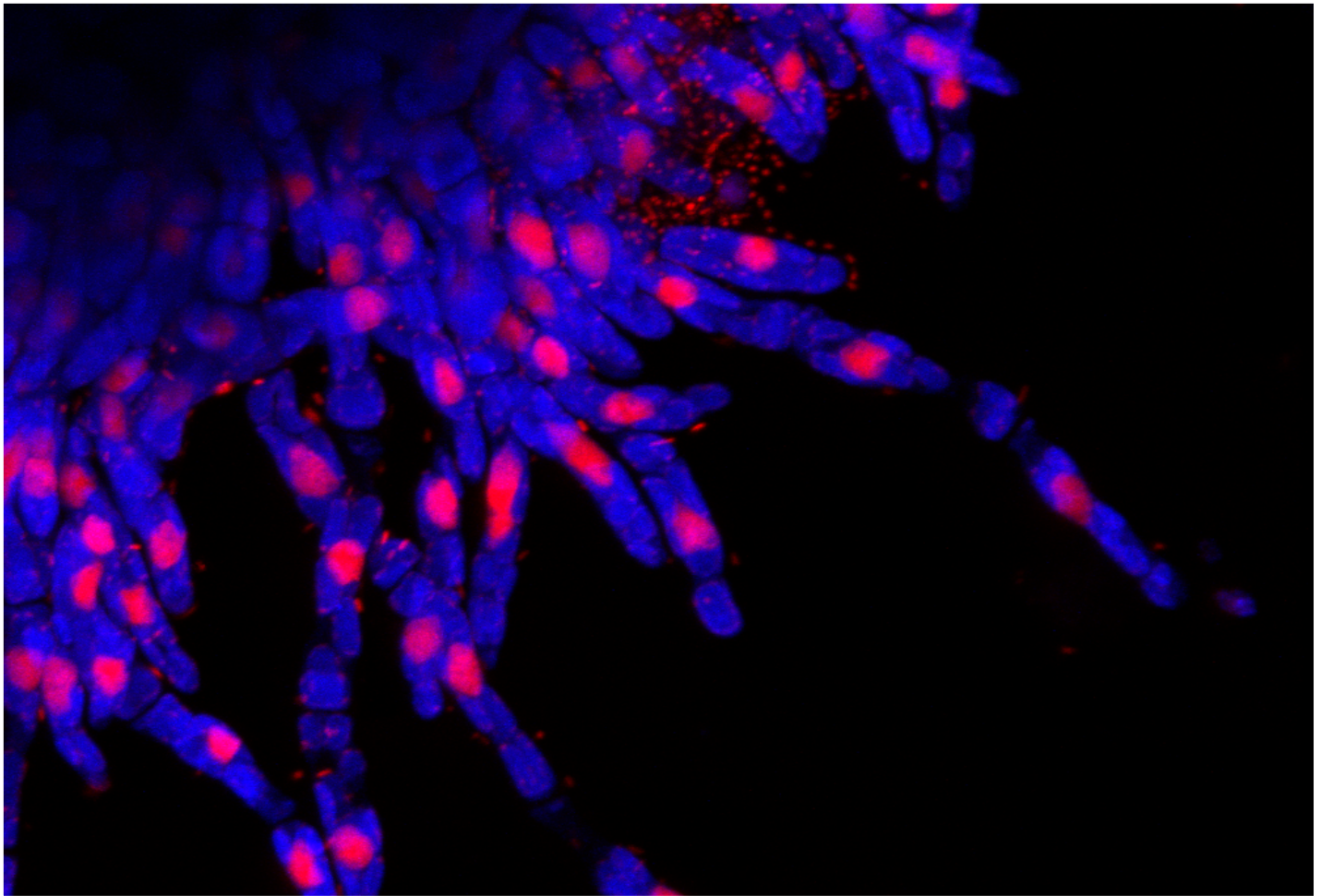


Vol. 9. No. 1-3 (2023)  
ISSN: 2448-8100

*Cymbella* Revista de investigación y difusión sobre algas

Avances de la Ficología en Iberoamérica, América Latina y el Caribe en el  
siglo XXI y desarrollo de los jóvenes ficólogos  
Ficoflorística de aguas continentales, ¿aquí y ahora?  
Glosario nomenclatural para ficólogos



Publicado en línea noviembre 2024  
Sociedad Mexicana de Ficología  
[www.somfico.org](http://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  
alemiciencias@gmail.com

## 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

**Dra. 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:](#)

**Dra. Pilar Mateo Ortega**

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

[Algas tóxicas y FANs:](#)

**Dra. 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 :](#)

**Dra. Ligia Collado Vides**

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

**Dra. Rosaluz Tavera**

Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México  
r\_tavera@ciencias.unam.mx

[Ficología aplicada y biotecnología:](#)

**Dra. Eugenia J. Olguín Palacios**

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

**Dra. 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

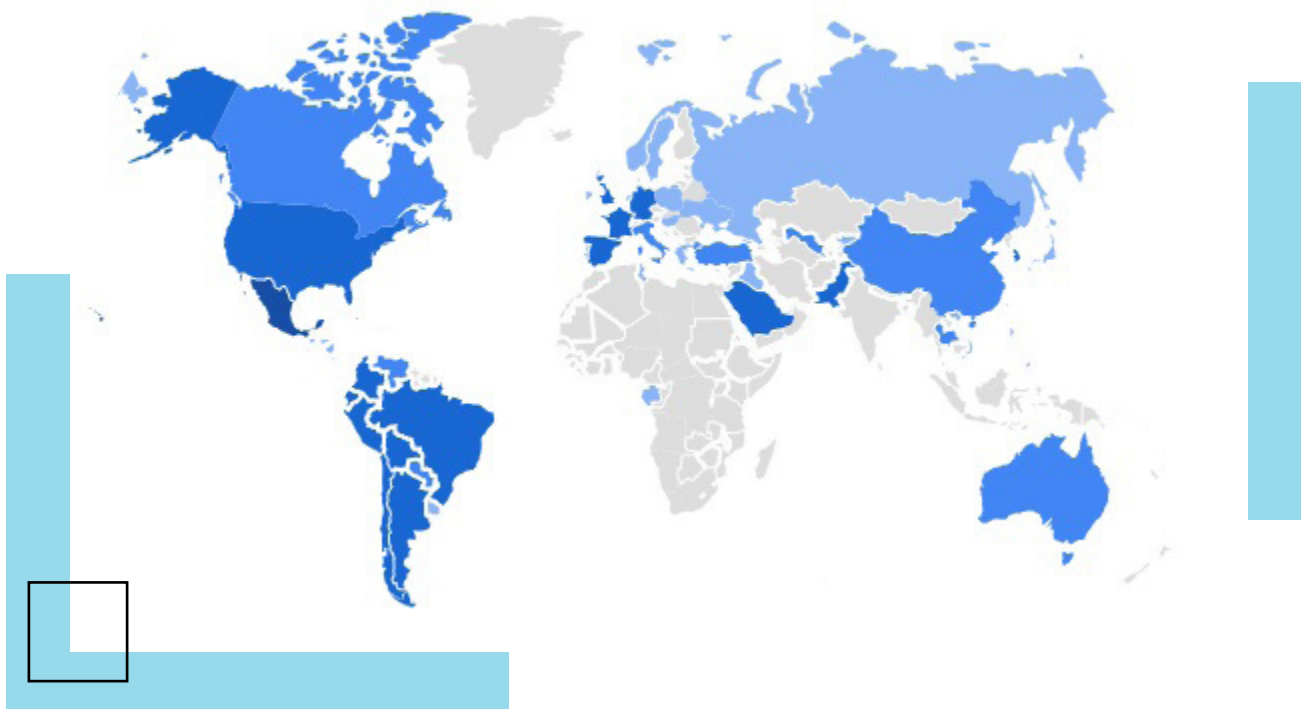
*Cymbella* Revista de investigación y difusión sobre algas. – Vol. 9, Núms 1-3, enero – abril, mayo – agosto, septiembre – diciembre de 2023, es una publicación cuatrimestral editada por la Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, Alcaldía Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México, México, a través del Laboratorio de Algas Continentales. Ecología y Taxonomía de la Facultad de Ciencias, Circuito exterior s/n, Ciudad Universitaria, Col. Copilco, Del. Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México, Tel. (55) 56225430, <http://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, 31 de octubre de 2024.

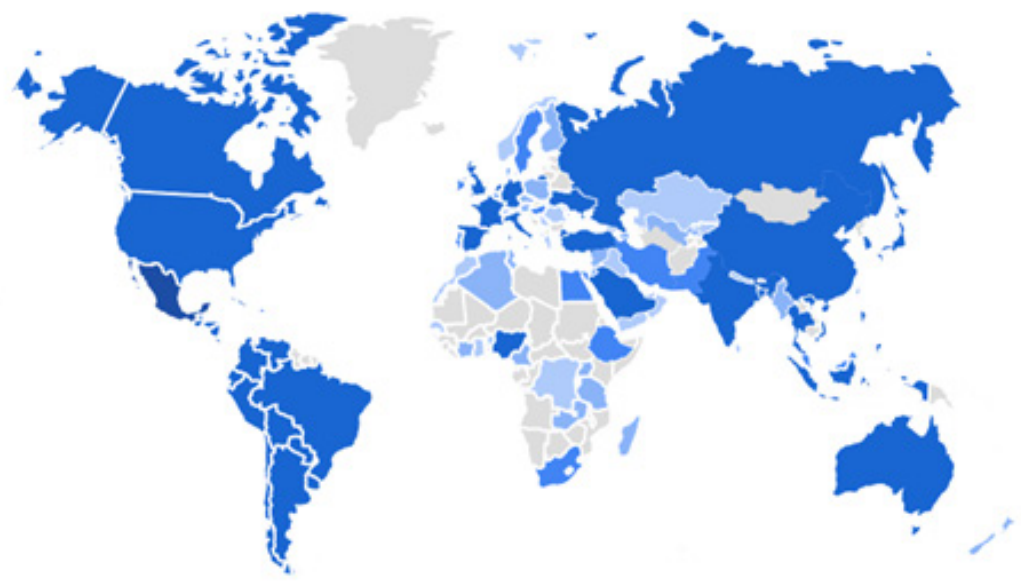
Los artículos firmados son responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan la opinión de los Editores ni de la Sociedad Mexicana de Ficología. El material publicado puede reproducirse total o parcialmente siempre y cuando exista una autorización de los autores y se mencione la fuente completa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

Del 22 al 25 de noviembre de 2022 se realizó el IX Congreso Mexicano de Ficología en Juriquilla, Querétaro, gracias a la hospitalidad de la Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación de la Facultad de Ciencias, en el Campus Juriquilla. Fue un gran festejo y oportunidad de reencuentro de ficólogos. De las 4 conferencias magistrales ahora presentamos dos de ellas. La primera, dictada por la Dra. Ana María Suárez del Centro de Investigaciones Marinas de la Universidad de La Habana y la tercera por el autor de estas líneas. Sin acuerdo previo, los contenidos de las tres ponencias primeras coincidieron en la necesidad de impulsar la formación de ficólogos dedicados al conocimiento taxonómico y la diversidad en todas sus vertientes. En la asamblea general de la Sociedad se nombró al nuevo comité ejecutivo, presidido por la Dra. Ileana Ortegón de la Universidad Autónoma de Yucatán. En el directorio del portal de la revista aparecen todos los miembros de este comité. Además, en la página de la SOMFICO (<https://sombico.org>) se muestra toda la estructura de la Sociedad. A partir de este número se incorpora el Dr. Enrique Arturo Cantoral Uriza al Comité editorial de *Cymbella*. El Dr. Cantoral fue el presidente de la SOMFICO en el periodo 2020-2022. ¡Bienvenido Dr. Cantoral!

En este número incluimos las dos conferencias magistrales mencionadas, luego, en la Sección de Nomenclatura aparece un Glosario nomenclatural para ficólogos, como una contribución para aumentar nuestro conocimiento de los interminables caminos que sigue la nomenclatura de las especies algales. También tenemos el honor de presentar el libro en el que el Dr. Gustavo Hernández nos muestra sobre una de las características de la ficología y la biología en general, su cercanía con la belleza en todas sus formas. Concluimos con varios resúmenes de tesis enviados durante 2023.

Durante 17 meses no se publicó *Cymbella* sin embargo, su visibilidad se ha mantenido en muchos países, como podemos ver en siguiente comparativo obtenido de Google Analytics de tres periodos: del 5.11.2021 al 5.11.2022, del 17.09.2023 al 17.09.2024 y del 1.10.2024 al 15.10.2024, cuando se publicó el número anterior. Mantendremos nuestro empeño en aumentar nuestra visibilidad y el número de lectores gracias a la calidad y variedad de los artículos que se publiquen.





# Avances de la Ficología en Iberoamérica, América Latina y el Caribe en el siglo XXI y desarrollo de los jóvenes ficólogos.

## Advances in Phycology in Ibero-America, Latin America and the Caribbean in the 21st century and development of young phycologists.

**Ana María Suárez**

Centro de Investigaciones Marinas, Universidad de La Habana

Email: amisa@cim.uh.cu

Suárez, A.M. 2023. Avances de la Ficología en Iberoamérica, América Latina y el Caribe en el siglo XXI y desarrollo de los jóvenes ficólogos. *Cymbella* 9 (1-3): 05-13.

DOI: <https://doi.org/10.22201/fc.24488100e.2023.9.1-3.1>

“hay tantas preguntas por resolver en la ficología que no vale la pena entrar en competencia y si entras en ella recuerda, que no importa hacer lo mismo, sino hacerlo mejor”.

Paul C. Silva

Cuando se le pide a un especialista una conferencia en un congreso, pues siempre se trata de abordar temas generales, que puedan ser de interés para la mayoría de los participantes. Este es mi objetivo en el día de hoy. Agradezco al Comité Organizador de este congreso, en especial a su presidente, Dr. Enrique Cantoral, que me ha atendido personalmente de forma virtual y me sugirió el tema a tratar; pero también a mis cercanas colegas y amigas la Dra. Ileana Ortegón Aznar y Dra. Beatriz Martínez Daranas por sugerirme aspectos a tratar.

Los avances científicos y tecnológicos han traído consigo nuevas metas y nuevas preguntas para cualquier especialista. Podemos hacer un recorrido desde la última década del siglo XX hasta la actualidad, porque esto nos servirá para ponernos nuestras metas, principalmente a los jóvenes y a los no tan jóvenes. Si se hace un gráfico hipotético, que además es un resultado global, de acuerdo a la experiencia de muchos que viven desde entonces,

nos encontramos, que en hasta la década de los 50s, saber mecanografía, taquigrafía e inglés, aseguraba algún trabajo a los que lo habían logrado; pero además hay que tener en cuenta las posibilidades económicas de una población con un índice de analfabetismo espeluznante; entonces, en esos años, ser bachiller, o haber acabado la enseñanza media o preuniversitaria, era estar muy bien preparado. Pero el desarrollo científico, que contaba con grandes especialistas en los países del llamado primer mundo, era el paradigma de los que de alguna forma podían llegar a matricular en las universidades y la nueva meta a partir de los 60s era ser universitario. Las universidades desarrollaron cada vez más las investigaciones, porque no se concibe una universidad que no tenga proyectos de investigación, cuyos resultados puedan contribuir a la docencia en las diferentes carreras. Después en los 90, hacer el doctorado, en el nuevo milenio, un postdoc, en el 2010 2 postdocs y así vamos hasta el infinito.



**Figura 1.** Van Leeuwenhoek y su Microscopio simple para ver especímenes biológicos en 1674 (<https://www.timetoast.com/timelines/linea-del-tiempo-73a480a2-3082-4dec-b84a-7c2aa0e4478c>).

Para comprender el desarrollo actual de la Ficología en Iberoamérica en general y en América Latina en particular podemos buscar un poco en la historia de las Ciencias Naturales. El principal instrumento que utilizamos en nuestra especialidad es el microscopio, que ha sufrido mejoras tecnológicas que asombrarían a sus primeros inventores. Se considera al holandés Zacharias Janssen en 1590 su inventor, pero después de varias modificaciones, fue el también holandés Anton van Leeuwenhoek quien lo mejoró para ver especímenes biológicos, en 1674 (Fig. 1).

Pero no haremos la historia completa, sólo para recordar a los primeros interesados en ver más allá de lo que sus ojos le permitían. Estos primeros avances, fueron aprovechados por los primeros naturalistas que describieron las algas, primero los europeos, América Latina aún era colonia de España y Portugal, pero sus investigadores forman parte de nuestra historia de conocimientos sobre las Ciencias Biológicas en general y la Ficología en particular. Así fue ya en el siglo siguiente, el XVIII, último siglo de la Edad Moderna, que empezamos a conocer los nombres de las especies en su nomenclatura binomial establecida por el científico naturalista Carl Nilsson Linnæus (1707-1778), para

mí el más genial de aquella época (Fig. 2), porque aunque es más conocido por sus aportes a la taxonomía, también fue el que incluyó en nuestros conocimientos los símbolos femenino ♀ y masculino ♂ en la descripción de las especies; y fue el que invirtió la escala de temperatura de Celsius según la conocemos actualmente.

