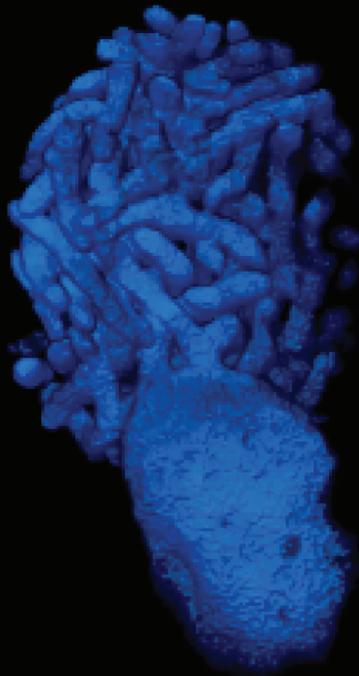




Vol. 10. No. 1-3 (2024)
ISSN: 2448-8100

Cymbella Revista de investigación y difusión sobre algas

Viviendo en condominio: las macroalgas y
la epibiosis en los ambientes marinos



Publicado en línea diciembre 2024
Sociedad Mexicana de Ficología
www.somfico.org

COMITÉ EDITORIAL

EDITOR EJECUTIVO:

Dr. Eberto Novelo

Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México
enm@ciencias.unam.mx

EDITORES ADJUNTOS:

Dr. Abel Sentfies

Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, México
asg@xanum.uam.mx

Dr. Juan Manuel Lopez-Bautista

Universidad de Alabama, United States of America
jlopez@biology.as.ua.edu

ASISTENTE EDITORIAL:

M. en C. Alejandra Mireles Vázquez

Fac. Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México
alemirelesv@ciencias.unam.mx

EDITORES ASOCIADOS (COMITÉ EDITORIAL TEMÁTICO)

[Florística, Taxonomía, Filogenia y sistemática, Biogeografía y distribución:](#)

Dr. Erasmo Macaya

Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Universidad de Concepción, Chile
emacaya@oceanografia.udec.cl

M. en C. Gloria Garduño Solórzano

Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México
ggs@servidor.unam.mx

Dr. Luis E. Aguilar Rosas

Instituto de Investigaciones Oceanológicas, Universidad Autónoma de Baja California
aguilarl@uabc.edu.mx

Dr. Visitación Conforti

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales Universidad de Buenos Aires, Argentina
conforti@bg.fcen.uba.ar

[Biología celular y Bioquímica, Fisiología y Ecofisiología:](#)

Dr. Pilar Mateo Ortega

Departamento de Biología, Universidad Autónoma de Madrid, España
pilar.mateo@uam.es

[Algas tóxicas y FANs:](#)

Dr. Marina Aboal Sanjurjo

Facultad de Biología, Universidad de Murcia, España
maboal@um.es

Dr. Yuri Okolodkov

Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías, Universidad Veracruzana, México
yuriokolodkov@yahoo.com

[Ecología de poblaciones y comunidades algales:](#)

Dr. Ligia Collado Vides

School of Environment, Arts and Society, Florida International University, United States of America
Ligia.ColladoVides@fiu.edu

Dr. Rosaluz Tavera

Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México
r_tavera@ciencias.unam.mx

[Ficología aplicada y biotecnología:](#)

Dr. Eugenia J. Olguín Palacios

Instituto de Ecología, Centro CONACYT
eugenia.olguin@inecol.mx

Dr. Marcia G. Morales Ibarria

División de Ciencias Naturales e Ingeniería, Universidad Autónoma Metropolitana – Cuajimalpa, México
mmorales@correo.cua.uam.mx

[Nomenclatura:](#)

Dr. Francisco F. Pedroche

Depto. Ciencias Ambientales, División CBS, UAM-Lerma
fpedroche@correo.ler.uam.mx

Esta publicación es financiada totalmente por el Editor Ejecutivo. No recibe subsidios ni pagos.

CINTILLO LEGAL

Cymbella Revista de investigación y difusión sobre algas. – Vol. 10, Núms 1-3, enero – abril, mayo – agosto, septiembre – diciembre 2024, es una publicación cuatrimestral editada por la Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, Alcaldía Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México, México, a través del Laboratorio de Algas Continentales, Ecología y Taxonomía de la Facultad de Ciencias, Circuito exterior s/n, Ciudad Universitaria, Col. Copilco, Alcaldía Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México, Tel. (55) 56225430, <https://cymbella.fcencias.unam.mx/>, enm@ciencias.unam.mx. Editor responsable: Dr. Eberto Novelo Maldonado. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo: 04-2016-112410454200-203. ISSN: 2448-8100. Responsable de la última actualización de este número, Laboratorio de Algas Continentales, Ecología y Taxonomía de la Facultad de Ciencias, Dr. Eberto Novelo Maldonado, Circuito exterior s/n, Ciudad Universitaria, Col. Copilco, Alcaldía Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México, fecha de la última modificación, 27 de diciembre de 2024.

Los artículos firmados son responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan la opinión de los Editores ni de la Sociedad Mexicana de Ficología. El material publicado puede reproducirse total o parcialmente siempre y cuando exista una autorización de los autores y se mencione la fuente completa y la dirección electrónica de la publicación.

Viviendo en condominio: las macroalgas y la epibiosis en los ambientes marinos

Nataly Quiroz-González^{1*} y Luis Gabriel Aguilar-Estrada²

¹Laboratorio de Ficología (Biodiversidad Marina), Facultad de Ciencias, UNAM Av. Universidad 3000, Circuito Exterior S/N Delegación Coyoacán, C.P. 04510 Ciudad Universitaria, D.F., México.

*Email: natalyquiroz@ciencias.unam.mx

² Investigador Posdoctoral CONAHCyT Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. (CIBNOR), Programa de Ecología Pesquera, La Paz, México.

Quiroz-González, N. & L.G. Aguilar-Estrada. 2024. Viviendo en condominio: las macroalgas y la epibiosis en los ambientes marinos. *Cymbella* 10 (1-3): 19-27.

DOI: <https://doi.org/10.22201/fc.24488100e.2024.10.1-3.2>

RESUMEN

La epibiosis es una interacción ecológica importante en los ambientes marinos, se presenta entre distintos grupos de organismos donde destacan las macroalgas, las cuales se han encontrado siendo sustratos, o colonizando a otros seres vivos ya sea heterótrofos o autótrofos. En el presente trabajo se abordan las características principales de la epibiosis, así como sus beneficios y perjuicios, todo esto desde el enfoque de los ambientes marinos y de las macroalgas, además se presentan ejemplos de estos organismos como epífitos, epizoicos y basibiontes. Finalmente, se enfatiza el valor de las comunidades macroalgales epibiontes para el conocimiento de la biodiversidad, el incremento de inventarios florísticos, así como la propuesta de nuevas especies particularmente en México.