Otros naturalistas apoyaron a Linnæus en su aporte a la nomenclatura y fueron muy cercanos a él, recordemos principalmente a los franceses Georges Louis Leclerc, conde de Buffon (1707-1788) y Jean-Baptiste Pierre Antoine de Monet Chevalier de Lamarck (1744-1829). Este último continuó sus aportes en el inicio de la llamada Edad Contemporánea, a partir del siglo XIX, con el que conocemos a otros autores de la descripción del llamado entonces Nuevo Mundo, entre ellos para mencionar a algunos: los también franceses Jean Vincent Félix Lamouroux (1779-1825), Jean-Baptiste Geneviève Marcellin Bory de Saint-Vincent (1778-1846) Alire Raffeneau-Delile (1778-1850), Jean Pierre François Camille Montagne (1784-1866) y no se pueden dejar de mencionar al sueco Carl Adolph Agardh, (1785-1859), que tuvo como continuador a su hijo. Durante el siglo XIX fueron muchos los destacados ficólogos, es imposible nombrarlos a todos, pero



**Figura 2.** Carl Nilsson Linnæus (1707-1778). Naturalista sueco que estableció la nomenclatura binomial para nombrar las especies (<https://florapal.org/pictures-local-interest/>).

ya en Europa otros países, además de Suecia y Francia tuvieron sus ficólogos y quisiera destacar a algunos, de Italia Giuseppe De Notaris (1805-1877), el belga Joseph Decaisne (1807-1882), el alemán Friedrich Traugott Kützing (1807-1892), el sueco continuador de su padre Jacob Georg Agardh (1813-1901), el español Juan Joaquín Rodríguez y Femenías (1839-1905) y el danés Fredrik Christian Emil Børgesen (1866-1956).

Aunque algunos europeos llegaron con sus investigaciones hasta la primera mitad del siglo XX, ya comienzan a desarrollar investigaciones los ficólogos de Estados Unidos, entre ellos destacaron Alpheus Baker Hervey (1839-1931), William Albert Setchell (1864-1943), Marshall Avery Howe (1867-1936), William Randolph Taylor (1895-1990), Harold J. Humm (1913-2001) y Elmer Yale Dawson (1918-1966).

Pero en el siglo XX, también se encuentran los iniciadores de la Ficología Latinoamericana (Fig. 3), ya es imposible dar todos los nombres, pero se pueden dar algunos ejemplos del estudio de las algas en sus respectivos países, ellos son Enrique Balech (1912-2007) de Argentina, Alfredo Llaña Garín (1913-1971) de Chile, Aylthon Brandão Joly (1924-1975) de Brasil, de Colombia Germán Bula-Meyer

(1947-2002) y en México, Martha M. Ortega (1933-2007) y Laura Huerta Muzquiz (1913-2000). Ya en la segunda mitad del siglo y último del milenio, los estudiantes de aquellos fundadores desarrollaron los temas actuales de la Ficología, con el ejemplo de dedicación recibido.

El siglo XXI ha traído consigo múltiples novedades en las investigaciones científicas, pero aquí nos debemos centrar en la Ficología y en las oportunidades posibles para jóvenes. Para ello, se pretende contestar varias preguntas referidas a América Latina que preocupan a muchos colegas:

### ¿CUÁLES SON LOS CONTENIDOS FUNDAMENTALES DE LAS INVESTIGACIONES SOBRE ALGAS?

Antes de contestar a esta pregunta, quiero recordar las respuestas que nos llegaron hace un tiempo al escribir a algunos investigadores, que no sabían que eran ficólogos, para convocarlos a una reunión: “realmente no soy ficólogo, soy limnólogo y estudio la producción primaria del fitoplancton”, “no soy ficólogo, trabajo en cultivo de fitoplancton como alimento vivo para camarones”, “no soy ficólogo, sólo que utilicé las algas en biorremediación”,

## Ficólogos Latinoamericanos del siglo XX



Enrique Balech  
(1912–2007)  
Argentina



Aylthon Brandão Joly  
(1924-1975)  
Brasil



Alfredo Llaña Garín  
(1913-1971)  
Chile



Germán A. Bula Meyer  
(1947-2002)  
Colombia



Martha M. Ortega  
(1933-2007)  
México



Laura Huerta  
Muzquiz (1913-2000)  
México

**Figura 3.** Algunos de los primeros ficólogos latinoamericanos del siglo XX (EB: <https://www.gulfbase.org/people/enrique-balech-1912-2007/>; ABJ: <https://www.facebook.com/photo?fbid=2009166982633467&set=a.2004786579738174>; ALG: <https://ieb-chile.cl/noticia/resena-de-alfredo-hipolito-llana-garin-1913-1971-primer-ficologo-marino-chileno/>; MMO: <https://www.fcencias.unam.mx/noticias/2022/algorithm-fest-2021-festival-algas>; LHM: <http://nichosilvestre.blogspot.com/2019/02/cientificas-mexicanas-biologia.html>).

“no soy ficóloga, soy ecóloga y me interesan las interacciones de las macroalgas con los demás componentes de las comunidades”,  
“en realidad, soy limnólogo y me especialicé en ecología del fitoplancton”,  
“no soy ficóloga, trabajo con cianobacterias particularmente con floraciones algales tóxicas”.  
Sin embargo, todos estos temas han sido publicadas en revistas, una de cuyas palabras claves es Ficología. Entonces, sin tomar en cuenta lo errado de estas respuestas, se quiso hacer un bosquejo general de las investigaciones sobre las algas en nuestra región y revisar los temas sobre algas tratados y tomados al azar, de los últimos cinco años. Pero el volumen es enorme, y como estudio de caso, escogí las macroalgas. En cuanto a los temas, llegaron a ser 18, pero que se pudieron unir muchos de ellos en seis, para obtener una gráfica más lógica, estos fueron: 1. Flora, taxonomía y morfoanatomía, 2. Biología molecular, 3. Ecología

y biogeografía, 4. Ficología aplicada, 5. Florecimientos algales y 6. Tesis.

Por otro lado, ¿de qué países? y se establecieron cuatro regiones, por motivos semejantes a los anteriores que son A. México y Centroamérica, B. Colombia y Venezuela, C. Brasil, Uruguay y Argentina, D. Ecuador, Perú y Chile. Todo esto es una aproximación, que daría para una tesis de doctorado si se fuera riguroso, con mayor tiempo.

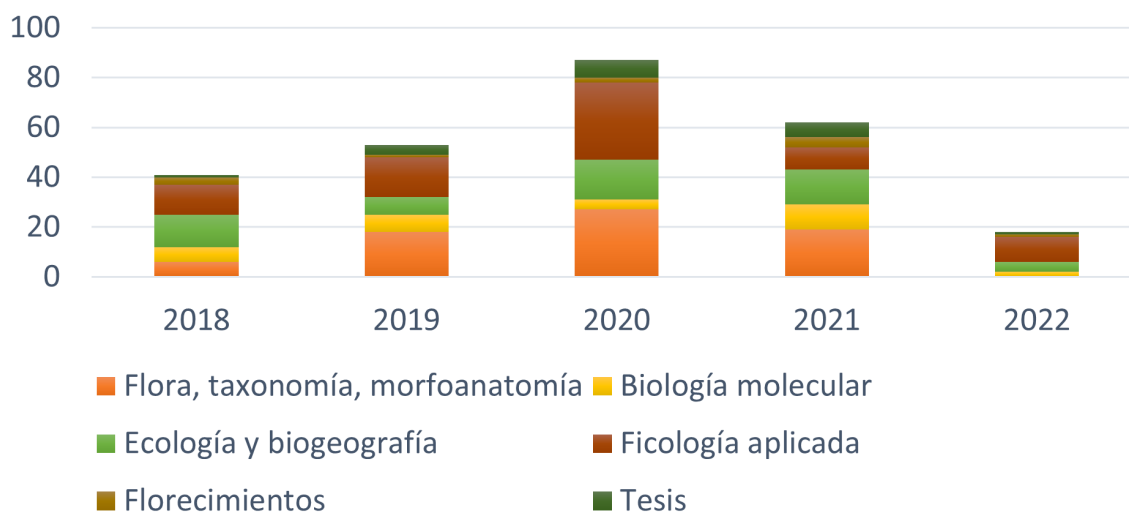
Tal como se dijo anteriormente, primero analicemos la cantidad y publicaciones y los temas por año (Fig. 4). Como se ve aquí, el más alto de todos es el 2020, eso llamó la atención, la mayoría de los artículos son del último trimestre y abundaron los trabajos de revisión. Fue el año más duro de la pandemia, aunque el 21 no fue menos. Hubo una proporción alta de aspectos relacionados con trabajos florísticos, por ejemplo, listas. Estamos terminando el 2022, pero disminuyeron drásticamente las publicaciones, se pueden impartir conferencias



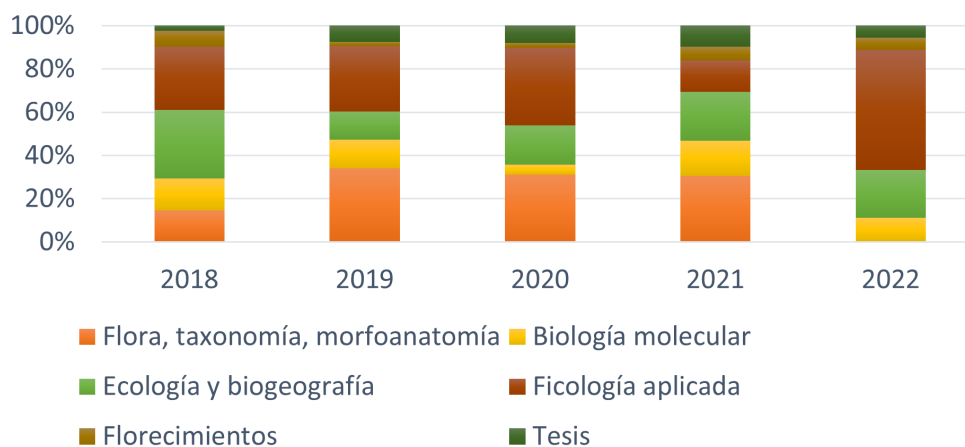
virtuales, pero en los años de pandemia pocos pudieron trabajar en los laboratorios ni hacer salidas al campo cuando era necesario.

Un segundo aspecto por observar fue la proporción de cada tema/año (Fig. 5). Los artículos con análisis florísticos, y los de Ficología aplicada, ocupan los porcentajes fundamentales, para no aparecer de nuevo en el 2022.

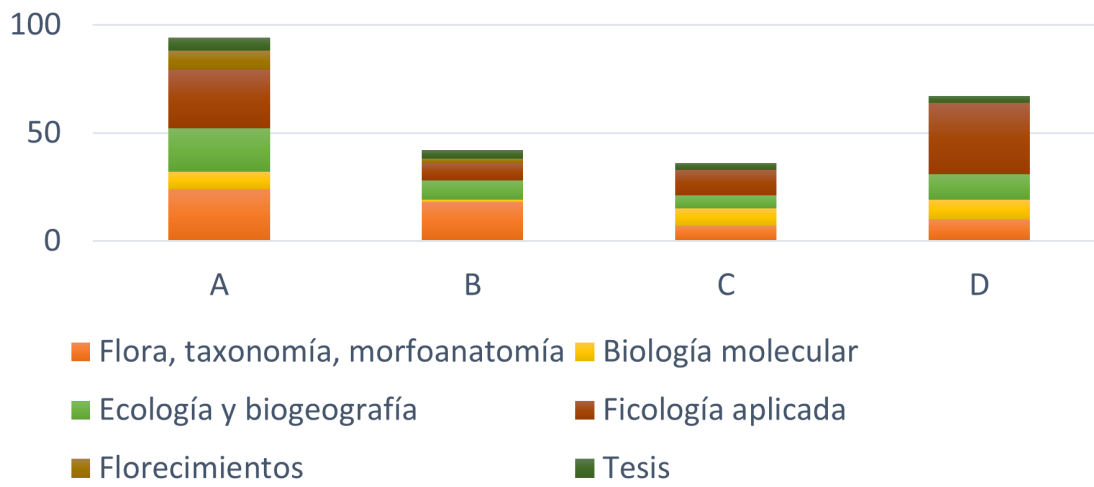
Con los mismos datos, los otros resultados obtenidos fueron relacionados con las áreas geográficas, la cantidad de temas tratados (Fig. 6) y las proporciones por cada una (Fig. 7). Se observa que en la zona C (Brasil, Uruguay y Argentina), los temas se distribuyeron de forma más proporcionada, pero en todos los casos los estudios florísticos y aplicados han sido los que más se han destacado.



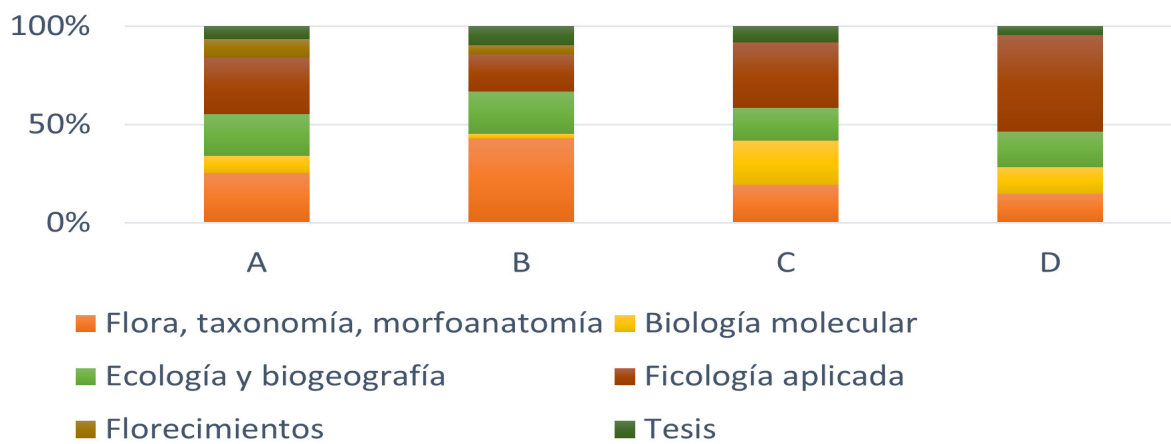
**Figura 4.** La cantidad de temas publicados por año.



**Figura 5.** Proporción de temas por años.



**Figura 6.** Las cantidades de trabajos publicados por área geográfica.



**Figura 7.** Proporción de los temas por zonas geográficas.

Espero que, en la discusión de estos resultados, se puedan sacar conclusiones preliminares entre todos. Y pasamos a otro aspecto.

¿Cómo se trata la taxonomía desde el punto de vista morfológico? ¿Qué importancia tiene el desarrollo de taxónomos morfológicos? ¿Qué sucede con la carencia de estudios de ecología y distribución de las algas? ¿Cómo se tratan los aspectos fisiológicos tan importantes en estos momentos de adaptaciones a los cambios climáticos?

Estas cuatro preguntas tan relacionadas, las hacemos, porque muchos colegas tienen preocupación sobre estos temas. Recordamos ahora que ha sido tratado en otras ocasiones y tomo ejemplo de una mesa redonda celebrada en el 2014, precisamente también aquí en México, sobre la formación de los ficólogos y como que seguimos dándole la vuelta al mismo tema, quiero recordar a la Dra. Dolores Planas, que decía:

*"Estamos en la era de los estudios "mica" (genómica, proteómica, ficómica...). La genómica ha explotado en el campo de la taxonomía y como panacea en los estudios de biodiversidad, especies indicadoras..., en particular a nivel de los microorganismos. La prueba son la cantidad de cursos impartidos en distintos países del mundo cada año y el número de proyectos que incluyen esta herramienta como palabra clave, facilitadora de la obtención de financiamiento y del número de publicaciones. Aunque considero que el enfoque molecular es importante en el aumento de la resolución taxonómica de las algas (y de los organismos en general) creo que hemos llegado a un punto en el que los árboles no nos dejan ver el bosque" [...] es necesario fomentar la reflexión y discusión, sobre la futura formación taxonómica de los ficólogos".*

Por otra parte, el Dr. Jairo Restrepo se basó en la importancia y trascendencia de la forma en los seres vivos.

*"Se considera que las formas rigen el mundo y se manifiestan fenoménicamente como una determinada distribución y ordenamiento de los materiales en diferentes lugares del espacio: un perfil térmico es una forma, una batimetría, un fractal, una cadena de DNA, un gen son formas, y un alga bajo un microscopio lo es también. Por muchas razones, para cualquier ficólogo, y no solo para los jóvenes, la forma sigue siendo significativa y trascendente y su comprensión no puede lograrse sólo desde la taxonomía, la genética o la biología molecular, sino desde el lenguaje, la filosofía, la historia, la química, la física, las matemáticas, y la ecología, entre otros".*

La morfología de las algas, como de los demás organismos están íntimamente relacionados con su fisiología y por tanto con la función que tienen en

los ecosistemas. Por este motivo, en el análisis de cualquier ecosistema el conocimiento de las especies presentes dará respuesta a muchas preguntas de investigación. Pero es un trabajo arduo, llevar todos los especímenes al laboratorio e identificarlos hasta el más bajo taxón posible; pero de otra forma, no podemos sacar conclusiones cercanas a la verdad y las generaciones de ficólogos menos jóvenes estamos preocupados por la falta de especialistas que hagan estas investigaciones. Opinamos que no son suficientes las investigaciones sobre ecología y distribución de las algas.

Trabajar en Ciencias es económicamente difícil y algunas áreas necesitan mayor cantidad de recursos en equipamientos y reactivos que otros, pero es necesario formar ficólogos en todas las líneas posibles; no se pueden olvidar de las áreas tradicionales como la Taxonomía morfológica, la Ecología, la Ficogeografía y otras, que son la base de estudios más especializados. Está comprobado que son bioindicadoras de la salud de los ecosistemas, aspecto muy importante a considerar en estos tiempos de cambios globales.

Otro aspecto por considerar es que, en muchos artículos de Ficología aplicada, no aparecen taxónomos entre sus autores (o en los agradecimientos) y los nombres de las especies no aparecen de forma correctamente tratadas.