Palabras clave: Biodiversidad marina, epífita, epizoica, interacción ecológica, sustrato

ABSTRACT

Epibiosis is an important ecological interaction in marine environments. It occurs between different groups of organisms, among which macroalgae stand out. They have been found as substrates or colonizers of other living beings, whether hetero-

trophic or autotrophic. This article discusses the main characteristics of epibiosis, as well as its advantages and disadvantages, from the perspective of marine environments and macroalgae. Examples of these organisms such as epiphytes, epizootics and basibions are also presented. Finally, the value of epibionts macroalgal communities for biodiversity knowledge, increased floristic inventories and proposed new species, particularly in Mexico, is emphasized.

Keywords: Marine biodiversity, epiphyte, epizoic, ecological interaction, substrate

La epibiosis es una de las relaciones ecológicas más recurrentes entre los organismos marinos, donde existe una asociación entre dos seres vivos, uno que participa como sustrato y otro que vive encima de este sin obtener nutrientes de él, es decir sin presentar una relación trófica (Wahl 2009). Es una interacción que en muchas ocasiones lleva al límite a sus participantes con increíbles ventajas y dramáticas consecuencias. Así en el mar encontramos organismos que viven en una clase de condominio o unidad habitacional si los comparamos con nuestras propias vidas y donde las rentas pueden tener un alto o bajo costo.

A los que viven encima de otros seres vivos se les denomina epibiontes, si habitan sobre un organismo autótrofo como algas, pastos marinos o mangles, se les denomina epífitos, si, por el contrario, habitan sobre un animal, se les denomina epizoicos (Wahl 1989). Los hospederos reciben el nombre de basibiontes o forofitos y son capaces de albergar en muchas ocasiones a gran número de epibiontes de distintos grupos taxonómicos (Connelly & Turner 2009, Wahl 2010).

Este tipo de interacción ecológica se ha encontrado principalmente en zonas tropicales y templadas y con menos ejemplos en zonas polares, en distintos ambientes marinos costeros como los arrecifes de coral, las lagunas, los estuarios, los bosques de macroalgas, las zonas rocosas, arenosas, así como en medio del océano. La epibiosis se puede desarrollar en cualquier momento y lugar, de forma leve, moderada o muy intensa y los inquilinos pueden ocupar de manera total o parcial a su hospedero ocasionando importantes consecuencias. Es un fenómeno que puede ser favorable, neutro o perjudicial para el epibionte y/o el basibionte (Arias *et al.* 2006).

Los basibiontes juegan el rol de hábitats biogénicos, pueden ser muy diversos, se incluyen miembros de distintos grupos dentro de esta categoría, algunos de ellos son: ballenas, tortugas marinas, peces, corales, ascidias, esponjas, briozoos, moluscos,

camas de pastos marinos y macroalgas (Madkour *et al.* 2012). Así mismo, los epibiontes pueden contemplar desde bacterias, protistas, macroalgas y animales, en general, invertebrados como percebes, briozoos, hidroides, poliquetos, esponjas y moluscos (Connelly & Turner 2009, Wahl 2009).

Los primeros organismos en colonizar al basibionte siempre serán bacterias, posteriormente, aparecerán los eucariontes microscópicos como las microalgas, ciliados y levaduras, para dar paso, finalmente, a los organismos multicelulares como las macroalgas o multitud de animales como los balanos o los moluscos, los cuales cuentan con estructuras especializadas o sustancias cementantes que les permiten adherirse a su basibionte (Fig. 1). La variabilidad, cantidad y calidad de la epibiosis sobre un basibionte específico están determinadas por su disponibilidad estacional, su ubicación diferencial en el cuerpo del organismo sustrato, así como la calidad del basibionte en cuanto a textura, consistencia, forma, inclinación, excreción de sustancias, entre otros. Así los epibiontes, tienen características morfológicas que promueven la colonización no pueden ser más grandes que sus hospederos, deben crecer y reproducirse antes de que su sustrato muera o mude según sea el caso, con esto hacen frente al estilo de vida de su basibionte y resistir los ambientes en los que realice sus actividades (Wahl 1989, 2008).

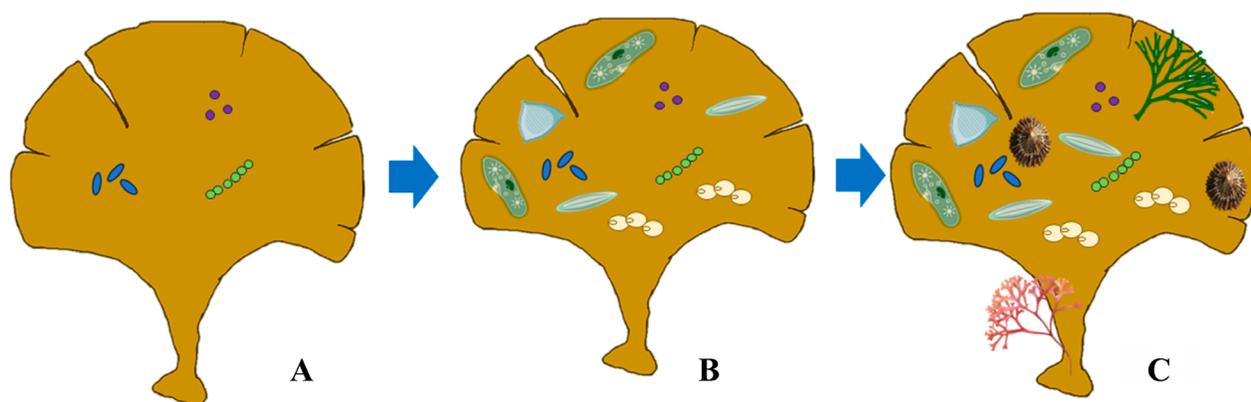


Figura 1. Colonización progresiva del alga parda *Padina*. **1)** Microorganismos procariontes (bacterias); **2)** Microorganismos eucariontes (microalgas, ciliados, hongos); **3)** Organismos eucariontes multicelulares (macroalgas, moluscos, crustáceos, poliquetos, etc.)