### **¿QUÉ IMPORTANCIA TIENE LA GENÉTICA Y LA TAXONOMÍA MOLECULAR? ¿QUÉ DIFICULTADES TODAVÍA HAY PARA MUCHOS ASPECTOS FICOLÓGICOS?**

Un artículo publicado en *Cymbella*, de Díaz-Larrea y colaboradores (2016), es muy útil para aprender sobre la genética y la taxonomía molecular, los autores hacen una síntesis muy didáctica y la he utilizado en mi actividad docente. Ellos discuten las aplicaciones de estos métodos en varios aspectos de las macroalgas que son muy interesantes: Estudios de diversidad genética - Estructura genética - Delimitación de especies, validación taxonómica de especies, procesos de especiación, eventos de radiación de especies, estudio de especies cultivables (comerciales), estudios de Filogeografía, evaluación de procesos de introducción y especies crípticas, propuesta de nuevas especies, rutas de dispersión de especies. En ese orden los fueron analizando y aunque tal vez yo piense que pudiera ser otros, la cuestión es que resulta un artículo de divulgación muy serio. Todavía hay mucho por hacer y les toca a las nuevas generaciones de ficólogos seguir varios de esos caminos.

Lamentablemente no todos los países tienen las posibilidades de trabajar en biología molecular.

Pero también sucede que no siempre es posible identificar las especies con técnicas moleculares. Generalmente después de definida una nueva especie o reunidas en una sola varias especies, caben dudas de la posibilidad de aplicar los resultados en los trabajos ecológicos, pues no todos comparan sus resultados con las descripciones morfológicas. También sucede que no todos los análisis se hacen comparando los tipos de las especies. Unas veces no llegamos, otras nos pasamos. Ejemplos hay varios.

Los métodos empleados no siempre son los mismos y, por lo tanto, aunque no se niega el desarrollo, ahora más que nunca habría que homogeneizar en ellos para que las decisiones sean lo más correctas posibles. Sin embargo, ya en estos momentos, son muchas las revistas, que no aceptan un nuevo registro de distribución de una especie si no está acompañado con datos moleculares y de esta forma frenan la amplia divulgación de muchos resultados.

### ¿QUÉ ESTÁ OCURRIENDO CON LOS GRANDES FLORECIMIENTOS ALGALES?

Un tema muy actual, no sólo en nuestra región es la de los florecimientos algales. Las causas de estos pueden ser varias, pero general o fundamentalmente se deben a los cambios sufridos en los ecosistemas por la inadecuada explotación de los recursos y no sólo los acuáticos.

En este tema, el problema más tratado en estos cinco años y más, es el de los arribazones de *Sargassum* en el Caribe, lo que ha traído como consecuencia fundamental, las afectaciones a los ecosistemas marinos y a la economía de los países con costas caribeñas. Pero parece que es un fenómeno que ha llegado para quedarse y, por lo tanto, grupos multidisciplinarios ya están trabajando para la utilización de la biomasa del sargazo pelágico, con la menor afectación posible a los ecosistemas inundados.

### ¿CÓMO VA LA FICOLOGÍA APLICADA?

Pues creo que todavía hay mucho que aprender e investigar. Lo más conocido es lo relacionado con el cultivo para extracción de ficocoloides y como alimento animal y humano. Los más favorecidos son los que viven en costas de aguas templadas o frías, donde las macroalgas crecen de mayor tamaño. Pero en la zona tropical, donde lo que predomina es la diversidad sobre la biomasa, el uso de las algas está en un nivel más bajo, sobre todo en la parte atlántica, con aguas en su mayor parte oligotróficas. Pero en este caso, es en las

zonas tropicales donde los organismos marinos poseen mayor cantidad de sustancias bioactivas y muchas se están aislando y utilizando, sobre todo en la industria farmacéutica.

### ¿QUÉ SE PUEDE DECIR DE LA DIVULGACIÓN DE LOS RESULTADOS?

No se hace nada útil si se investiga y no se divulgan los resultados hacia la comunidad científica. No sólo en publicaciones impresas o digitales, es importante la participación en eventos científicos (talleres, reuniones de trabajo, congresos) y participar en las redes académicas (Lista-Algas, Alga-L, AlgaeBase, ResearchGate, entre otras) y tener su identificador ORCID, para el intercambio con otros especialistas, jóvenes y no jóvenes que hacen ver nuevas ideas y métodos; ahora, el desarrollo tecnológico permite la asistencia a esos eventos de forma virtual, lo cual hace que se disminuyan los gastos. También las redes sociales pueden ser útiles (eje. Facebook, WhatsApp, Telegram).

Hace muchos años que estamos discutiendo, no sé si entre otros especialistas, pero sí entre los ficólogos, sobre las sociedades ficológicas y su papel en nuestro ámbito. Muchos consideran que se limitan a preparar los congresos y entre congresos no brindan ninguna utilidad. Yo estoy en contra de esta idea y siempre lo he dicho, cada congreso o reunión nacional de ficólogos es un nuevo punto de partida para el establecimiento de intercambios. En cada uno de ellos se establecen nuevos lazos entre los participantes y aún con los que no han asistido; se crean nuevos grupos de colaboración, se amplía la mirada de los más jóvenes y como fruto de esto, tenemos nuevos resultados en las siguientes reuniones, nuevos proyectos de colaboración nacionales e internacionales entre instituciones. Se plantean nuevas preguntas, cuyas respuestas no tienen que esperar al nuevo evento científico. Se abren las puertas de instituciones de prestigio para becados en postgrado, que luego apoyarán a los menos experimentados. No son una varita mágica, que con un toque resuelven los problemas, en ocasiones pueden demorar años, pero el desarrollo no se detiene.

Es imprescindible utilizar correctamente las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación, estar al tanto de los boletines y revistas de divulgación de nuevas oportunidades. Hay que utilizar las redes de comunicación actuales, pero hacer uso racional, que nos dé y no nos quite.

En 463 videos y/o documentales en el mundo de la Ficología se pudo constatar cuales son las ideas

básicas de sus realizadores sobre lo que son las algas, según el contenido de los mismos:

- 49%, lo dañinas que son las algas: mareas rojas, mareas verdes, ciguatera, algas tóxicas, las algas acaban con los arrecifes...
- 37% Sobre Ficología aplicada: usos de las algas en general, ficocoloides, combustible, alimento, complementos alimenticios (fundamentalmente Spirulina) y cultivo de algas para alimento y extracción de ficocoloides. Pero no trataban sobre sustancias bioactivas y su uso en la medicina.
- 14% qué son las algas, importancia en la reducción del CO<sub>2</sub>, la producción primaria de los ambientes acuáticos, jardines submarinos.

En esta era de avances vertiginosos en la comunicación y la información, hay posibilidades infinitas para la formación continua de ficólogos. Pero cuidado, no debemos llegar a ser el cuarto mono, que ese no es verdaderamente sabio.

Dejo abierto el debate, para tratar una vez más de buscar oportunidades para el desarrollo de los jóvenes ficólogos iberoamericanos, en especial de Latinoamérica y el Caribe.

## REFERENCIAS

Díaz-Larrea, J., F.F. Pedroche & A. Senties. 2016. Impacto de los estudios moleculares en la ficología comparada mexicana: el caso de las macroalgas marinas. *Cymbella* 2: 1-10.

# Ficoflorística de aguas continentales, ¿aquí y ahora? Dualidades que confrontan nuestro quehacer cotidiano

## Inland water phycofloristics, here and now? Dualities that confront our daily work

**Eberto Novelo\***

Laboratorio de Algas Continentales Ecología y Taxonomía, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria, Copilco, Coyoacán, CdMx. 04510, Ciudad de México.

\*Email: [enm@ciencias.unam.mx](mailto:enm@ciencias.unam.mx)

Novelo, E. 2023. Ficoflorística de aguas continentales, ¿aquí y ahora? Dualidades que confrontan nuestro quehacer cotidiano. *Cymbella* 9 (1-3): 14-24.

DOI: <https://doi.org/10.22201/fc.24488100e.2023.9.1-3.2>

### RESUMEN

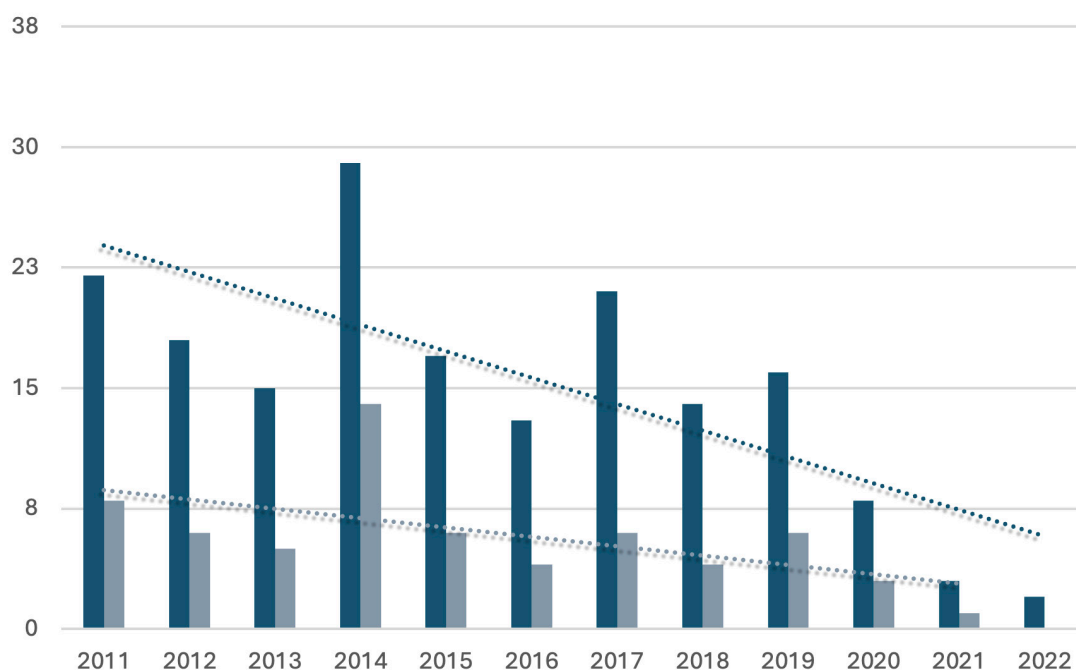
La florística de aguas continentales parece ser una disciplina en vías de extinción. Aunque su importancia y pertinencia es reconocida en el ambiente académico especializado las posibilidades de desarrollo son cada vez más difíciles. La necesidad de su mantenimiento como actividad científica no es reconocida por las instancias universitarias, académicas, políticas y sociales en general, pues persiste la idea de una actividad “aburrída” o inútil propia de científicos anticuados. Para mostrar este decaimiento se compara el grado de conocimiento de la flora en el país y las condiciones para hacer florística de algas continentales en la actualidad. Mostramos cómo aproximarse a la flora considerando las respuestas ecológicas y fisiológicas y las escalas en las que se realizan esas respuestas y un ejemplo de por qué la flora de agua dulce no puede ser considerada estática o acabada. El resultado es la comparación de las visiones que se enfrentan al tratar de justificar, publicar y explicar por qué hacer o no un trabajo florístico.

*Palabras clave: florística, algas continentales, escalas, respuestas ecológicas, respuestas fisiológicas.*

Según datos de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA 2021) existen más de 7000 cuerpos de agua en México principales, que incluyen 7 lagos grandes, 6500 presas y bordos y 33 ríos. Además de 653 acuíferos que son explotados y que desaguan en la superficie creando condiciones húmedas de mayor o menor tamaño, todos estos cuerpos de agua soportan comunidades biológicas con riqueza y diversidad particulares. Y desde los pequeños charcos de lluvia hasta los grandes ríos, embalses y lagos, en todas esas comunidades la base de las estructuras tróficas está soportada por las algas y plantas acuáticas como productores primarios. Cuáles y cuántas algas existen en esos cuerpos de agua, en especial en los permanentes y con grandes volúmenes de agua son dos de los grandes interrogantes que no hemos completado en México. Son diversas las causas de la dificultad para conocer la flora de algas continentales en México. La primera causa y efecto es el número de ficólogos dedicado a estos organismos. En el I Congreso Mexicano de Ficología en 1993 se presentaron 30 autores, en 2022 en el IX Congreso se presentaron 50 autores, pero un recuento sobre los profesores o investigadores contratados con plaza en el país no da un número mayor a 16 personas. A menor número de ficólogos activos, menos estudiantes,

menos publicaciones y menos interés social por el tema. Y esto también se refleja en el número de las publicaciones, existe una tendencia a la baja tanto

en publicaciones como en tesis en el periodo 2011 a 2022 con la temática florística y taxonomía de algas continentales. Fig. 1.



**Figura 1.** Distribución anual de las publicaciones con información florística o taxonómica de algas continentales. Barras oscuras = total anual. Barras claras = tesis anuales. Líneas punteadas = tendencia lineal (Modificado de Novelo & Tavera 2022).

La segunda de las causas es la amplitud del objeto de estudio. Hasta fines de los años 70 del siglo pasado la aproximación morfológica a las algas produjo muchas monografías, floras regionales y trabajos especializados que permitían identificar y caracterizar las algas de una región. A partir de los 80 de ese siglo, las características necesarias para reconocer, identificar y nombrar a las algas fueron cada vez menos morfológicas y más ultraestructurales y genéticas. Si en el primer periodo era posible tener fuentes bibliográficas suficientes para identificar o asegurar sobre una nueva especie, después se requirió de la concurrencia de más especialistas en ultraestructura y análisis molecular y además la sistemática fue cambiando tan rápidamente que las morfologías quedaron como una fuente histórica. Cada grupo requiere, actualmente de un grado de

especialización mayor y eso no es fácil de alcanzar. Para los biólogos que se dedican a generar inventarios de otros grupos de seres vivos no algales, el ámbito de trabajo se circunscribe a pocos o muy bien definidos niveles taxonómicos o de complejidad: familias, órdenes o una o dos Divisiones de plantas u órdenes o clases en los filos animales. Los ficólogos que hacemos florística de aguas continentales nos enfrentamos a 10 Divisiones y obviamente ya no es posible saber de todas como lo hicieron los científicos de principios del siglo pasado. Mientras que para otros grupos existen en México especialistas de la gran mayoría de los niveles taxonómicos, en el caso de agua dulce, solo contamos con 1 o 2 especialistas en algunos grupos de agua dulce, del resto no hay especialistas, solo estudiosos. (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Divisiones de algas en agua dulce. Los grupos en los que hay especialistas en México se señalan con un asterisco.

Cyanoprokaryota *
Rhodophyta *
Prasinophyta
Chlorophyta
Charophyta
Euglenophyta
Heterokontophyta
Chrysophyceae
Xanthophyceae, etc.
Bacillariophyta *
Eustigmatophyta
Dinophyta *

La tercera de las dificultades para conocer las algas continentales es la diversidad de aproximaciones para estudiarlas. Cada grupo taxonómico tiene metodologías propias de estudio, conservación y análisis que complican los estudios de tipo florístico. En general, los tipos de caracteres mínimos para reconocer especies son: la morfología (estructural y ultraestructural), la composición química o bioquímica de elementos celulares, las fases y etapas del ciclo de vida (con sus morfologías y composiciones químicas correspondientes), los caracteres genéticos y evolutivos y el nivel de resolución para cada uno de los elementos anteriores. Cada grupo tiene sus variantes y en la mayoría se requiere de cultivos, lo que complica las metodologías para observar el material recolectado y alarga los tiempos de observación, además que no todas las especies son fáciles de cultivar.

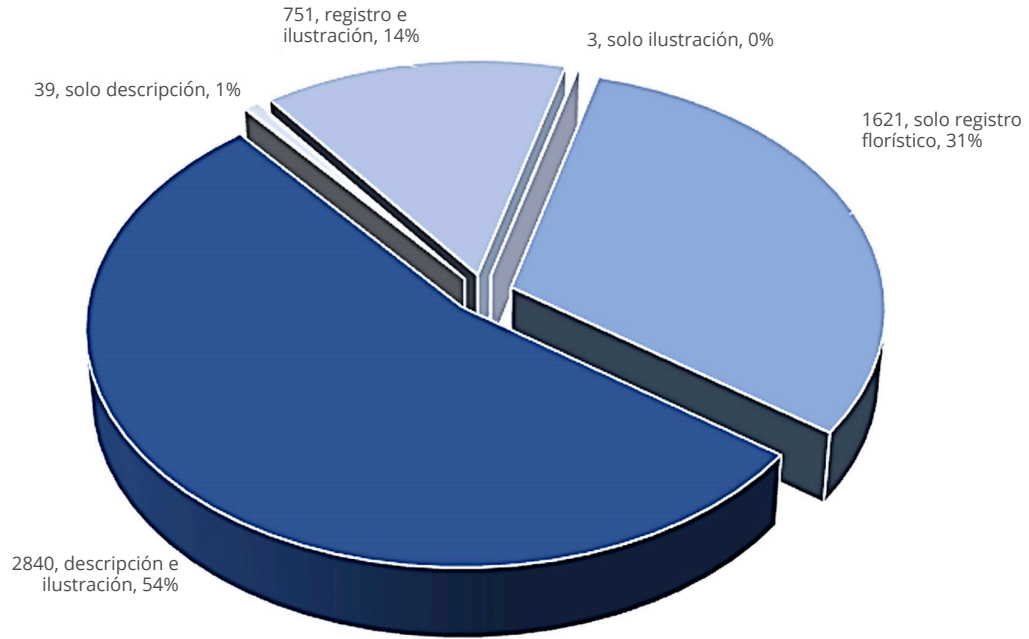
Aunque no una causa directa, pero si muy influyente es la infraestructura necesaria para hacer florística básica. Un laboratorio de ficología debiera tener acceso o contar con áreas de microscopía, de cultivos, de análisis químico de agua (nutrientes, clorofila, pigmentos varios, etc.), de preparación de muestras de herbario y conservación, de extracción de material genético (y su posible amplificación), de cómputo y archivo y una biblioteca amplia (o su versión electrónica). Contar con esa infraestructura y mantenerla vigente y actualizada requiere de una gran inversión, gastos operativos y espacio. Si tenemos la oportunidad de describir una especie

nueva, tendremos que cubrir, en la mayoría de los casos, con los siguientes requisitos (que varían en profundidad y amplitud según el grupo taxonómico al que pertenece):

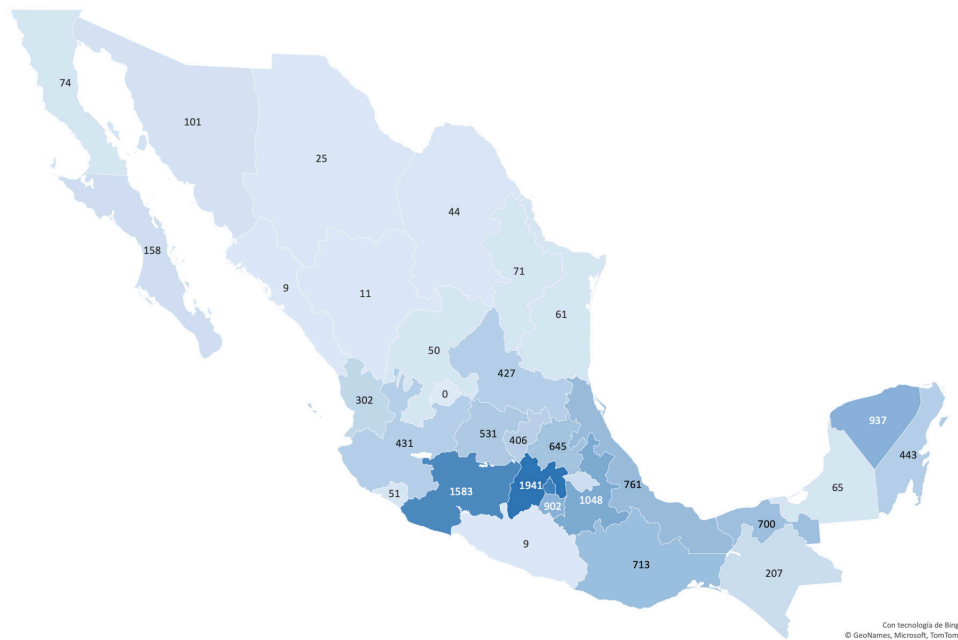
- Microfotografía de alta resolución (DIC, epifluorescencia).
- Ultraestructura (Microscopía electrónica de barrido o de transmisión, confocal).
- Datos ambientales.
- Ciclo de vida completo (con evidencia fotográfica, a partir de cultivos).
- Depósito de la cepa en colección internacional.
- Depósito del tipo en un herbario.
- Secuencias de uno o varios sectores, dependiendo del grupo y estructura secundaria de las secuencias de un sector, en particular de ITS.
- Afinidades filogenéticas.

Existen pocos laboratorios en México que cuenten con los recursos financieros, de infraestructura y personal para mantener ese ritmo de trabajo y hacer un trabajo florístico consistente y bien documentado y que sea aprobado por los revisores de las revistas especializadas legales (no predatoras). La cuarta causa de las dificultades para hacer florística es la documentación adecuada de las especies registradas, no sólo por la utilización acrítica de las fuentes de identificación (principalmente de países templados), sino por la falta de documentación de las especies del país. Solo el 54% de las publicaciones de la flora nacional ofrecen descripciones e ilustraciones. Del resto solo existe registro de nombres y en un 14% también ilustraciones (Fig. 2). Con el agravante de un porcentaje muy alto (no contabilizado) de publicaciones con registros de géneros, no de especies. Esta falta de información de las especies nacionales dificulta la comparación y certificación sobre su presencia real. Por ejemplo, de *Scenedesmus quadricauda* Meyen, una especie en duda por varios autores (Comas González 2020, Hegewald 1977, Trainor 1991), hay 86 registros en 18 estados del país, solo 15 de esos registros cuentan con descripción e ilustración y podemos decir que en la mayoría de ellos hay dudas de una identificación adecuada (Novelo & Tavera 2024). Dos resultados indirectos de la falta de especialistas, de infraestructura limitada y de poca información documentada son, el primero, el registro por grupo taxonómico que se conoce del país, pues solo existen registros amplios de Cyanoprokaryota, Chlorophyta y Bacillariophyta, el resto de los grupos no cuentan con registros equivalentes a su diversidad mundial (Novelo & Tavera 2022). El segundo resultado indirecto es la distribución de las especies registradas en el país. Como puede





**Figura 2.** Número y porcentaje de publicaciones según los tipos de información provista por la bibliografía para las especies registradas en México (De Novelo & Tavera 2022).



**Figura 3.** Número de taxones de algas continentales en los estados de la República Mexicana, datos actualizados al 21.09.24 de bdLACET. Mapa coroplético de Microsoft Excel.

verse en la Fig. 3, los estados de la región central de México y Yucatán son los que tienen más registros. Los estados del norte tienen pocos registros, y en el caso extremo de Aguascalientes no existe ningún registro hasta ahora.

La quinta causa del poco desarrollo de la flora de algas continentales es la utilización un tanto laxa del término flora. En muchas publicaciones aparecen listados de especies como si fueran una flora. Para Font Quer (1985) una flora es "el conjunto de las plantas de un país cualquiera, y, por extensión, de una porción de mar, de un lago, etc. ..." También es "... la obra que trata de ellas: las enumera, las describe, e indica dónde se crían, cuándo florecen, si escasean o abundan, etc."

En estos inventarios florísticos, el área es calificada, ordenada, redefinida por la presencia de las unidades biológicas que modifican permanentemente dicha área. La primera tarea es definir los límites del área para que el inventario sea equivalente al espacio definido. La delimitación puede seguir diferentes criterios: regional o geográfico, taxonómico, ambiental o ecológico. Todos son válidos y complementarios, pero en todos los casos no existe un consenso de las escalas a las que hay que trabajar para describir las relaciones entre floras y medio ambiente y en particular para las algas continentales: ¿Cuál es el medio ambiente de una flora? La primera aproximación al tema señala a la definición de los rasgos fisionómicos geográficos como ambiente general (lago, río, cascada, etc.) Pero en todos los casos se reconoce la variación espacial entre los espacios o condiciones diversas de cada uno de ellos (litoral, expuesto al aire, en el fondo, e incluso en distintos puntos superficiales del cuerpo de agua). En esos casos, ¿cada uno es un ambiente de las especies que se encuentran en él? Las descripciones y explicaciones asociadas a las floras parecen confirmar esa idea. Además, parece que toda la diversidad algal se comporta de la misma manera, formando agrupaciones o conglomerados (formas de vida, comunidades, formas de crecimiento, agrupaciones funcionales, etc.) Y así, se agrupan todas las especies como parte de esos grupos. Las especies no compartidas son excluidas y solo se consideran las abundantes o más frecuentes.

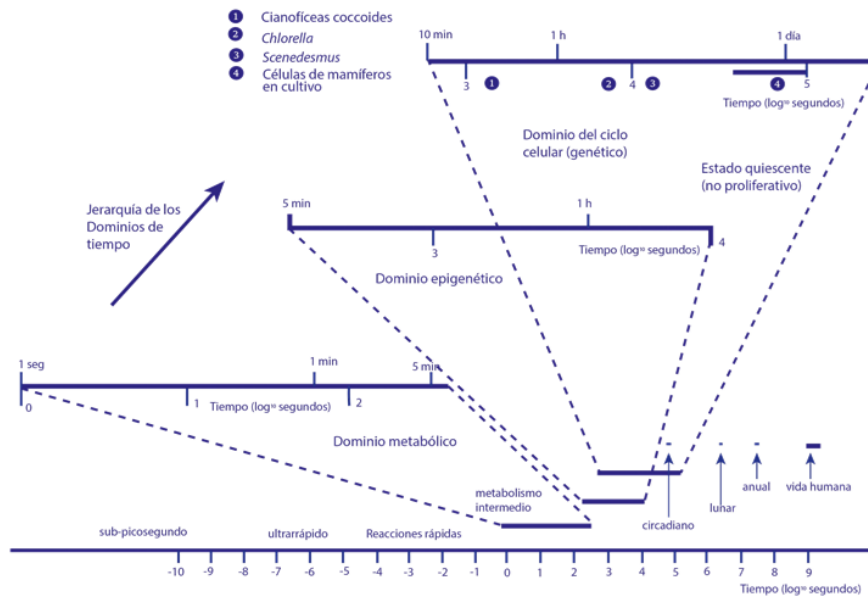
Por la falta de una escala adecuada se asume que las condiciones ambientales más generales determinan la presencia de las algas y por ello califican a la flora. El pH, la temperatura o cualquier otro dato de un cuerpo de agua o de un sitio de colecta se convierten en los datos que explican la presencia del conjunto de especies y en su explicación extendida se habla de comunidades acidófilas, termófilas, etc.

Esta aproximación no considera las capacidades de repuesta, resistencia y de sobrevivencia de las algas y sobre todo la biología de cada una de las especies que se estudian. Todas las algas necesitan luz, pero no todas requieren la misma calidad, ni cantidad, ni la misma frecuencia, el intervalo de respuesta y resistencia de cada especie es diferente.

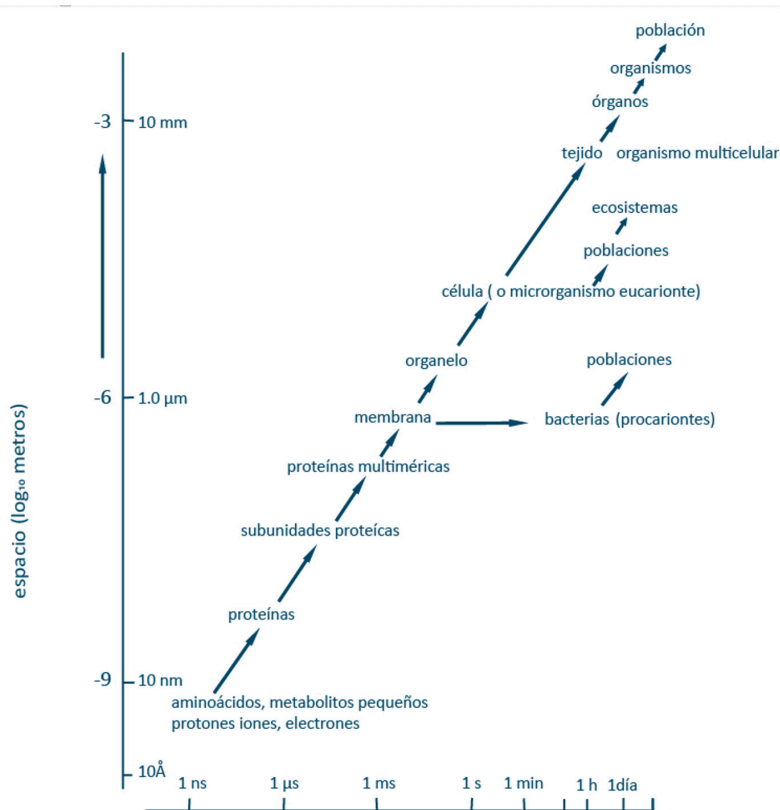
Consideremos las escalas temporales, como ejemplo de la complejidad a la que nos enfrentamos (Fig. 4). Lo ilustrativo de este esquema es que los tiempos del dominio del ciclo celular se traslapan con los tiempos del dominio epigenético y circadiano, pero son distantes de tiempos como el lunar o el anual. Este esquema puede convertirse en otro dominio, por ejemplo, el espacial y si los conjuntamos, tendremos otra visión de la complejidad. En un dominio temporal de apenas 2-4 horas, el dominio espacial puede tener repercusiones de menos de un micrómetro cúbico a varios miles de litros.

Considerando la tasa de permeabilidad de la membrana celular para el agua con valores de 2.5 a 200  $\mu\text{m/s}$ , tenemos un volumen periférico de influencia menor a esos valores, no más allá de ellos (Hope & Walker 1975). Además, tenemos la constante de permeabilidad de las membranas: la cantidad que entra por unidad de área por unidad de tiempo. Esta constante es diferente para cada grupo de algas (Stadelmann 1962). Al considerar la capa límite del movimiento del agua, el coeficiente de compresibilidad y los números de Reynolds para las condiciones de turbulencia tendremos figuras de movimientos de agua cercanos a 0 en las primeras láminas de moléculas de agua alrededor de las células. La condición de poca variación fisicoquímica alrededor de la célula en las que las condiciones de presión osmótica, presión atmosférica, concentraciones de nutrientes y movimiento son distintas a las que tomamos en el cuerpo de agua. Por eso, las mediciones que tomamos en el dominio temporal y espacial humano no corresponden con aquellas a las que se enfrenta cada célula y agrupación algal y cómo afecta eso a sus ciclos celular, de vida y capacidad de respuesta a los cambios en su periferia. En la Fig. 5, se muestran las dos escalas, temporal y espacial que ejemplifican esta bidimensión.

Un ejemplo de lo anterior se observa en el caso de los lagos de La Cantera Oriente en la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel (REPSA), de la UNAM. La flora de cuatro lagos consta de 270 especies registradas durante 14 años, pero con un promedio anual de 72.2 especies. La frecuencia de aparición de las especies en los años muestra que el 86% de las especies son raras, o frecuentes y solo el 14% son permanentes (presentes 8 a 14 veces



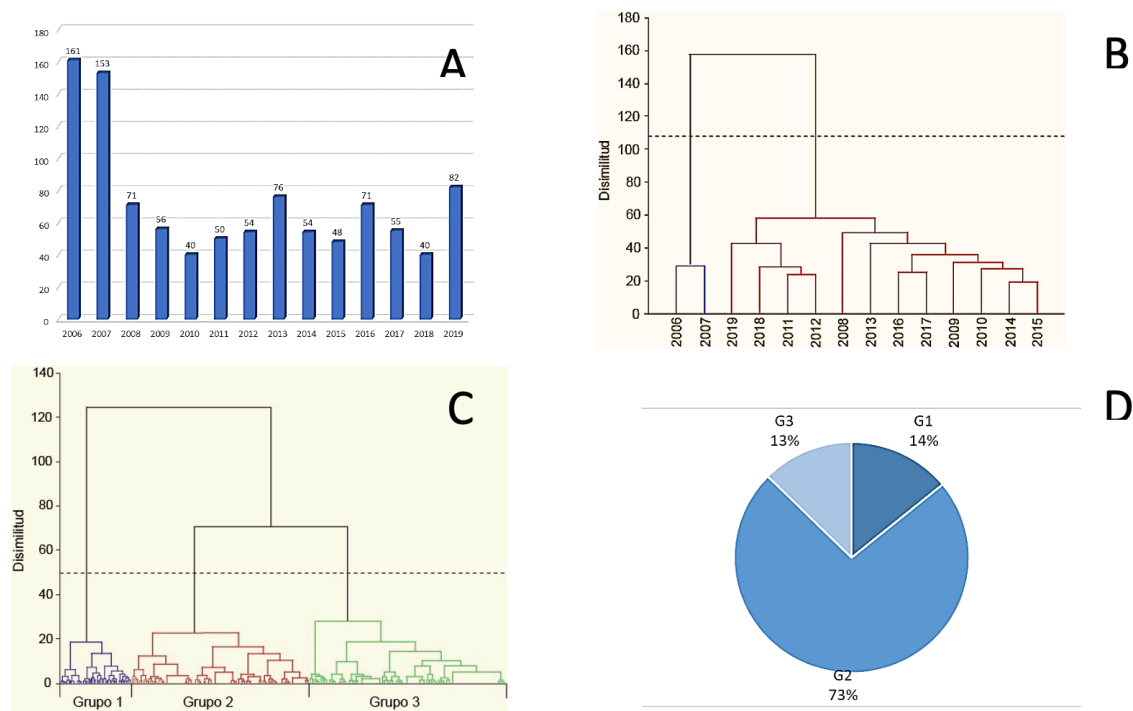
**Figura 4.** Número y porcentaje de publicaciones según los tipos de información provista por la bibliografía para las especies registradas en México (De Novelo & Tavera 2022).