La conjunción tan estrecha entre el basibionte y sus epibiontes es susceptible de generar una serie de beneficios y perjuicios a ambos organismos que dependen de las características microambientales del basibionte y la densidad de los epibiontes (Aguilar-Estrada *et al.* 2022).

Beneficios de la epibiosis

Algunos de los beneficios que se han registrado son el decremento de la desecación de los organismos basibiontes a pesar de estar sometidos a los cambios drásticos que se presentan en el litoral (Penhale & Smith 1977), otro es la disminución de la depredación y, por ende, de la mortalidad del basibionte por efecto del camuflaje (Harder 2009). También se ha observado que los basibiontes generan nutrientes que en ocasiones pueden ser aprovechados por los epibiontes. El aumento en el peso de estos últimos debido a los organismos que los colonizan disminuye la posibilidad de ser arrastrados por el oleaje (Wahl 2009).

Para los epibiontes la colonización de un sustrato vivo ofrece un gran número de ventajas, principalmente, el aumento en el número de sustratos colonizables, lo que puede producir el aumento de la superficie ocupada por la especie. El aprovechamiento de los nutrientes generados por el basibionte puede hacer posible el incremento de la tasa de crecimiento del epibionte al tener una mayor cantidad de sustancias inorgánicas aprovechables. Otro aspecto importante es que el basibionte puede ofrecer un medio de transporte para los epibiontes que lo colonizan, lo que favorecerá la dispersión de estos a nuevos sitios (Wahl 1989, Quiroz-González *et al.* 2020).

Perjuicios de la epibiosis

Algunos de los perjuicios que produce la epibiosis sobre los basibiontes incluyen el gasto de energía a través del arrastre de los epibiontes sobre el basibionte (Donovan *et al.* 2003) y la disminución de la flotabilidad en libre nadadores debido al aumento de peso por la densidad de epibiontes (McAllen & Scott 2000). Estos pueden provocar daño mecánico por el tipo y cantidad de estructuras de soporte sobre la superficie del basibionte, así como daño químico debido a la liberación de sustancias que pudieran ser tóxicas, así como la disminución en la absorción de nutrientes o en el intercambio gaseoso (Harder 2009). Esta relación basibionte-epibionte puede afectar negativamente a los basibiontes a través de una mayor depredación, debido al hecho de vivir juntos por un lapso prolongado que los condiciona y presiona a tener a lo largo del tiempo

un destino compartido (Manning & Lindquist 2003). El movimiento y el modo de vida de muchos basibiontes pueden reducir la cantidad de epibiontes por quedar sujetos a cambios drásticos de condiciones ambientales o efectos de abrasión y desecación (Bell 2005). Sin embargo, el mayor peligro del epibionte es ser víctima de los depredadores del basibionte (Wahl 1989).

Todos estos efectos son costosos y pueden reducir la supervivencia del basibionte y del epibionte, así como poner en detrimento su capacidad de defensa ante depredadores o su posible competencia entre individuos de su propia especie. Para mediar el efecto de la epibiosis que en muchas ocasiones puede comprometer al basibionte, estos han desarrollado una serie de adaptaciones.

Adaptaciones a la epibiosis

Existen tres mecanismos para impedir, disminuir o simplemente tolerar la epibiosis, estos se denominan: evitación, defensa y tolerancia. La tolerancia es ejercida por organismos sedentarios como bivalvos, poliquetos, percebes y tunicados, a los que la colonización casi ilimitada no les afecta. Son indiferentes a los epibiontes siempre y cuando los orificios del cuerpo (bordes de conchas, tubos y sifones) no estén cubiertos. Por otro lado, los basibiontes que evitan la epibiosis recurren a distintas estrategias como tener un crecimiento acelerado, donde la renovación de tejidos supera la tasa de epibiosis, la disminución de sustancias antiincrustantes en las zonas viejas del talo para evitar la epibiosis en los tejidos jóvenes, o la mayor inversión de energía en la reproducción que garantice mayor número de individuos disponibles para ser colonizados. Finalmente, algunos organismos desarrollan mecanismos de defensa físicos y químicos. Respecto a los físicos, el desprendimiento de cutículas y tejidos epidérmicos es un mecanismo común para eliminar organismos epibióticos, o la producción de mucus o limo para evitar el asentamiento de estos, mientras que la defensa química se basa en crear un ambiente desfavorable con valores de pH extremos, o la generación de sustancias antiincrustantes, que limitan el crecimiento en la cercanía o pueden ser limitante en el desarrollo de adultos o de plántulas, lo que se denomina alelopatía (Budzalek *et al.* 2021, Wahl 1989).

Los estudios de epibiosis marina se han centrado en animales carismáticos como las ballenas o las tortugas marinas que funcionan como basibiontes, y, en menor medida, se ha considerado a los invertebrados y a los organismos fotosintéticos como las macroalgas, pastos marinos y mangles. A continua-

ción, se señalan algunos ejemplos del desarrollo de la epibiosis entre macroalgas con otros grupos de seres vivos como vertebrados, invertebrados y organismos fotosintéticos.

Macroalgas y vertebrados

Es común encontrar en las distintas fuentes de información una mayor cantidad de trabajos con vertebrados libre nadadores con epibiontes como ballenas, peces y tortugas marinas.

En las ballenas y delfines son las diatomeas, cianobacterias y algas verdes epizoicos los más comunes, mientras que los grupos de macroalgas no se han registrado de manera frecuente (Birkum & Goldin 1997). En la ballena jorobada se pueden encontrar epibiontes en el borde de las aletas, así como en la cabeza, sobre la piel de este mamífero pueden crecer aglomeraciones de diatomeas que forman manchas de tonos amarillentos, anaranjados y cafés que se observan con tonalidades claras (Haro 2009).