**Figura 5.** La jerarquía espacio temporal de los sistemas vivos. En el recorrido de la diagonal, ascendemos las jerarquías de espacio y tiempo, de procesos que ocurren muy rápidamente que incluyen componentes muy pequeños (funciones) a estructuras más organizadas sucesivamente que pueden ser estudiadas en escalas de tiempo cortas o largas (estructuras). Redibujado de Lloyd *et al.* 1982. Con permiso de Lloyd y Elsevier.

en 14 años). (Fig. 6). En ese texto se resalta que la flora cambia a través del tiempo y que existen solo 3 especies constantes en 14 años. No hay relación entre los cambios en las condiciones ambientales fisicoquímicas y la variación en el transcurso de los años. Para fines prácticos la flora de un periodo no califica al cuerpo de agua, sino más bien el cambio constante es lo que caracteriza a ese lugar. Además, desde el punto de vista de los registros florísticos, la aportación constante de especies al elenco nacional de especies no es menor, por ejemplo, los cuatro lagos pequeños de la REPSA han aportado cerca del 22% de la flora registrada (1230 especies) para la Ciudad de México (Novelo *et al.* 2023). Si a pesar de las dificultades logramos reunir la información y documentación necesaria sobre las algas de un cuerpo de agua y queremos publicar esos resultados, ¿a qué nos enfrentamos con las revistas especializadas? A las políticas editoriales restrictivas para la florística en la mayoría de ellas,

y si no existe esa restricción explícita en las normas editoriales si existen visiones sesgadas del trabajo florístico por parte de muchos de los revisores. Una de las razones aducidas por esos revisores es la calificación como trabajo local a los de tipo florístico y eso es considerado negativamente en la valoración bibliométrica de las revistas. ¿Por qué estas limitaciones? Una explicación puede ser cómo se concibe la actividad florística y su relación con las actividades científicas. Y así, tenemos dos visiones del trabajo que se confrontan cotidianamente. A cada argumentación sobre la pertinencia y necesidad de hacer trabajo florístico se opone otra que la reduce o niega. Las argumentaciones respecto a la necesidad, pertinencia y actualidad, sobre las metodologías, la importancia de los registros florísticos, el resultado y su publicación, los herbarios y las colecciones accesorias, la constancia en el trabajo y las repercusiones de tipo personal son contrastantes. En los siguientes cuadros



**Figura 6.** La flora de la Cantera Oriente REPSA – UNAM en 14 años. A. Riqueza específica anual de algas en la Cantera Oriente – REPSA – UNAM en el periodo 2006 – 2019. B. Dendrograma de disimilitud según el método de Ward. Solo se reconocen dos grupos por la composición: 2006 – 2007 y seis subgrupos con el resto de los años. C. Dendrograma de similitud según el método de Ward, utilizando la frecuencia de especies por año. Se reconocen dos grupos principales: Especies constantes (Grupo 1) y el resto de las frecuencias y 2 subgrupos (raras y frecuentes). Cada rama terminal es una agrupación de frecuencias. D. Porcentajes de frecuencia de aparición de especies en la Cantera Oriente, G1 = Grupo 1 Constantes (8-14), G2 = Grupo 2 Raras (1-4), G3 = Grupo 3 Frecuentes (5-7). Tomado de Novelo *et al.* 2023.

se oponen las dos visiones, en la columna de la izquierda nuestras argumentaciones y en la derecha las respuestas que hemos observado o que nos han dado al someter nuestro trabajo para obtener financiamiento o para su posible publicación.

### 1. Necesidad o necesidad.

No sabemos lo necesario.	Ya sabemos lo necesario.
Existen aplicaciones y usos de la florística.	No hay aplicaciones, solo las entidades aisladas son objeto de aplicación o uso.
La flora cambia.	La flora es la misma.

### 2. Pertinencia o tradición.

Existen directivas mundiales sobre la biodiversidad y su conservación.	La ciencia debe ser "moderna". La conservación de la biodiversidad es más un asunto de políticas nacionales.
Si no sabemos todo, entonces es pertinente y necesario.	Lo necesario depende de la dinámica misma del conocimiento, solo lo que está publicado es punto de partida para nuevo conocimiento.
Lo necesario depende del objetivo que se le dé al quehacer científico. La actividad científica es parte del entorno social.	El objetivo es "avanzar" en el conocimiento, sin un objetivo definido, pues la ciencia es neutra.
Si el objetivo es registrar la biodiversidad, ¿cómo lo difundimos?, ¿cómo mostramos su pertinencia?	El registro no es una actividad científica, es reiterativo del conocimiento previo.
El objetivo no es solo registrar, es educar = más conoces la diversidad, mejor la conservas.	La educación debe ser especializada para asegurar el conocimiento de frontera.

### 3. Actualidad o antigüedad.

Lo actual no depende de novedades factuales, sino de interpretaciones contextuales.	La florística es un resabio de la historia natural del siglo XIX.
Lo actual es monitorear la pérdida o conservación de la biodiversidad en áreas específicas y a nivel global.	Conservar no depende del registro monitoreado, sino de las técnicas de propagación o del análisis de los componentes, debe ser global o solo para especies emblemáticas.
Las especies no están fijadas en un área, hay migraciones e invasiones.	Si las especies invasoras son redituables, entonces vale la pena estudiarlas si no, la evaluación del impacto no tiene sentido.

### 4. Métodos o tradición oral.

El registro de especies implica su conocimiento. Cada grupo requiere de un especialista.	
El conocimiento integral de las especies hace a los especialistas.	La evaluación o identificación de las especies puede hacerse con métodos modernos, sin formación necesaria de especialistas (por ejemplo, con comparaciones de genomas, solamente). El fin último es lograr una publicación rápida.
El registro debe ser una estructura lógica y accesible, formalizando bases de datos y documentación accesible (herbarios e imágenes).	
No confundir el proceso con el resultado. El resultado de la florística es una flora. Las floras no son toda la florística.	

## 5. Registros nuevos o repetición de lo que ya está en la literatura.

Registrar las especies implica conocerlas.	Todas las especies pueden referirse a la publicación original.
El conocimiento depende del reconocimiento de las otras especies.	No importa si la publicación original se ajusta o no al sistema taxonómico actual. Las entidades nombradas son inmutables.
Todo registro nuevo es una propuesta.	Todo registro nuevo es una reiteración.
No hay registros absolutos, menos en las especies de amplia distribución o euríticas.	Las especies de algas son euríticas y cosmopolitas.
Un registro nuevo es una gran responsabilidad para el autor, implica un eslabón más en un sistema en los que los eslabones no están cerrados y generan redes.	Todo registro nuevo es una pérdida de tiempo. No debe publicarse, cuando mucho debe incluirse en los bancos de datos internacionales en línea.

## 6. Resultado científico o artesanía "científica".

Todo registro florístico tiene múltiples valores:	La florística y las floras no son actividades científicas, por tanto, no son resultados con validez científica:
- Todo registro y toda flora son piezas de museo valiosas.	- Todas las floras son iguales, porque las algas son cosmopolitas.
- Es parte de una flora mayor que es una obra valiosa como fuente de información.	- Como no son "reproducibles" por cualquiera, solo es necesaria la publicación original de cada especie o las floras primarias.
- Es una prueba de la habilidad, consistencia, rigor y buen gusto de los autores (en el registro y en la flora como obra final).	- Por su "homogeneidad" es más un trabajo artesanal.

## 7. Publicación local o registros internos.

Todo registro nuevo de una especie en un área es una novedad en el mundo.	Todo registro que se apoya en una descripción previa no es novedad.
Todo registro cuestiona la certidumbre de otros registros, por la ampliación de condiciones de existencia o por elementos de la descripción del registro. No hay suficientes especialistas y no hay reglas claras. No es sencillo emendar una descripción original.	Se puede ampliar la descripción original, pero por solo por los especialistas y bajo reglas claras (que no existen).
Como flora, es parte del patrimonio nacional, continental y mundial.	Como la flora es 99% reiterativa, no es digna de ser publicada en revistas internacionales o en otras publicaciones.
Como flora, caracteriza mejor al medio que viceversa.	La limnología es una ciencia, la florística no, por tanto, no es válida esa caracterización.
Como flora no debe tener limitaciones en su presentación.	No hay que publicar floras, en todo caso que se hagan en las revistas locales.

## 8. Bases de datos y herbarios o limpiamos las gavetas.

Una buena práctica florística implica una base de datos bien estructurada.	Las bases de datos deben ser públicas, no importa que los datos no hayan sido publicados o no estén normalizados.
Una base de datos relaciona entidades concretas (muestras) y abstractas (datos, nombres de especies, descripciones, documentación gráfica, etc.)	Una base de datos solo maneja datos, no hay implicaciones externas.
Toda entidad debe ser resguardada como pieza valiosa de museo.	No es necesario guardar físicamente, solo requerimos una foto que se pueda compartir digitalmente.
La conservación de las entidades debe ser cotidiana.	No hay presupuesto para plazas de curadores y conservadores.
Se requiere de una voluntad institucional para conservar las piezas de museo.	Las "necesidades institucionales" están con el desarrollo científico válido y preponderante.

### 9. Cuánto, cuándo y dónde de cada tarea o proyecto de corto plazo con resultados publicables.

La florística y las floras son tareas permanentes y multianuales.	Cada año hay que proponer proyectos científicos para obtener recursos.
Cada fase requiere de constancia.	Cada año cambian los proyectos y objetivos.
Cada fase requiere de instalaciones y recursos adecuados.	No hay presupuesto para eso.
Cada fase requiere dejar constancia física de su avance.	No hay espacio para eso.
El resultado a largo plazo es más satisfactorio y útil cuando es masivo (muchas especies y/o muchas personas).	Cada año hay que publicar más de un artículo individual o colectivamente.

### 10. Aportes y herencias o publicación internacional y renombre personal.

Publicar una flora puede llevar varios años y siempre estará incompleta.	Hay que publicar en revistas internacionales más de un artículo por año.
Siempre será una referencia que puede ser usada.	No importa que cada artículo tenga una vida media de seis meses, luego es obsoleto (obsolescencia académica). Lo importante es la publicación por sí misma.
Siempre dejará constancia de lo que hubo en la zona o en el país.	El autor puede presumir competencia, por el número de citas, o número de artículos publicados.
El "legado" del autor es constante y útil (p. ej. Pascher, Skuja, Prescott, Tell, Komárek, Huber Pestalozzi, Bicudo, etc.)	El contenido de los artículos difícilmente pasa a la siguiente generación (20 años), solo queda la fama de un autor como "muy productivo".

Las argumentaciones de la columna derecha muestran la ideología preponderante de un estilo de "hacer ciencia" ligado al prestigio personal, la acumulación de artículos para aumentar el *curriculum* y la utilización de criterios de evaluación de países desarrollados ligados a un aparato científico dominado por criterios empresariales. Las argumentaciones de la columna de la izquierda se vinculan a la creación de conocimiento científico (básico y aplicado), colaborativo, ligado a las condiciones de cada región, con sus necesidades particulares de

desarrollo de conocimiento, de conservación racional de los recursos naturales y de formación de científicos comprometidos con esas necesidades. Por lo anterior, a las preguntas sobre la necesidad, pertinencia y actualidad del trabajo florístico respondemos: sin florística, no hay taxonomía ni ecología posible, tampoco hay un registro del patrimonio natural nacional y mucho menos un proyecto de conservación de la biodiversidad que empieza con una base florística y una estructura adecuada para avanzar en la flora.

Sobre las opciones metodológicas en el trabajo inventarial recordemos que una visión parcializada de la ciencia vincula esa actividad a un modo de pensamiento unidimensional, especialmente ejemplificado con la aplicación del "método científico" y "el correcto diseño de hipótesis". Una visión multidimensional, reúne las informaciones posibles, viables y construye opciones de explicación siempre alternas, contextuales, no definitivas.

Sobre la importancia de los registros, las floras como resultado y las colecciones vemos como las argumentaciones en contra han logrado que muchas de las grandes colecciones (herbarios y museos) estén en vías de desaparición o hayan desaparecido y que ahora el trabajo taxonómico e inventarial se consideren como disciplinas en vías de extinción (Langellier 2024; Villaseñor 2015). En nuestra aproximación, los resultados de esas actividades son parte de nuestro patrimonio nacional o regional y debemos conservarlo y acrecentarlo como conservamos las obras de arte.

Finalmente, si el motivo del trabajo científico es de tipo personal para aumentar el prestigio, vemos que la trascendencia a largo plazo es cada vez menor. Las evaluaciones bibliométricas sobre la vida media de las publicaciones, su utilidad y la expiración del conocimiento científico es cada vez menor (Nieves *et al.* 2018), mientras que la utilidad y expiración de las obras que registran la biodiversidad se mantienen constantes a través del tiempo, a pesar de que los sistemas taxonómicos cambian y las sistemáticas están en constante renovación.

Sí es posible hacer flora aquí y ahora, aquí y en cada una de las regiones o países y la vía más eficiente es por medio de la colaboración (Aboal 2022), institucional, de grupos de trabajo o de especialistas que todavía resisten el embate de los cambios en los patrones de evaluación académica, y compartiendo equipo, bibliotecas y experiencia. Dos ejemplos y al mismo tiempo invitaciones de lo anterior son, primero el trabajo que hemos desarrollado en nuestro laboratorio: hemos contribuido y colaborado directamente en la flora de los estados de

Puebla, Oaxaca, Veracruz, Quintana Roo, Yucatán, Chiapas, Tabasco, Nayarit, Estado de México y Ciudad de México y colaborado con otros colegas para aumentar el conocimiento de la flora de Nuevo León, Michoacán, Zacatecas, Morelos, Querétaro e Hidalgo. Es decir, hemos contribuido a la flora de 16 de los 32 estados del país. Y segundo la política editorial de *Cymbella*, la revista de la Sociedad Mexicana de Ficología, editada por nosotros.

## AGRADECIMIENTOS

Al Dr. David Lloyd (Cardiff University) y a Elsevier Science & Technology Journals por el permiso para publicar las figuras 1.1 y 1.2, páginas 2 y 3 de Lloyd, D., R.K. Posle, S.W. Edwards. 1982. *The cell division cycle. Temporal organization and control of cellular growth and reproduction*. Academic Press, London. A Rosaluz Tavera por sus pertinentes críticas y comentarios al texto.

## REFERENCIAS

- Aboal, M. 2022. La diversidad inexplorada de las algas rojas continentales: algunos datos actuales y perspectivas de futuro. *Cymbella* 8: 30-37. <https://cymbella.fciencias.unam.mx>.
- Comas González, A.A. 2020. Las interpretaciones de los taxones, uno de los problemas de la taxonomía tradicional. Caso: *Scenedesmus* sensu lato (Sphaeropleales, Chlorophyceae). *Cymbella* 6: 139-150. [https://cymbella.fciencias.unam.mx/articulos/V6/03/Las\\_interpretaciones\\_de\\_los\\_taxones\\_uno\\_de\\_los\\_problemas\\_de\\_la\\_taxonomia\\_tradicional\\_Caso\\_Scenedesmus\\_sensu\\_lato\\_\(Sphaeropleales\\_Chlorophyceae\).html](https://cymbella.fciencias.unam.mx/articulos/V6/03/Las_interpretaciones_de_los_taxones_uno_de_los_problemas_de_la_taxonomia_tradicional_Caso_Scenedesmus_sensu_lato_(Sphaeropleales_Chlorophyceae).html).
- Comisión Nacional del Agua. 2021. Estadísticas del agua en México 2021. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Comisión Nacional del Agua. México. <https://files.conagua.gob.mx/conagua/publicaciones/Publicaciones/EAM%202021.pdf>.
- Font Quer, P. 1985. Diccionario de Botánica. Ed. Labor S.A., Barcelona.
- Hegewald, E. 1977. *Scenedesmus communis* Hegewald, a new species and its relation to *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Bréb. *Algological Studies* 19: 142-155.
- Hope, A.B. & N.A. Walker. 1975. The physiology of giant algal cells. Cambridge University Press, Cambridge.
- Langellier, R. 2024. To save life on Earth, bring back taxonomy. The New York Times. July 7. 2024. <https://nytimes.com/2024/07/07/opinion/to-save-life-on-earth-bring-back-taxonomy.html>.
- Lloyd, D., R.K. Posle, S.W. Edwards. 1982. *The cell division cycle. Temporal organization and control of cellular growth and reproduction*. Academic Press, London.
- Nieves, M., L.E. González & C. Orozco. 2018. Obsolescencia del conocimiento o caducidad de la producción académica y científica. *Revista ARJÉ*. Revista de Postgrado FaCE-UC: 12: 256-264. <http://arje.bc.uc.edu.ve/arje22/art34.pdf>.
- Novelo, E. & R. Tavera. 2022. Panorama florístico actual de las algas continentales mexicanas. *Hidrobiológica* 32: 235-243. <https://hidrobiologica.izt.uam.mx/index.php/revHidro/issue/view/107>.
- Novelo, E. & R. Tavera. 2024. bdLACET Base de datos de algas continentales. Facultad de Ciencias, UNAM. México. Disponible en: <https://bdlacet.mx>.
- Novelo E., R. Tavera & B. Lira. 2023. Un estudio a largo plazo de la flora algal en lagos urbanos. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 94 (2023): e945149. DOI: <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2023.94.5149>.
- Stadelmann, E.J. 1962. Permeability. In: A. Lewin. Ed. *Physiology and Biochemistry of Algae*. Academic Press, New York, pp: 493-528.
- Trainor, F.R. 1991. To which species of *Scenedesmus* should the name *S. quadricauda* apply? Quadricaudate ecomorphs of spiny species. *Taxon* 40: 453-457.
- Villaseñor J.L. 2015. ¿La crisis de la biodiversidad es la crisis de la taxonomía? *Botanical Sciences* 93: 3-14. DOI: 10.17129/botsci.456.



# GLOSARIO NOMENCLATORIAL PARA FICÓLOGOS

Eberto Novelo\*<sup>1</sup> y Francisco F. Pedroche<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Biología Comparada, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.

<sup>2</sup>Departamento de Ciencias Ambientales, Universidad Autónoma Metropolitana-Lerma, México & University Herbarium, University of California at Berkeley, USA.

\*Email: enm@ciencias.unam.mx

Novelo, E. y F.F. Pedroche. 2023. Glosario nomenclatural para ficólogos. *Cymbella* 9 (1-3): 25-33.

DOI: <https://doi.org/10.22201/fc.24488100e.2023.9.1-3.3>

## INTRODUCCIÓN

Muchos lectores nos han solicitado un glosario de los principales términos empleados en nomenclatura algal. Tres fuentes principales han sido consultadas, la primera y siendo congruentes con nuestras contribuciones, es el propio glosario del Código (CIN) (Turland *et al.* 2018), la segunda, es la obra de Hawksworth (2010) que contiene más de 2000 términos, la tercera es Jeffrey (1973). Todos los conceptos que se enumeran los hemos adecuado al lenguaje ficológico y hemos seleccionado los de mayor uso o relevancia e incluido algunos que a nuestro criterio podrían estar ausentes. Un tratamiento más amplio o contrastante se puede consultar en las obras arriba mencionadas. Consecuentes con el tratamiento del CIN en corchetes se encuentra la designación en inglés. Las abreviaturas utilizadas, referentes al CIN, corresponden a: Art.= artículo, Rec.= recomendación, Ej.= ejemplo, Pre.= preámbulo.

## TÉRMINOS

acto nomenclatural [nomenclatural act]. Un acto que exige la publicación efectiva para que dé lugar a una novedad nomenclatural o tenga efecto en determinadas características de un nombre, como su tipificación (Art. 7.10 y 7.11), prioridad (Art. 11.5 y 53.5), grafía (Art. 61.3) o género gramatical (Art. 62.3). (Véase también novedad nomenclatural).

admisible [admissible]. A propósito de un nombre, de una forma que podría ser una publicación válidamente publicada; del uso de un nombre o epíteto, de acuerdo con las provisiones del CIN.

adscripción [ascription]. Asociación directa del nombre de una o varias personas con un nombre nuevo o con la descripción o diagnosis de un taxón (Art. 46.3).

*afinnis, aff.* Cercano a (nomenclatura abierta) (Pedroche y Novelo 2020).

análisis [analysis]. Figura o grupo de figuras, comúnmente separados de la ilustración principal del organismo (aunque usualmente en la misma página o lámina), que muestra detalles que ayudan en la identificación, con o sin leyenda propia (Art. 38.9 y Art. 38.10).

*apud, ap.* Con, en el trabajo de, = en, *in*, usado para conectar dos autores, el segundo generalmente el editor o autor general de un trabajo del que el primero fue responsable para la publicación válida.

*auctorum non, auct. non.* De autores no, usado para indicar un nombre mal aplicado.

*auctorum, auct., pl. auctt.* De autores. A menudo usado para indicar que un nombre es usado en el sentido de un número de autores subsecuentes y no en el sentido establecido por el autor original. Indica interpretaciones diversas de un nombre. (Pedroche y Novelo 2021b). (Véanse nombre ambiguo, *sensu*).

autónimo [autonym]. Nombre, establecido de forma automática, de la subdivisión de género o del taxón infraespecífico que incluye el tipo del nombre legítimo y adoptado del género al cual, o de la especie a la cual, está asignado; el epíteto final de un autónimo repite inalterado el nombre de ese género o el epíteto en el nombre de esa especie, y no es seguido por una cita de autor (Art. 22.1 y 26.1). No es necesario que los autónimos se publiquen efectivamente ni tampoco que cumplan con las disposiciones para la publicación válida (Art. 32.1), ya que se establecen automáticamente, en su rango determinado, la primera vez que se publique válidamente, en aquel rango, el nombre de una subdivisión

- de género bajo un nombre de género legítimo o el nombre de un taxón infraespecífico bajo un nombre de especie legítimo (Art. 22.3 y 26.3). [No existen autónimos bajo nombres de género o especie ilegítimos (Art. 22.5 y 27.2), ni tampoco en los rangos superiores al género].
- autor original [original author]. El primer autor que usó y publicó un nombre o epíteto (Novelo y Pedroche 2020).
- autoridad [authority]. El nombre de la persona que publicó un nombre que satisface los criterios de publicación válida. Generalmente se cita de forma abreviada conforme a IPNI (2024) disponible en <https://www.ipni.org/> (Novelo y Pedroche 2020).
- basónimo [basonym]. Nombre legítimo, previamente publicado, en el cual se basa una combinación nueva o un nombre en rango nuevo. El basónimo, que a su vez no tiene basónimo, proporciona el epíteto final, nombre o tema de la combinación nueva o del nombre en rango nuevo (Art. 6.10) (véanse también nombre en rango y combinación nuevos).
- binominal [binomial]. Un nombre de especie consistente de dos palabras. (Art 23.1 y Rec. 23A.3).
- binomio [binomial]. Nombre de género combinado con un epíteto específico para formar un nombre de especie (Art. 23.1).
- carácter diacrítico: cualquier rasgo o característica de un organismo en consideración, tanto morfológico, molecular, bioquímico, fisiológico, patológico o de cualquier naturaleza usado para distinguir, separar o jerarquizar taxones.
- carácter diagnóstico: cualquier rasgo o característica de un organismo en consideración, tanto morfológico, molecular, bioquímico, fisiológico, patológico o de cualquier naturaleza usado para reconocer o clasificar taxones.
- categoría taxonómica: (1) un rango taxonómico formal; una división en un sistema de clasificación jerárquico (véase rango). (2) El concepto por el cual podemos entender o clasificar; por ejemplo, el concepto de género, un conjunto de categorías convencionales que constituye la jerarquía taxonómica. (3) En español se aplica en el sentido de "rango taxonómico". (4) Incorrectamente usado como sinónimo de "taxón".
- circunscripción [circumscription]: los límites diagnósticos de un taxón, que separa los individuos que pertenecen al de cualquier otro individuo en la opinión de un autor. La circunscripción adoptada por un autor particular puede ser determinada por el estudio de las descripciones, recuento de los intervalos de variación, sinonimia citada, especímenes citados, incluyendo los tipos y cualquier otro comentario hecho por el autor en el protólogo (Pedroche 2019).
- cita de autor [author citation]. Mención del nombre del autor o de los autores responsable(s) del establecimiento o de la introducción de un nombre; cuando se usa, se añade detrás de ese nombre (Art. 46–50); (Novelo y Pedroche 2020; Pedroche y Novelo 2022b).
- cita de página [page reference]. Referencia a la(s) página(s) en la(s) que el basónimo o el sinónimo reemplazado fue válidamente publicado o en la(s) que se encuentra el protólogo (Art. 41.5 Nota 1).
- citatus, cit.* Citado por.
- clasificación [classification]: (1) el sistema de agrupación de elementos. (2) un sistema en cual los elementos pueden ser agrupados. (3) el arreglo de material para facilitar la discusión o referencia, no necesariamente en una forma que refleje relaciones o rangos, es, decir un sistema. (4) un sistema así producido a system, el producto fundamental de la taxonomía (Pedroche 2019).
- colección [collection]: un conjunto de ejemplares compilado y mantenido para propósito de estudio o muestra.
- colector: (1) la persona u organización que obtuvo el material directamente de la naturaleza; a menudo abreviado coll. En las etiquetas de los ejemplares y en publicaciones antiguas (véase leg.) (2) una persona que guarda materiales de cualquier clase, tanto coleccionada por ella o por otros.
- combinación [combination]. El nombre de un taxón de rango inferior a género, que consiste en un nombre de género combinado con uno o dos epítetos (Art. 6.7).
- combinación nueva, *combinatio nova, comb. nov.* [new combination]. Nombre nuevo de rango inferior a género basado en un nombre legítimo previamente publicado, el cual es su basónimo y proporciona su epíteto final (Art. 6.10 y 7.3) (véanse también basónimo, nombre en rango nuevo).
- comillas, marcas de cita. quotation marks, [". . .", ' . . . ']: usadas en la citación de nombres para indicar la ortografía original cuando estas han sido corregidas de acuerdo con el CIN.
- confer, cf., cfr.* Comparar con. Taxonomía abierta (Pedroche y Novelo 2020).
- conservación [conservation]: (1) un medio para suspender la aplicación de las provisiones del CIN en interés de la estabilidad de la nomenclatura de nombres de taxones individuales de un grupo, de una familia, un grupo de géneros o

- un grupo de especies. Se enlistan en los anexos del CIN con el nombre de *nomina conservanda*; (2) el proceso por cual los nombres que mejor mantienen la estabilidad pueden ser retenidos, aun cuando no sean nombres correctos o que contravengan dictados específicos del CIN. (Véase nombre conservado).
- correctus, corr.*: corregido (por), se usa para indicar una ortografía corregida, la abreviación *corr.* después de la autoridad y previa al nombre del autor quien efectuó la corrección.
- decisión vinculante [binding decision]. Recomendación, presentada por el Comité General y ratificada por un Congreso Internacional de Botánica, (1) para que un nombre se trate o no se trate como publicado válidamente (Art. 38.4) o (2) para que dos nombres se traten o no se traten como homónimos (Art. 53.4). Las decisiones vinculantes se enumeran en el Ap. VI y en el Ap. VII.
- denominación [designation]. Término usado para lo que podría ser un nombre, pero que (1) no ha sido válidamente publicado y por lo tanto no es un nombre en el sentido del CIN (Art. 6.3) o (2) no puede ser considerado un nombre (Art. 20.4 y 23.6).
- descripción, *descriptio, descr.* [description]. Declaración publicada de un rasgo o rasgos de un taxón; una descripción (o una diagnosis) es necesaria para la publicación válida de un nombre de un taxón nuevo (Art. 38.1(a) y 38.3); una descripción validadora no es necesariamente diagnóstica (Art. 38.2 Nota 2).
- designación [designation]. Un término general por el cual un taxón es referido a un nombre.
- designación de tipo [type designation]. Declaración explícita que establece el tipo de un nombre, ya sea (1) un holotipo (Art. 9.1) o sintipo(s) (Art. 9.6) designado(s) en el protólogo o (2) un lectotipo, neotipo o epitipo, posteriormente designado(s) según los Art. 9–10 y conforme a los Art. 7.8–7.11.
- designación original [original designation]. La designación de un nombre contiene el tipo de un taxón nuevo cuando es establecido (publicado válidamente).
- diagnosis. Declaración de aquello que, en opinión de su autor, distingue un taxón de otros taxones (Art. 38.2); se requiere una diagnosis (o una descripción) para la publicación válida del nombre de un taxón nuevo (Art. 38.1(a)).
- duplicado [duplicate]. Parte de una sola recolección, de una única especie o taxón infraespecífico, efectuada por el mismo recolector o equipo en un momento y lugar determinados (Art. 8.3, nota al pie de página). (Véase también recolección).
- ejemplar [specimen]. Una recolección, o parte de ella, de una única especie o de un único taxón infraespecífico, sin tomar en consideración mezclas. Un ejemplar está montado sea en una única preparación, sea en más de una preparación, con cada parte claramente etiquetada como perteneciente a un mismo ejemplar o llevando en su conjunto una única etiqueta original (Art. 8.2 y Art. 8.3). Un ejemplar no puede ser un organismo vivo, ni un cultivo metabólicamente activo (Art. 8.4).
- ejemplar voucher [voucher specimen]. Un ejemplar nombrado que representa una unidad taxonómica mencionada en un trabajo que puede o no ser de cualquier categoría; por ejemplo, un ejemplar usado en un estudio fisiológico o conservado como evidencia de que fue encontrado en una localidad particular. Estos ejemplares de preferencia deben estar depositados en herbarios de instituciones reconocidas.
- elemento [element]. (1) Una parte constituyente de un taxón de cualquier rango; los elementos de una especie o taxón infraespecífico son los individuos incluidos en la circunscripción o los ejemplares preparados de tales individuos, o cualquier ilustración o descripción de tales individuos. Tal como se aplica en la tipificación se refiere a un ejemplar o una ilustración elegibles como tipo; (2) también se aplica a un nombre de especie, considerado equivalente total de su tipo, para efectos de la designación o cita del tipo de un nombre de género o subdivisión de género (Art. 10.1).
- elementos en mezcla [admixture]. Organismos o partes de organismos que aparecen agregados a una recolección, como aditivos de menor importancia y que representen un taxón o taxones distinto(s) del que entendía el recolector; los elementos en mezcla, al no ser tomados en consideración, no impiden que tal recolección, o parte de esta, sea un ejemplar tipo (Art. 8.2). (Véase mezcla).
- enmienda, *emendavit, emendatus, emend.* [emendation]. Indica un cambio en la circunscripción de un taxón sin exclusión del tipo de su nombre: la abreviación *emend.* sigue a la autoridad y precede al nombre del autor que efectuó el cambio; (Pedroche y Novelo 2022b).
- epíteto [epithet]. Una palabra distinta del nombre genérico o de un término indicativo de rango, que forma parte de una combinación; denota

una unidad taxonómica individual (Art. 6.7, 11.4, 21.1, 23.1 y 24.1)

epíteto final [final epithet]. El último epíteto en cualquier combinación particular ya sea en rango de subdivisión de género, de especie, o infraespecífico (Art. 6.10, nota al pie de página).

epitipo [epitype]. Ejemplar o ilustración seleccionados para servir de tipo interpretativo cuando el holotipo, el lectotipo o el neotipo designados previamente, o todo el material original asociado con un nombre publicado válidamente, no pueda ser identificado críticamente a efectos de la aplicación precisa del nombre a un determinado taxón (Art. 9.9).

epónimo [eponym]. Un nombre basado en el de una persona, p. ej. *smithii* sobre Sir J.E. Smith.

error ortográfico [orthographic error]. Un error ortográfico no intencional. Los errores ortográficos en los nombres pueden ser corregidos por autores posteriores sin ningún cambio en la citación del autor o fecha de publicación (Art. 33.2).

espécimen, *spec.* [specimen]. (1) una recolección, o parte de una recolección, de una sola especie o taxón infraespecífico hecha en un momento, descartando mezclas. (2) Generalmente un solo individuo o partes de este, pero puede consistir de más de un individuo del taxón nombrado, en condiciones en el que fueron recolectados o aislados en el mismo tiempo y lugar y conservados permanentemente como una sola unidad curatorial (por ejemplo, un frasco en un museo, una hoja de herbario, una preparación en portaobjetos o un conjunto de ámpulas congeladas montadas). La versión en español del CIN utiliza ejemplar en vez de espécimen.

estatus [status]. (1) Situación nomenclatural con relación a la publicación efectiva y válida, la legitimidad y la corrección (Art. 6 y 12.1). (2) Rango de un taxón dentro de la jerarquía taxonómica. (Véase nombre en rango nuevo).

ex. De, de acuerdo con. (1) Usado para conectar los nombres de dos personas, el segundo de ellos publicó válidamente un nombre propuesto, pero no publicado válidamente por el primero. (2) Usado para conectar los nombres de dos personas, la segunda publicó efectivamente, como sinónimo, un nombre propuesto en un manuscrito por el primero.

*exclusus*, *excl.* Excluido; usado para indicar elementos incluidos en un taxón por un autor o autores previos, y considerados como no pertenecientes a él por el autor que revisa.

*ex parte*. En parte. (Véase *pro parte*).

*exsiccate*, pl. *exsiccatae*; adjetivo: *exsiccatum*, *-um*.

Desecado. Un conjunto de ejemplares, secos comúnmente numerados y con etiquetas impresas, depositados en una colección o bien distribuidas para venta, regalo o intercambio.

*ex-tipo* [ex-type], *ex-holotipo* [ex-holotype], *ex-isotipo* [ex-isotype], etc. Cepa viva aislada de un tipo nomenclatural que es un cultivo preservado permanentemente en un estado metabólicamente inactivo (Rec. 8B.2).

fecha, de un nombre, de la publicación [date of name, publication date]. Fecha de la publicación válida de un nombre (Art. 33.1).

*fide*. Según, de acuerdo con. Se usa antes del autor quien escribe el trabajo que es citado.

fosilitaxón [fossil-taxon]. Taxón (excepto de diatomeas) cuyo nombre está basado en un tipo fósil (Art. 1.2 y 13.3).

género monotípico [monotypic genus]. Género en el cual un único nombre binario está publicado válidamente (Art. 38.6). (Véase también uniespecífico).

holotipo [holotype]. Único elemento – ejemplar o ilustración – indicado como tipo nomenclatural por el (los) autor(es) del nombre de una especie nueva o taxón infraespecífico nuevo; o usado por ellos al preparar el tratamiento del taxón, cuando no fuera indicado ningún tipo (Art. 9.1 y Nota 1 y Art.9.2); (Guiry y Pedroche 2021).

homónimo [homonym]. Nombre que se escribe exactamente como otro nombre, basado en un tipo distinto, publicado para un taxón del mismo rango (Art. 53.1). Los nombres de subdivisiones de un mismo género o de taxones infraespecíficos de una misma especie, si están basados en tipos distintos y tienen epíteto final igual, son homónimos aun si tienen rango diferente, ya que el término que denota el rango no forma parte del nombre (Art. 21 Nota 1 y Art. 24.4 Nota 2). (Véase también nombres tan semejantes que se confunden).

homónimo posterior [later homonym]. Un homónimo publicado posteriormente a otro.