Las tortugas marinas y en particular su caparazón es uno de los sustratos vivos preferidos por diversas comunidades de epibiontes (Pfaller *et al.* 2008) al ser un sustrato móvil (Fuller *et al.* 2010). Así, las tortugas son uno de los organismos, en los que más estudios se han llevado a cabo para conocer la composición de especies epibiontes (Domènech, *et al.* 2015). Los géneros de algas comúnmente encontrados en sus caparazones son: *Cladophora* Kützing, *Polysiphonia* Greville y *Ulva* Linnaeus (Lara-Uc & Mota-Rodríguez 2014). La tortuga caguama (*Caretta caretta* Linnaeus) es la especie más susceptible a ser colonizada por organismos epibiontes tanto vegetales como animales; la gran mayoría de las macroalgas identificadas en estos reptiles son algas rojas filamentosas pequeñas de amplia distribución geográfica (Báez *et al.* 2005). Las tortugas carey (*Eretmochelys imbricata* Linnaeus) han llegado a ser colonizadas hasta por 38 especies de algas distintas, siendo este el mayor registro hasta el momento para dicha tortuga mexicana. Senties *et al.* (1999) reportaron a *Chaetomorpha linum* (O.F. Müller) Kützing, *Sphacelaria tribuloides* Meneghini, *Centroceras clavulatum* (C. Agardh) Montagne, *Erythrotrichia carnea* (Dillwyn) J. Agardh y *Champia parvula* (C. Agardh) Harvey sobre tortugas marinas en el Caribe.

En peces, Báez *et al.* (2003) registraron dos especies de algas (*Ectocarpus siliculosus* (Dillwyn) Lyngbye y *Blidingia marginata* (J. Agardh) P.J.L. Dangeard ex Bliding) como epizoicas del pez espada (*Xiphias gladius* Linnaeus). En los peces escorpión en Puerto Rico, Ballantine *et al.* (2001) encontró

33 especies de algas epizoicas, principalmente, de algas rojas como *Antithamionella breviramosa* (E.Y. Dawson) Wollaston, *Asparagopsis taxiformis* (Delile) Trevisan, *Centroceras clavulatum* y varias especies de *Ceramium* Roth.

Macroalgas e invertebrados

Se han realizado estudios enfocados al conocimiento de las algas epizoicas de las comunidades marinas, sobre todo, en organismos como los crustáceos, esponjas, corales y moluscos. Los crustáceos poco móviles como los cangrejos araña (*Schizophrys dahlak* Griffin & Tranter) pueden ser colonizados por una gran cantidad de epibiontes; entre ellos se pueden encontrar algas como diatomeas y clorofitas, mismas que le proveen camuflaje, lo que les protege de posibles amenazas de depredadores (Madkour *et al.* 2012).

En otros crustáceos, como los percebes del género *Balanus* Costa, existe una relación particular con los géneros de algas verdes *Ulva* y *Enteromorpha* Link, ya que estas requieren espacios libres sobre las rocas para poder colonizarlos; sin embargo, en muchas ocasiones estos sitios ya están ocupados por los percebes, lo que propicia que las algas crezcan sobre la superficie de carbonato de calcio que constituye el exoesqueleto de estos crustáceos (Granthag *et al.* 2004).

Las esponjas ejercen diversos roles ecológicos que son importantes para los organismos que las colonizan. Uno de los principales es la provisión de refugio, ya que en sus periodos de crecimiento y decrecimiento corporal, crean espacios libres para otros organismos competitivamente inferiores, son sitios de refugio para posibles depredadores (Arias *et al.* 2006, Gastaldi *et al.* 2015). En la mayoría de las ocasiones la relación entre algas y esponjas no genera daños para esta, sin embargo, también se pueden mencionar algunas asociaciones negativas, como el sombreado que las macroalgas pueden producir sobre el cuerpo de la esponja o la reducción del crecimiento lateral de las esponjas debido al contacto con la macroalga (Gastaldi *et al.* 2015). En el estudio de Quiroz-González *et al.* (2020) para el Pacífico tropical mexicano, se registraron 12 especies de algas colonizando a esponjas marinas: *Amphiroa misakiensis* Yendo, *Bryopsis hypnoides* J.V. Lamouroux, *Caulerpa sertularioides* (S.G. Gmelin) M. Howe, *Codium setchellii* N.L. Gardner, *Cladophora microcladioides* N.L. Gardner, *Ceramium caudatum* Setchell & N.L. Gardner, *Gayliella dawsonii* (A.B. Joly) Barros-Barreto & F.P. Gomes, *Derbesia marina* (Lyngbye) Solier, *Gelidium pusillum* (Stackhouse) Le Jolis, *Polysiphonia sertularioides* (Grateloup) J. Agardh,

Hypnea johnstonii Setchell & N.L. Gardner, *Gracilaria veleroae* E.Y. Dawson.

En cuanto a la relación entre algas epibiontes y corales, esta se ha documentado recurrentemente y se ha determinado que las macroalgas son un componente importante en las comunidades de arrecifes coralinos, ya que intervienen directamente en su estructuración y mantenimiento (McCook 1996, Gómez-Cubillos *et al.* 2019). En el Pacífico tropical mexicano, Quiroz-González *et al.* (2020) registraron 23 especies de algas creciendo sobre corales. Si bien es cierto que los corales pueden ser un sustrato adecuado para distintos epibiontes en el caso particular de la relación alga-coral, esta puede derivar en una competencia directa ya sea por espacio, luz o nutrientes (Barrios *et al.* 2003), y en algunos casos se ha documentado que si el crecimiento de las macroalgas filamentosas que cubren a los corales es desmesurado, se puede generar el desplazamiento del coral e incluso provocar su muerte (Vázquez-Texcotitla 2013, Corado-Nava *et al.* 2014).

En los moluscos se ha observado que sus conchas pueden ser hábitats importantes de organismos epibiontes en ambientes donde los sustratos rocosos son muy escasos o están densamente colonizados, y donde la competencia por espacio es elevada (Vasconcelos *et al.* 2007). Se ha observado que las conchas como basibiontes aumentan la abundancia de las especies de epibiontes, ya que estas superficies proveen un mecanismo de colonización alternativo y, por esta razón los epibiontes pueden aumentar su supervivencia (Wahl 1989, Creed 2000). La superficie provista por la concha determinará la tasa de colonización y la cantidad de epibiontes (Vasconcelos *et al.* 2007, Wernberg *et al.* 2010). Las conchas pueden ofrecer a los epibiontes protección contra la depredación y la perturbación (Beekey *et al.* 2004, Passarelli *et al.* 2014), así como proporcionar una mayor irradiación a organismos fotosintéticos, condiciones nutricionales más favorables y transporte (Wahl 1989).

El establecimiento de epibiontes se ha observado en, caracoles y lapas, bivalvos, poliplacóforos y conchas con cangrejos ermitaños (Creed 2000, Connelly & Turner 2009, Levenets *et al.* 2010). En el mundo se ha documentado la interacción entre moluscos y algas en Argentina, Chile, Japón y Estados Unidos, donde géneros como *Acrochaetium* Nägeli, *Chaetomorpha* Kützinger, *Cladophora*, *Derbesia* Solier, *Gelidium* J.V. Lamouroux, *Lithothamnion* Heydrich y *Lithophyllum* Philippi fueron frecuentemente registrados como epibiontes de bivalvos, gasterópodos y quitones (Bretos & Chihuailaf 1990, Connelly & Turner 2009, Levenets *et al.* 2010). En México se es-

tán haciendo esfuerzos por conocer a las especies de macroalgas sobre moluscos, como los quitones y gasterópodos, y el efecto de su epibiosis; se han registrado un gran número de especies de algas epizoicas, donde incluso se han señalado nuevos registros para México. Para el Pacífico tropical mexicano se han registrado hasta el momento 124 especies de algas marinas epizoicas en moluscos, esponjas, corales vivos y balanos (Quiroz-González *et al.* 2020, Aguilar-Estrada *et al.* 2022) (Fig. 2).

Macroalgas y organismos fotosintéticos (algas, pastos marinos y mangles)

El epifitismo es una forma de vida que consiste en la interacción entre dos o más organismos que se fijan a un sustrato vegetal para vivir; en los ambientes marinos los basibiontes pueden estar representados por macroalgas, pastos marinos o mangles (Borowitzka & Lethbridge 1989, Quiroz-González *et al.* 2023). El epifitismo es una relación común adoptada con la que se evita la competencia por espacio o por la luz del sol. Esta relación es permanente o puede presentarse sólo por una etapa en el desarrollo del organismo epífita. Las algas epífitas, a pesar de su tamaño reducido, contribuyen a la producción primaria de los ecosistemas marinos, ya que suponen un aumento de biomasa para los organismos herbívoros como los peces, crustáceos, equinodermos y moluscos; además, participan en el flujo de nutrientes, la acumulación de sedimentos y la riqueza de especies de los ecosistemas marinos (Borowitzka *et al.* 2006). Pueden proporcionar datos a largo plazo sobre la calidad del agua y del medio ambiente, por lo que poseen un potencial importante en el desarrollo de programas de monitoreo (Quiroz-González *et al.* 2023).

Muchas algas que son epífitas presentan estrategias oportunistas, es decir, ocupan el sustrato en determinadas circunstancias sin estar restringidas a un sólo hospedero. Contrario a esto, existen especies con un alto grado de especificidad entre ambos organismos; por esta razón se les denomina algas epífitas obligadas. Ejemplo de lo anterior son las algas rojas de los géneros *Erythrotrichia* Areschoug y *Sahlingia* Kornmann, las cuales pasan toda su vida encima de otra alga o pasto marino (Álvarez-Álvarez *et al.* 2020).

Con respecto a los individuos que son hospederos o basibiontes, las macroalgas junto con los pastos marinos son sustratos por excelencia, particularmente, aquellas especies que se encuentran de manera permanente, ya que su longevidad le permite al epífita completar su ciclo de vida. Además, les proporcionan el espacio necesario para vivir, así

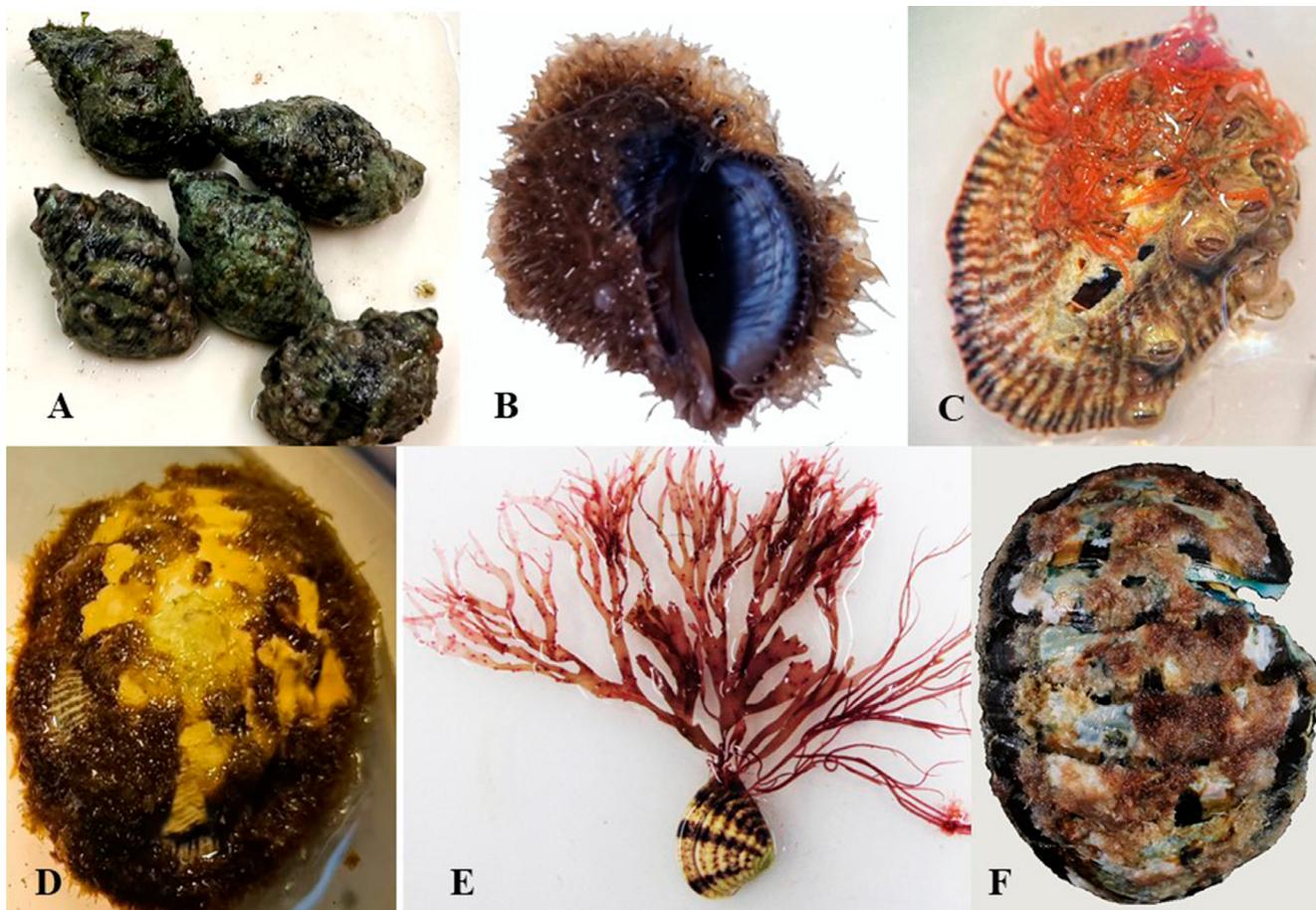


Figura 2. Ejemplo de epibiosis macroalgal en moluscos. **A-D)** Macroalgas epibiontes de gasterópodos; **E)** Macroalgas epibiontes de un poliplacóforo (quitón); **F)** Macroalga epibionte (*Gracilaria* sp.) de un bivalvo.