Homónimo previo [earlier homonym]. Un homónimo publicado previamente a dos o más homónimos publicados válidamente.

homónimos, nombres tan semejantes que se confunden [confusingly similar names]. Nombres del rango de género o inferior con ortografía semejante, que son fácilmente confundibles y, de ser heterotípicos, deben tratarse como homónimos (Art. 53.2 y 53.3), o de ser homotípicos, como variantes ortográficas (Art. 61.5). Se puede definir por una decisión vinculante si dos nombres heterotípicos semejantes deben

- tratarse como homónimos (Art. 53.4 y Ap. VII) (Véanse decisión vinculante y homónimo).
- iconotipo [iconotype]. (1) Una ilustración designada como tipo nomenclatural en la descripción de un taxón cuando el ejemplar no puede ser preservado. (2) el ejemplar del cual una ilustración es designada como tipo nomenclatural. El término ya no es usado en el CIN. (Véase ilustración).
- identificación [identification]. Una declaración de similitud de especímenes nuevos con un taxón ya nombrado aplicando el mismo nombre.
- identificador [identifier]. Un número o secuencia alfanumérica único que se aplica a un ejemplar, p. ej. un número de herbario o de código de barras.
- ilustración [illustration]. (1) Obra de arte o fotografía que representa una característica o características de un organismo, p. ej. la imagen de un ejemplar de herbario o una micrografía electrónica de barrido (Art. 6.1, nota al pie de página). (2) Una figura o un grupo de figuras, comúnmente separados de la ilustración principal del organismo (aunque comúnmente en la misma página o lámina), que muestre detalles que ayuden en la identificación, con o sin leyenda propia. (Art. 38.7 a 38.10 y 44.2).
- incertae sedis*. De ubicación incierta, es decir de posición taxonómica incierta, generalmente aplicada a nombres genéricos y familiares.
- infraespecífico [infraspecific]. De rango inferior a especie (Pedroche y Novelo 2022a).
- inválido [invalid]. (1) Uso coloquial de nombres que no están publicados válidamente de acuerdo con el CIN y por tanto, estrictamente hablando no son nombres. (Pedroche y Novelo 2021a).
- isónimo [isonym]. El mismo nombre, basado en el mismo tipo, publicado independientemente en diferentes fechas, quizás por diferentes autores. Solo el primero de estos isónimos tiene estatus nomenclatural (Art. 6 Nota 2; Art. 14.14).
- isosintipo [isosyntype]. Duplicado de un sintipo (Art. 9.4, nota al pie de página).
- isotipo [isotype]. Ejemplar duplicado del holotipo (Art. 9.5).
- latinizado [latinized]. A propósito de una palabra que tiene una forma en latín y cuyas características (incluyendo terminaciones o sufijos latinos) no es de origen latino, tales palabras son tratadas con las reglas gramaticales empleadas en latín.
- lectotipo [lectotype]. Elemento (ejemplar o ilustración) del material original designado como tipo nomenclatural, conforme con los Art. 9.11 y 9.12, si al publicarse el nombre no se indicó el holotipo, o si el holotipo falta, o si se reconoce que corresponde a más de un taxón (Art. 9.3).
- legere, leg.* Recoger, recolectar. Quien recolectó el ejemplar.
- localidad tipo [type locality]. La ubicación geográfica de la recolección de donde proviene el holotipo.
- loco citato, loc. cit., l.c.* En el lugar citado, usado para evitar la repetición de referencias bibliográficas ya mencionadas.
- material original [original material]. (1) Conjunto de ejemplares e ilustraciones entre los cuales se puede designar un holotipo (Art. 9.1) o un lectotipo (Art. 9.4, Nota 2). (2) Ejemplares e ilustraciones indicadas en el protólogo de un nombre; los elementos usados por el autor del nombre de un taxón en la preparación del protólogo, e incluye (a) aquellos ejemplares e ilustraciones (tanto inéditos como publicados antes o junto con el protólogo) en los que se pueda demostrar que se basó la descripción o el diagnóstico que valida el nombre, (b) el holotipo y aquellos ejemplares que, incluso si no fueron vistos por el autor de la descripción o diagnóstico que valida el nombre, se indicaron como tipos (sintipos o paratipos) del nombre en su publicación válida, o (c) los isotipos o isosintipos del nombre independientemente de si dichos ejemplares fueron vistos por el autor de la descripción o diagnóstico que valida, o por el autor del nombre.
- material tipo [type material]. Todos los ejemplares y otros materiales usados por un autor en la descripción original de una nueva especie o taxon infraespecífico.
- mezcla [mixture]. Pliego de herbario, o preparación equivalente, que contiene partes pertenecientes a más de un taxón (Art. 9.11 y 9.14). (Véase elementos en mezcla).
- mihi, m.* A mí, dativo singular de ego, yo. Usado después de un nombre para indicar la responsabilidad del autor por su propuesta.
- morfortaxon [morphotaxon]. Un taxón fósil que, para fines de nomenclatura, comprende solo una parte, etapa de historia de vida o estado de conservación representado por el tipo nomenclatural correspondiente; cualquier taxón fósil que se describa como que incluye más de una parte, etapa de historia de vida o estado de conservación no es un morfortaxon.
- mutatis characteribus, mut. char.* Con los caracteres cambiados por. Usado en el mismo sentido de emend.
- neotipo [neotype]. Ejemplar o ilustración seleccionados para servir de tipo nomenclatural cuando

- do no exista material original o mientras falte (Art. 9.8, 9.13, 9.16 y 9.19).
- nobis, nob., n.* A nosotros, dativo plural de ego, yo, usado después de un nombre para indicar la responsabilidad de los autores de su propuesta.
- nombre [name]. Nombre que ha sido publicado válidamente, tanto si es legítimo como si es ilegítimo (Art. 6.3) (Pedroche y Novelo 2021a). (Véase denominación).
- nombre ambiguo, *nomen ambiguum, nom. ambig.* [ambiguous name]. Un nombre usado en diferentes sentidos, por ejemplo, aplicado por diferentes autores a diferentes taxones, así que se convierte una fuente persistente de error. (Véase *auctorum*).
- nombre conservado, *nomen conservandum, nom. cons.* [conserved name]. (1) Nombre de familia, género o especie, o en algunos casos de subdivisión de género o infraespecífico, declarado legítimo a pesar de haber sido ilegítimo cuando se publicó, y que prevalece sobre nombres específicos, aunque no tenga prioridad (Art. 14.1–14.7, 14.10, Ap. II, III y IV). (2) Un nombre para el cual su tipo, ortografía o género ha sido fijado por el proceso de conservación del CIN.
- nombre correcto [correct name]. Nombre que, según las reglas, debe adoptarse para un taxón, de rango de familia o inferior, con su circunscripción, posición y rango particulares (Art. 6.6, 11.1, 11.3 y 11.4) (Pedroche y Novelo 2021).
- nombre de reemplazo, *nom. nov.* [replacement name] (sustituto de reemplazo expreso [avowed substitute]). Nombre nuevo propuesto como sustituto de un nombre legítimo o ilegítimo, previamente publicado, que es su sinónimo reemplazado y que, de ser legítimo, no proporciona el epíteto final, nombre o tema del nombre de reemplazo (Art. 6.11 y 7.4) (para nombres no propuestos expresamente como sustitutos, véanse los Art. 6.12 y 6.13).
- nombre de un taxón nuevo [name of a new taxon]. Nombre publicado válidamente por derecho propio, es decir, que no se basa en un nombre previo y válido; no es ni una combinación nueva, ni un nombre en rango nuevo (*status novus*), ni un nombre de reemplazo (Art. 6.9). (Véanse sustituto de reemplazo expreso, *nomen novum*).
- nombre descriptivo [descriptive name]. Nombre de un taxón de rango superior a familia no formado a partir del nombre de un género incluido (Art. 16.1(b)).
- nombre disponible [available name]. Nombre publicado conforme al Código Internacional de Nomenclatura Zoológica con un estatus equivalente al de nombre publicado válidamente según el CIN (Art. 45 Ej. 1, nota al pie de página).
- nombre dudoso, *nomen dubium, nom. dub.* [dubious name]. Un nombre de aplicación desconocida o de aplicación dudosa; por ejemplo, por la falta de material original o tipo y suficiente información sobre él para hacer una tipificación satisfactoria posible o porque es imposible asegurar a cuál taxon debe referirse el tipo.
- nombre en rango nuevo, *status novus, stat. nov.* [name at new rank]. Nombre nuevo basado en un nombre legítimo previamente publicado de rango diferente, que es su basónimo y provee su epíteto final, su nombre o el tema de su nombre (Art. 6.10 y 7.3) (Véanse basónimo, combinación nueva).
- nombre ilegítimo, *nomen illegitimum, nom. illegit., nom. illeg.* [illegitimate name]. Nombre publicado válidamente que está en desacuerdo con determinadas reglas (Art. 6.4), principalmente aquellas acerca de los nombres superfluos (Art. 52) y de la homonimia (Art. 53 y 54). Los nombres ilegítimos no deben ser considerados para propósitos de prioridad cuando debe decidirse sobre un nombre correcto de un taxón (Pedroche y Novelo 2021a).
- nombre legítimo, *nomen legitimum, nom. legit., nom. legit.* [legitimate name]. Nombre publicado válidamente que está de acuerdo con las reglas, o sea, que no es ilegítimo (Art. 6.5) (Pedroche y Novelo 2021a).
- nombre mal aplicado [misapplied name]. nombre aplicado a un taxón en un sentido que excuye al tipo del nombre, es decir un nombre aplicado incorrectamente.
- nombre más antiguo [oldest name]. El primer nombre válidamente publicado de un taxón.
- nombre nuevo, *nomen novum, nom. nov., n.n.* [new name]. Un nombre publicado recientemente; puede ser el nombre de un taxón nuevo o una combinación nueva, un nombre de un rango nuevo (es decir, *status novus*) o un sustituto (reemplazo) declarado para un nombre ya existente. (Véase novedad nomenclatural).
- nombre provisional [provisional name]. Designación propuesta en previsión de una aceptación futura del taxón considerado, o de una circunscripción, posición o rango particular del taxón (Art. 36.1(a)).
- nombre rechazado *nomen rejiciendum, nom. rej.* [rejected name]. (1) Nombre que según las reglas no se debe usar, ya sea por decisión expresa con arreglo a los Art. 14, 56 que se antepone a disposiciones contrarias del CIN. (2) Nombre que no debe usarse porque era nomenclatural-

- mente superfluo al publicarse (Art. 52), o porque es un homónimo posterior (Art. 53 y 54). (3) Nombre rechazado a favor de un nombre conservado según el Art. 14, o nombre que se declaró rechazado por aplicación del Art. 56 (Ap. IIA, III, IV y V).
- nombre superfluo, *nomen superfluum*, *num. superfl.* [superfluous name]. Nombre que, al publicarse, se aplicaba a un taxón que, tal como lo circunscribió su autor, incluía expresamente el tipo de un nombre que según las reglas debería haber sido adoptado, o cuyo epíteto debería haber sido adoptado (Art. 52.1).
- nombre suprimido, *nomen utique rejiciendum* [suppressed name]. Nombre que se declaró rechazado por aplicación del Art. 56. Nota: él mismo y todos los nombres de los cuales es el basónimo no deben ser usados. (Véase el Ap. V).
- nombres alternativos [alternative names]. Dos o más nombres diferentes, basados en el mismo tipo, propuestos simultáneamente para el mismo taxón por el mismo autor (Art. 36.3).
- nomen conservandum*, *nom. cons.* Véase nombre conservado.
- nomen novum*, *nom. nov.* Véase nombre de reemplazo.
- nomen nudum*, *nom. nud.* Denominación de un taxón nuevo publicada sin descripción ni diagnóstico ni referencia a una descripción o diagnóstico (Art. 38, Rec. 50B).
- nomen utique rejiciendum*: Véase nombre suprimido.
- novedad nomenclatural [nomenclatural novelty]. Cualquiera de las categorías: nombre de taxón nuevo, combinación nueva, nombre en rango nuevo y nombre de reemplazo, o todas ellas (Art. 6.10 Notas 4-5). (Véase también nombre nuevo).
- obra sancionadora [sanctioning work]. – Obra que confiere a los nombres, aceptados en ella, de determinados grupos de algas la cualidad de nombre sancionado. Las obras sancionadoras y sus fechas se definen en el Art. 13.1(e) y se consideran limitaciones del principio de prioridad (Pedroche 2018). (Véase punto de partida).
- obras suprimidas, *opera utique oppressa*, [suppressed works]. Obras que se declaran suprimidas, en las cuales los nombres en rangos especificados no están publicados válidamente y ningún acto nomenclatural que se relacione con un nombre en estos rangos tiene efecto (Art. 34.1 y Ap. I).
- organismo [organism]. Término que, como se usa en el CIN, solo se refiere a los organismos estudiados tradicionalmente por los botánicos, ficólogos y micólogos (Pre. 2, nota al pie de página y Pre. 8).
- ortografía cambiada, *orthographia mutata*, *orth. mut.* Ortografía cambiada por un autor.
- ortografía original, *orthographia original*, *orth. orig.* [original spelling]. La ortografía empleada cuando un nombre fue publicado válidamente.
- paratipo [paratype]. Cualquier ejemplar citado en el protólogo que no sea ni el holotipo ni un isotipo, ni tampoco uno de los sintipos cuando en el protólogo se designaron simultáneamente dos o más ejemplares como tipos (Art. 9.7).
- posición [position]. Se usa para indicar la ubicación de un taxón en relación con otros taxones en una clasificación, sin importar su rango (Prin. IV, Art. 6.6 y 11.1.). (Pedroche 2019).
- prioridad [priority]. Prevalencia establecida por la fecha de publicación válida de un nombre legítimo (Art. 11) o de un homónimo anterior (Art. 53 Nota 2), o por la fecha de designación de un tipo (Art. 7.10 y 7.11).
- pro parte*, *p.p.* En parte, se usa en citas para mostrar que solo una parte de un taxon, como fue circunscrito por un autor, cubre más que un solo taxón como es referido por el escritor.
- pro synonymo*, *pro syn.*, como sinónimo [as a synonym]. Cita que indica que una denominación no está publicada válidamente porque solo aparece como sinónimo (Art. 36.1(b) [versión inglés] y Rec. 50A.1).
- protólogo [protologue]. Todo aquello que está asociado con un nombre en su publicación válida, p. ej. descripción, diagnóstico, ilustraciones, referencias, sinonimia, datos geográficos, datos moleculares, citas de ejemplares, discusión y comentarios. (Art. 6.13 pie de página, Rec. 8A.4).
- publicación efectiva [effective publication]. Publicación que cumple con los Art. 29–31 (Art. 6.1).
- publicación original [original publication]. (1) El trabajo en el cual un nombre o acto nomenclatural fue publicado primero. (2) Publicación de un nombre o acto nomenclatural por primera vez.
- publicado válidamente [validly published]. Publicado efectivamente y de acuerdo con los Art. 32–45 (Art. 6.2) (Véanse denominación, nombre).
- punto de partida [starting point]. De un trabajo publicado válidamente y por tanto de su fecha (Art. 13). En algas, como obras sancionadoras para algunos grupos (Art. 13.1(e)). (Véase obra sancionadora).
- rango [rank]. Se usa para la posición relativa de un taxón en la jerarquía taxonómica (Art. 2.1). Para nombres supragenéricos publicados desde el 1 de enero de 1887, el rango se indica por la terminación del nombre; por ejemplo, *phyta* (divi-

- sión), ales (orden) etc. (Art. 16.3, Art. 37.2 y nota al pie de página). Para los nombres publicados desde el 1 de enero de 1953, es necesaria una indicación clara del rango para su publicación válida (Art. 37.1).
- recolección [gathering]. – Se usa para uno o varios ejemplares recolectados simultáneamente (al mismo tiempo) por el mismo recolector o recolectores semejantes en el mismo lugar (Art. 8.2 nota al pie de página; Art. 8 Nota 1).
- recomendación, Rec. [recommendation]. Una declaración en el CIN que no es obligatoria, pero que se considera una buena práctica a seguir.
- referencia directa [direct reference]. Una referencia bibliográfica en la se proveen los detalles completos de una publicación, incluyendo autor, lugar de publicación, volumen, página(s) o referencias de láminas y fecha.
- referencia indirecta [indirect reference]. Indicación clara (aunque fuese críptica), mediante una cita de autor o de algún otro modo, de que una descripción o diagnosis previa y efectivamente publicada es aplicable (Art. 38.14) o de que existe un basónimo o un sinónimo reemplazado (Art. 41.3).
- regla [rule]. una declaración obligatoria del CIN.
- sensu*. En el sentido de uno o varios autores. (Pedroche y Novelo 2021b). (Véanse *auct.* nombre ambiguo.
- sensu lato, sens. lat., s.l.* En sentido amplio. Relacionado con un taxón que incluye todos sus taxones subordinados o de otros taxones considerados como distintos pero relacionados.
- sensu stricto, sens. str., s.s.* En sentido estricto. Relacionado con un taxón en el sentido del tipo de su nombre; o en el sentido de su circunscripción por el autor original; o en el sentido de su taxón nominal subordinado (en el caso de un taxon con dos o más taxones subordinados); o con la exclusión de taxones similares unidos a él ocasionalmente.
- signo de admiración, ! [exclamation mark]. Utilizado para indicar que el investigador observó el ejemplar tipo o el ejemplar en discusión.
- signo de congruencia, ≡ [congruence sign]. A menudo usado para indicar sinónimos homotípicos, nomenclaturales.
- signo de igual, =, [equals sign]. A menudo usado para indicar sinónimos heterotípicos, taxonómicos. (Véase signo de congruencia).
- sinónimo [synonym]. Uno de dos o más nombres que se aplican al mismo taxón (véanse sinónimo heterotípico, sinónimo homotípico). (Pedroche y Novelo 2021b).
- sinónimo heterotípico [heterotypic synonym] (sinónimo taxonómico). Nombre basado en un tipo diferente al de otro nombre que se refiere al mismo taxón (Art. 14.4); se indica por el símbolo “=” en los Apéndices del CIN; llamado “sinónimo subjetivo” en el Código Internacional de Nomenclatura Zoológica (Art. 14.4 nota al pie de página) (Pedroche y Novelo 2021b).
- sinónimo homotípico [homotypic synonym] (sinónimo nomenclatural). Nombre basado en el mismo tipo que otro nombre (Art. 14.4); se indica por el símbolo “≡” en los Apéndices del CIN; llamado “sinónimo objetivo” en el Código Internacional de Nomenclatura Zoológica (Art. 14.4 nota al pie de página). (Pedroche y Novelo 2021b).
- sinónimo nomenclatural [nomenclatural synonym]. Véase sinónimo homotípico.
- sinónimo objetivo [objective synonym]. Véase sinónimo homotípico.
- sinónimo reemplazado [replaced synonym]. Nombre legítimo o ilegítimo, previamente publicado, en el cual está basado un nombre de reemplazo (sustituto de reemplazo expreso, *nomen novum*). El sinónimo reemplazado, de ser legítimo, no proporciona el epíteto final, nombre o tema del nombre de reemplazo (Art. 6.11 y 7.4; para nombres no propuestos expresamente como sustitutos, véanse los Art. 6.12 y 6.13).
- sinónimo subjetivo [subjective synonym]. Véase sinónimo heterotípico.
- sinónimo taxonómico [taxonomic synonym]. Véase sinónimo heterotípico.
- sintipo [syntype]. Cualquier ejemplar citado en el protólogo cuando no hay holotipo, o cualquiera de dos o más ejemplares designados simultáneamente como tipos en el protólogo (Art. 9.6).
- status novus, stat. nov.* Véase nombre en rango nuevo.
- sustituto de reemplazo expreso [avowed substitute]. Véase nombre de reemplazo.
- tautónimo [tautonym]. Denominación binaria en la cual el epíteto específico repite exactamente el nombre del género (Art. 23.4), no es permitido por el CIN.
- taxón, *taxon* (taxones, *taxa*). Grupo taxonómico de cualquier rango (Art. 1.1).
- taxón no fósil [non-fossil taxon]. Taxón cuyo nombre está basado en un tipo no fósil (Art. 13.3).
- terminación latina impropia [improper Latin termination]. Terminación de un nombre o epíteto distinta de aquella que exige el CIN (Art. 16.3, 18.4, 19.7 y 32.2).