como un refugio contra depredadores, son zonas de alimentación para las especies herbívoras o participan como trampas de sedimentos en ambientes litorales (Quiroz-González *et al.* 2023). Los pastos marinos del género *Thalassia* K.D. Koenig han sido los hospederos más estudiados a lo largo de las últimas décadas. Existen registros en la literatura, que permiten conocer el desarrollo de algas en áreas donde el sustrato blando constituye una limitante para su establecimiento. Se han registrado numerosas especies de algas desarrollándose sobre sus frondas, de los cuales destacan algas verdes como *Chaetomorpha* y *Cladophora*, así como algas rojas de los géneros *Erythrotrichia*, *Centroceras*, *Ceramium* y *Polysiphonia* (Saunders *et al.* 2003, Nava-Olvera *et al.* 2017).

Las algas pardas representan el sustrato vegetal más común donde se fijan los organismos epífitos, gracias a su talla y amplias frondas particularmente en ambientes templados. Las especies de los géneros

Macrocystis C. Agardh y *Laminaria* J.V. Lamouroux, importantes formadoras de bosques de macroalgas destacan por ser hospederos de distintos grupos de algas, mientras que en las zonas tropicales entre las algas pardas se ha registrado mayor número de epibiontes en las que pertenecen a los géneros *Padina* Adanson y *Sargassum* C. Agardh (Álvarez-Álvarez *et al.* 2020; Montañés *et al.* 2003, Ortuño-Aguirre & Riosmena-Rodríguez 2007).

La relación entre el epífito y el basibionte se fundamenta en bases químicas, físicas y ecológicas. De manera general, el organismo epífito requiere un conjunto de condiciones que el basibionte le proporciona para su desarrollo. Esta interacción puede presentar efectos negativos en el basibionte como la reducción en la captación de la energía lumínica para la fotosíntesis u otros que son considerados positivos como la limpieza y protección contra los depredadores del tejido por parte de los epífitos hacia el basibionte. El epífitismo es

una de las relaciones ecológicas menos conocida en los ambientes acuáticos. Son aún escasos los estudios donde se llevan a cabo análisis de las adaptaciones, tolerancia climática, tipos y características de los sustratos.

En México se han registrado 615 especies de macroalgas epifitas, que representan el 37% de la riqueza de macroalgas en todo el país (Quiroz-González *et al.* 2023). Su estudio ha cobrado interés al considerar su valor crucial en los ambientes marinos, su importancia para el conocimiento de nuevos registros incluso nuevas especies.

La epibiosis es una interacción ecológica importante para las macroalgas, ya que les permite colonizar otro tipo de sustratos, sobre todo, en ambientes donde las rocas no son abundantes o existe mucha competencia por el espacio. Su estudio requiere de una mayor profundización a nivel taxonómico y ecológico.

AGRADECIMIENTOS

A los estudiantes de la asignatura "Interacciones ecológicas de invertebrados y vegetación marina" de la Facultad de Ciencias, UNAM por las fotografías.

REFERENCIAS

- Aguilar-Estrada, L.G., N. Quiroz-González, I. Ruiz-Boj-seauneau, L. Álvarez-Castillo, & D. Rodríguez. 2022. Algal epibiont species on *Chiton articulatus* (Mollusca: Polyplacophora) from a rocky intertidal coast from the Mexican Tropical Pacific. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 93: 1-14. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2022.93.4163>.
- Álvarez-Álvarez, J.E., N. Quiroz-González, D.L. Rodríguez-Muñoz & L.G. Aguilar-Estrada. 2020. Algas epifitas en *Padina durvillei* y *P. crispata* (Dyctiotaceae, Phaeophyceae) en el Pacífico tropical mexicano. *Acta Botanica Mexicana* 127: e1594. <https://doi.org/10.21829/abm127.2020.1594>.
- Arias, J., S. Zea, F. Newmark & M. Santos-Acevedo. 2006. Determinación de la capacidad antiepibiótica de los extractos orgánicos crudos de las esponjas marinas *Cribrochalina infundibulum* y *Biemna cribaria*. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras-INVEMAR* 35: 91-101. DOI: 10.25268/bimc.invemar.2006.35.0.218.
- Báez, J.C., J.M. De la Serna, D. Macías & A. Flores-Moya. 2003. Notas sobre las macroalgas epizoicas que crecen sobre la espada de pez espada, *Xiphias gladius* (Linnaeus, 1758) (Teleostei, Xiphidae), capturado en el Mediterráneo occidental. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (Sección Biológicas)* 98: 5-7.
- Báez, J.C., J.A. Camiñas & A. Flores-Moya. 2005. La tortuga boba: todo un ecosistema marino. *Spin Cero* 9: 39-41.
- Ballantine, D., N. Navarro, & D. Hensley. 2001. Algal colonization of Caribbean scorpion fishes. *Bulletin of Marine Science* 3: 1089-1094.
- Barrios, J., S. Sant, E. Méndez & L. Ruiz. 2003. Macroalgas asociadas a arrecifes coralinos en el Parque Nacional Mochima, Venezuela. *Saber* 15: 28-32.
- Beekey, M.A., D.J. McCabe, & J.E. Marsden. 2004. Zebra mussels affect benthic predator foraging success and habitat choice on soft sediments. *Oecologia* 141:164-170. <https://doi.org/10.1007/s00442-004-1632-1>.
- Bell, J.J. 2005. Influence of occupant microhabitat on the composition of encrusting communities on gastropod shells. *Marine Biology* 147: 653-661. <https://doi.org/10.1007/s00227-005-1587-8>.
- Birkun, J.A. & E.B. Goldin. 1997. Microphytic algae in the pathology of the cetaceans. *Mikrobiolohicheskiy Zhurnal* 59: 96-105.
- Borowitzka, M.A. & R.C. Lethbridge. 1989. Seagrass epiphytes. In: A.W.D., Larkum, A.J. McComb, & S.A. Shepherd. Eds. *Sea-grasses: with special reference to the Australasian region*. Elsevier, North Holland, Amsterdam, pp. 458-499.
- Borowitzka, M.A., P.S. Lavery, & M. van Keulen. 2006. Epiphytes of seagrasses. In: A. Larkum, R.J. Orth, & C. Duarte. Eds. *Seagrasses: biology, ecology and conservation*. Springer, Netherlands, pp. 441-461.
- Bretos, M. & R.H. Chihuailaf. 1990. Biometría y otros aspectos biológicos de *Fissurella pulchra* (Mollusca: Prosobranchia). *Biología Marina* 25: 1-14.
- Budzałek, G., S. Śliwińska-Wilczewska, K. Wiśniewska, A. Wochna, I. Bubak, A. Latała, & J.M. Wiktor. 2021. Macroalgal defense against competitors and herbivores. *International Journal of Molecular Sciences* 22: 7865. <https://doi.org/10.3390/ijms22157865>.
- Connelly, P.W. & R.L. Turner. 2009. Epibionts of the Eastern surf chiton, *Ceratozona squalida* (Polyplacophora: Mopaliidae), from the Atlantic coast of Florida. *Bulletin of Marine Science* 85: 187-202.
- Corado-Nava, N.A., D. Rodríguez & G. Rivas. 2014. Efecto de la colonización de los céspedes algales en el crecimiento de *Pocillopora capitata* (Anthozoa: Scleractinia) en el Pacífico tropical mexicano. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85: 1086-1092. <https://doi.org/10.7550/rmb.43323>.
- Creed, J.C. 2000. Epibiosis on cerith shells in a seagrass bed: correlation of shell occupant with epizoite distribution and abundance. *Marine Biology* 137: 775-782.
- Domènech, F., F.J. Badillo, J. Tomás, J.A. Raga, & F.J. Aznar. 2015. Epibiont communities of loggerhead marine turtles (*Caretta caretta*) in the western Mediterranean: influence of geographic and ecological factors. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 95: 851-861. <https://doi.org/10.1017/S0025315414001520>.
- Donovan, D.A., B.L. Bingham, M. From, A.F. Fleisch, &

- E.S. Loomis. 2003. Effects of barnacle encrustation on the swimming behaviour, energetics, morphometry, and drag coefficient of the scallop *Chlamys hastata*. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 83: 813-819. <https://doi.org/10.1017/S0025315403007847h>.
- Fuller, W.J., A.C. Broderick, R. Enever, P. Thorne, & B.J. Godley. 2010. Motile homes: a comparison of the spatial distribution of epibiont communities on Mediterranean sea turtles. *Journal of Natural History*, 44: 1743-1753. <https://doi.org/10.1080/00222931003624820>.
- Gastaldi, M., F.N. Firstater, P. Daleo, & M.A. Narvarte. 2015. Abundance of the sponge *Hymeniacidon* cf. *perlevis* in a stressful environment of Patagonia: relationships with *Ulva lactuca* and physical variables. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 96: 465-472. <https://doi.org/10.1017/S002531541500119>.
- Gómez-Cubillos, C., C. Gómez-Cubillos, A. Sanjuan-Muñoz & S. Zea. 2019. Interacciones de corales masivos con céspedes algales y otros organismos en arrecifes del Parque Nacional Natural Tayrona. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras-INVEMAR*, 48:143-171. <https://doi.org/10.25268/bimc.invemar.2019.48.2.770>.
- Granhag, L.M., J.A. Finlay, P.R. Jonsson, J.A. Callow, & M.E. Callow. 2004. Roughness-dependent removal of settled spores of the green alga *Ulva* (syn. *Enteromorpha*) exposed to hydrodynamic forces from a water jet. *Biofouling* 20: 117-122. <https://doi.org/10.1080/08927010410001715482>.
- Harder, T. 2009. Marine epibiosis: Concepts, ecological consequences, and host defense. In: J. W. Costerton. Eds. *Marine and industrial biofouling*. Berlin: Springer-Verlag, pp. 219-231. https://doi.org/10.1007/978-3-540-69796-1_12.
- Haro, D.P. 2009. Identificación individual de ballenas jorobadas *Megaptera novaeangliae* (Borowski, 1781) en el golfo Corcovado, Patagonia norte, Chile: 2003-2009. Tesis de Maestría. Universidad Austral de Chile. 92 pp.
- Lara-Uc, M.M. & C. Mota-Rodríguez. 2014. Las tortugas marinas cargando un mundo: flora y fauna epibionte. *Bioagrobiología* 7: 21-28.
- Levenets, I.R., I.I. Ovsyannikova, & E.B. Lebedev. 2010. Epibiotic macroalgae on the scallop *Mizuhopecten yessoensis* in Peter the Great Bay, Sea of Japan. *Russian Journal of Marine Biology* 36: 340-349. <https://doi.org/10.1134/S1063074010050032>.
- McCook, L.J. 1996. Effects of herbivores and water quality on *Sargassum* distribution on the Central Great Barrier Reef: cross shelf transplants. *Marine Ecology Progress Series* 139: 179-92. <https://doi.org/10.3354/meps139179>.
- Madkour, F.F., W.S. Sallam, & M.K. Wicksten. 2012. Epibiont of the spider crab *Schizophrys dahlak* (Brachyura: Majidae) from the Suez Canal with special reference to epizoic diatoms. *Marine Biodiversity Records* 5: e64. <https://doi.org/10.1017/S1755267212000437>.
- Manning, L.M. & N. Lindquist. 2003. Helpful habitant or pernicious passenger: interactions between an infaunal bivalve, an epifaunal hydroid and three potential predators. *Oecologia* 134 : 415-422. <https://doi.org/10.1007/s00442-002-1134-y>.
- McAllen, R. & Scott, G.W. 2000. Behavioral effects of biofouling in a marine copepod. *Journal of Marine Biology Association United Kingdom* 80: 379-380. <https://doi.org/10.1017/S0025315499002003>.
- Montañés, M.A., J. Reyes & M. Sansón. 2003. La comunidad de epífitos de *Zonaria tournefortii* en el norte de Tenerife (Islas Canarias): análisis florístico y comentarios sobre su epifauna. *Vieraea* 31: 121-132.
- Nava-Olvera, R., L.E. Mateo-Cid, A.C. Mendoza-González & D. García-López. 2017. Macroalgas, microalgas y cianobacterias epífitas del pasto marino *Thalassia testudinum* (Tracheophyta: Alismatales) en Veracruz y Quintana Roo, Atlántico mexicano. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 1552: 429-439. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-19572017000300002>.
- Ortuño-Aguirre, C. & R. Riosmena-Rodríguez. 2007. Dinámica en el epifitismo de *Padina concrescens* (Dictyotales, Phaeophyta) en el sureste de la Península de Baja California, México. *Ciencias Marinas* 33: 311-317.
- Passarelli, C., F. Olivier, D.M. Paterson, T. Meziane, & C. Hubas. 2014. Organisms as cooperative ecosystem engineers in intertidal flats. *Journal of Sea Research* 92: 92-101. <https://doi.org/10.1016/j.seares.2013.07.010>.
- Penhale, P.A. & W.O. Smith. 1977. Excretion of dissolved organic carbon by eelgrass (*Zostera marina*) and epiphytes. *Limnology and Oceanography* 22: 400-407. <https://doi.org/10.4319/lo.1977.22.3.0400>.
- Pfaller, J.B., K.A. Bjorndal, K.J. Reich, K.L. Williams, & M.G. Frick. 2008. Distribution patterns of epibionts on the carapace of loggerhead turtles, *Caretta caretta*. *Marine Biodiversity Records* 1: e36. <https://doi.org/10.1017/S1755267206003812>.
- Quiroz-González, N., L.G. Aguilar-Estrada, I. Ruiz-Bojseaneau & D. Rodríguez. 2020. Biodiversidad de algas epizoicas en el Pacífico tropical mexicano. *Acta Botanica Mexicana* 127: e1645. <https://doi.org/10.21829/abm127.2020.1645>.
- Quiroz-González, N., L. Aguilar-Estrada, J. Acosta-Caldarón, L. Álvarez-Castillo, & F. Arriola-Álvarez. 2023. Biodiversity of epiphytic marine macroalgae in Mexico: composition and current status. *Botanica Marina* 66: 181-189. <https://doi.org/10.1515/bot-2023-0009>.
- Saunders, J.E., M.J. Attrill, S.M. Shaw, & A.A. Rowden. 2003. Spatial variability in the epiphytic algal assemblages of *Zostera marina* seagrass beds. *Marine Ecology Progress Series* 249: 107-115. <https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2005.02.003>.

- Sentíes, A., J. Espinoza-Ávalos, & J. Zurita. 1999. Epizoic algae of nesting sea turtles *Caretta caretta* and *Chelonia mydas* from the Mexican Caribbean. *Bulletin of Marine Science* 64: 185-189.
- Vasconcelos, P., J. Cúrdia, M. Castro, & M.B. Gaspar. 2007. The shell of *Hexaplex (Trunculariopsis) trunculus* (Gastropoda: Muricidae) as a mobile hard substratum for epibiotic polychaetes (Annelida: Polychaeta) in the Ria Formosa (Algarve coast – southern Portugal). *Hydrobiologia* 575:161-172.
- Vázquez-Texocotitla, P. 2013. Variación espacio-temporal de la estructura de los ensambles asociados a diferentes sustratos en el arrecife coralino El Zacatoso, Zihuatanejo, Guerrero. Tesis de maestría, Universidad Nacional Autónoma de México. 121 pp.
- Wahl, M. 1989. Marine epibiosis. I. Fouling and antifouling: some basic aspects. *Marine Ecology Progress Series* 58: 175-189.
- Wahl, M. 2008. Ecological lever and interface ecology: epibiosis modulates the interactions between host and environment. *Biofouling* 24: 427-438. <https://doi.org/10.1080/08927010802339772>.
- Wahl, M. 2009. Epibiosis: ecology, effects and defense. In: S. Dürr, & J. C. Thomason. Eds. *Marine hard bottom communities*. Springer-Verlag, Heidelberg, Germany, pp. 61-72.
- Wahl, M. 2010. Epibiosis. In: S. Dürr, & J.C. Thomason. Eds. *Biofouling*. Wiley-Blackwell, New Delhi, India, pp. 100-108.
- Wernberg, T., F. Tuya, M. Thomsen, & G. Kendrick. 2010. Turban snails as habitat for foliose algae: contrasting geographical patterns in species richness. *Marine Freshwater Research* 61: 1237-1242. <https://doi.org/10.1071/MF09184>.

Sometido: 5 de febrero de 2024

Revisado: 7 de septiembre de 2024 (2 revisores anónimos)

Corregido: 28 de octubre de 2024

Aceptado: 29 de octubre de 2024

DIRECTORIO

SOCIEDAD MEXICANA DE FICOLOGÍA

<https://somfico.org/>

COMITÉ EJECUTIVO NACIONAL 2023-2025

Ileana Ortigón-Aznar

Presidenta

Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), Mérida,
Yucatán

e-mail: oaznar@correo.uady.mx

Dr. José Antolín Aké Castillo

Vicepresidente

Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías, Universidad
Veracruzana

e-mail: aake@uv.mx

Dr. Julio Adulfo Acosta Calderón

Secretario General

Universidad del Mar

e-mail: julio seaweed@gmail.com

Dra. Erika Fabiola Vázquez Delfín

Secretaria Académica

CINVESTAV Mérida

e-mail: erika.vazquez@cinvestav.mx

Dr. Armin Tuz Sulub

Secretario Administrativo

UADY

e-mail: tuz@correo.uady.mx

M. en C. Emmanuel Santos May

Secretario de Difusión y Extensión

UADY

e-mail: miva.uam@gmail.com

CRÉDITO DE FOTO DE LA PORTADA

Núcleos del hospedero (dinocación, cromosomas condensados) y del endosimbionte de *Durinskia báltica* (Levander) Carty et Cox. Microscopía confocal con epifluorescencia teñida con DAPI. Lago de Xochimilco. Microvideo de Edgar Jiménez Díaz (UNICUA) Fac. Ciencias, UNAM. Foto fija publicada en Lira et al. 2023. *Botanical Sciences* 101 (4): 1102-1114. DOI: 10.17129/botsci.3259. Agradecemos a *Botanical Sciences* y a su editora, Dra. Teresa Terrazas, por el permiso para publicar esta versión en video.