término mal ubicado [misplaced term]. Término que denota rango empleado en contra del orden relativo que estipula el CIN (Art. 18.2, 19.2, 37.6 y 37.7 Nota 1).

tipificación automática [automatic typification]. (1) Tipificación de un nombre nomenclaturalmente superfluo e ilegítimo por el tipo del nombre que debería haberse adoptado según las reglas (Art. 7.5). (2) Tipificación del nombre de un taxón con rango superior a género por el tipo del nombre de género sobre el cual está basado (Art. 10.6 y 10.7).

tipificación implícita [implicit typification]. un acto de tipificación en el cual un autor omite designar un tipo, pero cuyas acciones indican que solo uno de los elementos elegibles puede ser el tipo previsto (Véase tipificación).

tipificación [typification]. (1) El acto de asignar o seleccionar un tipo nomenclatural.

tipo nomenclatural [nomenclatural type]. Aquel elemento al cual el nombre de un taxón está permanentemente vinculado (Art. 7.2).

trinominal [trinominal]. Que consiste en tres palabras, como en los nombres de las subespecies, variedades o formas, o de palabras compuestas que deben ligarse con un guión (Art. 60.11) (Pedroche y Novelo 2022a).

uniespecífico [unispecific]. Con una sola especie.

validar [validate]. Conseguir la publicación válida; se usa en el contexto de una descripción o diagnóstico, o ilustración, llamadas validadoras, que llevan a efecto la publicación válida de un nombre (Art. 38,43.3 y 46.2).

variante ortográfica [orthographic variant]. Una de las diversas formas de ortografía, composición y flexión de un nombre o su epíteto, en la que solo interviene un tipo nomenclatural; una ortografía alternativa y habitualmente incorrecta del mismo nombre; si estas ortografías alternativas se basan en diferentes tipos nomenclaturales, se tratan como homónimos; también se utiliza para incluir errores tipográficos.

variantes ortográficas [orthographical variants]. Las diversas grafías, formas de composición e inflexión de un nombre o de su epíteto final, cuando está implicado solamente un tipo nomenclatural (Art. 61.2).

## REFERENCIAS

- Hawksworth, D.L., Ed. 2010. *Terms used in bionomenclature: The naming of organisms (and plant communities)*. Global Biodiversity Information Facility, Copenhagen.
- Guiry, G.M. & F.F. Pedroche. 2021. ¿El nombre de mi nueva especie de alga es válido? - Una guía. *Cymbella* 7: 100-102.
- IPNI (2024). International Plant Names Index. Published on the Internet <http://www.ipni.org>, The Royal Botanic Gardens, Kew, Harvard University Herbaria & Libraries and Australian National Herbarium. [Retrieved 11 September 2024].
- Jeffrey, C. 1973. *Biological nomenclature*. Edward Arnold Ltd, London.
- Novelo, E. & F.F. Pedroche.. 2020. ¿LA IMPORTANCIA DE LLAMARSE...? La forma correcta para citar las iniciales de los autores en los nombres científicos. *Cymbella* 6: 56-57.
- Pedroche, F.F. 2018. El Código de Nomenclatura. Un instrumento de trabajo para los ficólogos. *Cymbella* 4: 69-76.
- Pedroche, F.F. 2019a. Circunscripción, rango y posición en la nomenclatura biológica. *Cymbella* 5: 124-127.
- Pedroche, F.F. 2019b. Reflexiones sobre tres nociones: las clasificaciones, los caracteres y los nombres. *Cymbella* 5: 147-151.
- Pedroche, F.F. & E. Novelo. 2020. Pertinencia de la nomenclatura abierta en ficología. *Cymbella* 6: 99-105.
- Pedroche, F.F. & E. Novelo. 2021a. Nombres válidos, legítimos y correctos en ficología ¿Cuándo se deben usar? *Cymbella* 7: 36-42, 31 fig.
- Pedroche, F.F. & E. Novelo. 2021b. Los problemas de igualdad o identidad en la nomenclatura ficológica. Sinónimos vs. sensu. *Cymbella* 7: 65-71.
- Pedroche, F.F. & E. Novelo. 2022a. Cuestión de rango. Las categorías infraespecíficas en la nomenclatura algal. *Cymbella* 8: 14-20.
- Pedroche, F.F. & E. Novelo. 2022b. Citar a las autoridades y años de publicación en los taxones algales. Pose, costumbre o razón fundada. *Cymbella* 8: 46-52.
- Turland, N.J., J.H. Wiersema, F.R. Barrie, W. Greuter, D.L. Hawksworth, P.S. Herendeen, S. Knapp, W.-H. Kusber, D.-Z. Li, K. Marhold, T.W. May, J. McNeill, A.M. Monro, J. Prado, M.J. Price & G.F. Smith. 2018. *Código Internacional de Nomenclatura para algas, hongos y plantas (Código de Shenzhen)*. Stiftung Herbarium Greuter, Berlin.

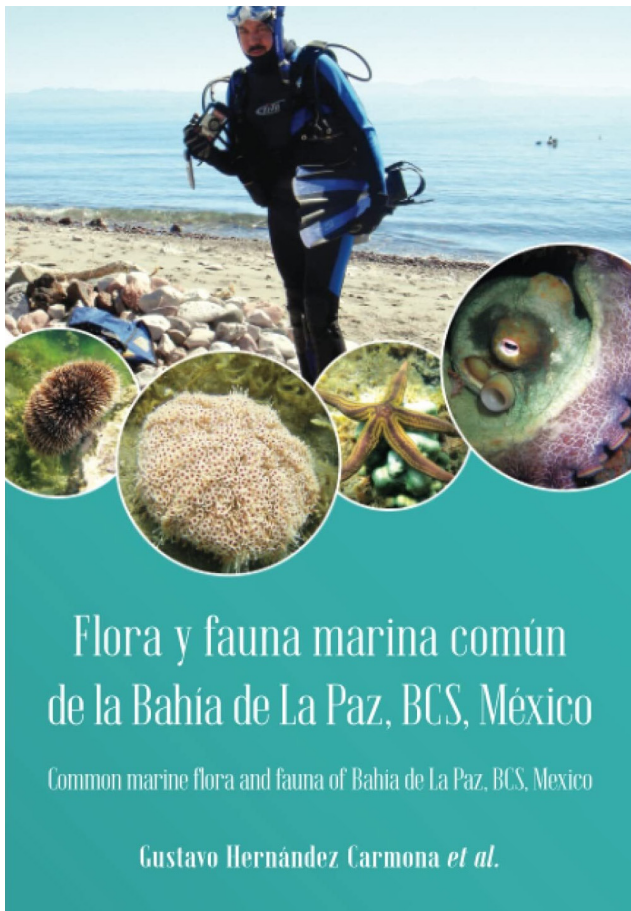
# Fauna y flora marina común de la Bahía de La Paz, BCS, México: una colección fotográfica.

Gustavo Hernández Carmona (fotógrafo)\*<sup>1</sup>, Marco Antonio Medina López<sup>2</sup>, Víctor Hugo Cruz Escalona<sup>1</sup>, Dora Luz Arvizu Higuera<sup>1</sup>, Yoloxochitl Elizabeth Rodríguez Montesinos<sup>1</sup>, Mauricio Muñoz Ochoa<sup>1</sup>, Ruth Noemí Águila Ramírez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas,

<sup>2</sup>Universidad Autónoma de Baja California Sur.

\*Email: gcarmona2007@gmail.com



El libro que se presenta consta de 152 páginas, con 60 especies fotografiadas: 12 algas, 29 invertebrados, 16 peces, 3 de la fauna asociada y una foto en la contraportada de la famosa playa Balandra. Incluye también una gráfica de la temperatura promedio mensual del mar y un mapa de los lugares donde fueron tomadas las fotografías. La mayoría son de la costa de San Juan de La Costa, que es donde se en-

cuentran abundantes algas marinas, principalmente del género *Sargassum*. Inicié tomando las fotografías submarinas cuando adquirí una cámara digital y encontré un lugar donde me hicieron un "housing" o caja de acrílico para la cámara y así podía llevarla durante los buceos de trabajo. Desde entonces he tomado fotografías de aquellas algas y otros organismos que se cruzaban en mi camino. Después de 10 años realizando trabajos ecológicos submarinos, me di cuenta de que ya tenía una colección suficiente de fotos razonablemente buenas como para hacer un libro. Como yo no soy taxónomo, invité a varios compañeros de diferentes disciplinas y me ayudaron a investigar el nombre científico de cada especie. Pero al tratar de escribir algo de estos organismos, me encontré que las descripciones de las especies que está publicada en los libros está en un lenguaje, que difícilmente la gente común podría entender. Así fue como iniciamos la labor de pasar del lenguaje técnico-científico a otro más fácil de entender. Esto es algo que parecía fácil, pero aun para un Biólogo Marino es algo difícil de lograr. Consultamos muchas fuentes de información y logramos hacer estas pequeñas fichas, que la mayoría de la gente puede entender. En todos los casos, añadimos alguna fuente de información, donde pueden ir a buscar más sobre el organismo que estén observando en el libro. El libro servirá para que el público en general pueda saber algo de las algas, los invertebrados, los peces y algunos otros asociados al mar, como son los lobos marinos y las gaviotas. Ahora podrán llevar su libro e identificar las especies observadas y aprender algo más sobre su forma de vida, cuales son peligrosos o incluso cuáles son amistosos. Este libro se encuentra disponible desde la tienda de Amazon, en presentación digital para leerlo en la computadora o tableta (Kindle) o en formato impreso.

# Validación taxonómica y variación genética poblacional de tres especies de *Gelidium* J. V. Lamouroux (Gelidiales, Rhodophyta) presentes en las costas del Pacífico tropical mexicano.

M. en C. Nataly Quiroz González

Tesis de Doctorado en Ciencias

Universidad Nacional Autónoma de México

Asesora: Dení Claudia Rodríguez Vargas

Correspondencia: natalyquiroz@ciencias.unam.mx

2022

Las algas del género *Gelidium* son un grupo importante debido su alta representatividad en los litorales del mundo y por poseer cerca de 50 especies con valor económico. En el Pacífico Mexicano se tienen registrados 23 nombres de especies, algunos de los cuales con importantes problemas taxonómicos y nomenclaturales o distribuciones restringidas o muy amplias que las vuelven sujetos de estudio. En el presente trabajo se pretende trabajar con tres especies de *Gelidium*, distribuidas en el Pacífico tropical Mexicano (PTM), *G. microdentatum*, *G. sclerophyllum* y *G. pusillum*. La problemática morfológica presentada por cada una de las especies hace indispensable el uso de información molecular que ha demostrado ser fundamental para la resolución de diversas problemáticas lo que permitirá certificar su identidad taxonómica y establecer la magnitud de la variación genética poblacional, adicionalmente se analizarán los patrones de distribución de las especies válidas de *Gelidium* para México. Se recolectaron muestras de estas especies de *Gelidium* en 22 localidades del Pacífico tropical Mexicano, la mitad de los talos se colocaron en silica gel y el resto se colocó en formaldehído al 4%, las muestras se revisaron morfológicamente, mediante observaciones en microscopio estereoscópico y óptico, para el análisis molecular, se extrajo ADN empleando el método CTAB; se amplificaron los marcadores *rbcl*, COI-5P y el interespaciador de la RuBisCo, las secuencias fueron editadas en Bioedit y alineadas en Clustal W, se realizó un análisis de Máxima Verosimilitud

en RAXML, de Inferencia Bayesiana en Mr. Bayes y se calcularon las distancias genéticas en MEGA, para el análisis poblacional se calcularon los valores de divergencia haplotídica y nucleotídica en DNAsp y se construyeron redes de parsimonia estadística en PopArt. Adicionalmente se llevó a cabo la actualización nomenclatural y taxonómica de todas las especies de *Gelidium* registradas en México haciendo búsquedas en bases de datos y literatura, se construyó una matriz en Excel con los datos de distribución de todas las especies registradas, se construyeron archivos .csv que se corrieron en Rstudio para generarlos trazos uindividuales de cada especie, los archivos shape se revisaron en QGIS para la elaboración de trazos generalizados. Los análisis morfológicos indican que los caracteres donde existe mayor variación entre las especies son el tamaño, el patrón de ramificación, la forma de los soros tetrasporangiales y el tamaño de las tetrasporas. Se obtuvieron 24 secuencias para el marcador *rbcl*, 26 para COI-5P, 36 del interespaciador de la RuBisCo, de un total de 10 localidades, del resto no fue posible obtener secuencias moleculares. Los análisis filogenéticos de este estudio resolvieron que los especímenes identificados originalmente como *G. sclerophyllum* se agruparon en un clado distinto al que incluye el holotipo de esta especie y otros especímenes centroamericanos, mientras que las muestras identificadas como *G. pusillum* formaron dos clados distantes al holotipo, las muestras de *G. microdentatum* formaron un clado independiente al del resto de las especies

incluidas en la filogenia. Las distancias genéticas a nivel intraespecífico e interespecífico fueron consistentes para determinar junto con la morfología y la filogenia que los especímenes descritos antes como *G. sclerophyllum* son una entidad taxonómica distinta a la que se denominó *G. gonzalezii* sp. nov., mientras que los especímenes determinados como *G. pusillum* representaron dos entidades taxonómicas, la especie nueva *G. nayaritense* sp. nov. y el primer registro para México y para el Pacífico tropical Oriental de *G. sanyaense*, una especie previamente descrita en China, los especímenes de *G. microdentatum* aún requieren ser corroborados con el holotipo. Se encontró una importante relación filogenética entre las especies mexicanas y especies asiáticas como *G. hongaiwanense*, *G. indonesianum*, *G. yangmeikengense* y *G. sentosaense*, información que se corroboró con el análisis de trazos, el cual mostró la formación de tres trazos generalizados, denominados “Trazo Generalizado del Atlántico”, “Trazo Generalizado Anfipacífico” y Trazo Generalizado Transpacífico”, estos dos últimos, muestran un patrón que relaciona a los organismos del Pacífico Mexicano y a localidades de Asia como China, Corea, Japón, Taiwan

y Singapur. El presente estudio además actualizó nomenclaturalmente y taxonómicamente a todas las especies mexicanas de *Gelidium*, se encontró un registro de 34 nombres de especies de los cuales 24 son válidos en la actualidad. El análisis poblacional de *G. gonzalezii* y *G. microdentatum*, reveló la presencia de haplotipos y de divergencia nucleotídica entre las poblaciones, no es posible sustentar procesos de estructuración con estos datos ya que se requiere corroboración con otro marcador y más poblaciones. Las especies mexicanas de *Gelidium* requieren de verificación taxonómica principalmente las del Pacífico tropical Mexicano, donde además es necesario explicar los mecanismos que han llevado a la relación entre especies mexicanas y asiáticas, donde una posible explicación podría radicar en la dispersión por rafting e incluso la actividad humana.

**Texto disponible en:** [https://tesiunam.dgb.unam.mx/F/9C9ERCBCV843FJT6CV4BB9M-184MKJD76KIS3RUCV5XKJL95U42-14430?func=service&doc\\_library=TES01&doc\\_number=000822226&line\\_number=0001&func\\_code=WEB-FULL&service\\_type=MEDIA](https://tesiunam.dgb.unam.mx/F/9C9ERCBCV843FJT6CV4BB9M-184MKJD76KIS3RUCV5XKJL95U42-14430?func=service&doc_library=TES01&doc_number=000822226&line_number=0001&func_code=WEB-FULL&service_type=MEDIA)

# Variación espacial y temporal en la estructura de las asociaciones de diatomeas bentónicas en sedimentos de la Laguna de Términos, Campeche, México

Janis de Los Santos González

Maestría en Biología.

Universidad Autónoma Metropolitana – Iztapalapa

Asesores: Francisco José Gutiérrez Mendieta, David Alfaro Siqueiros Beltrones.

Correspondencia: delossantosjanis00@gmail.com

2023

Las diatomeas son un componente primordial de la producción primaria y parte fundamental de la base trófica de los ambientes acuáticos; de la misma manera, tienen un importante papel en la estabilización de los sedimentos debido a la excreción de mucilago, determinando la forma en que otros organismos se distribuyen en los sedimentos. A pesar de su importancia ecológica, los estudios de las diatomeas en México se han enfocado principalmente sobre aspectos taxonómicos y de clasificación de las asociaciones, sin tomar en cuenta, el papel ecológico que desempeñan, su distribución y variación espacio-temporal. De acuerdo con lo anterior, el objetivo planteado de este trabajo fue determinar la variación espacio-temporal de la estructura comunitaria de las diatomeas bentónicas presentes en el sedimento circundante de la laguna de Términos y su relación con las variables ambientales. Para ello se tomaron muestras de sedimento en dos épocas climáticas con el fin de determinar la estructura de las asociaciones de diatomeas bentónicas (riqueza y diversidad de especies, dominancia, equidad...); se recolectaron muestras de columna de agua y del sustrato para determinar las condiciones ambientales, así como la composición del sedimento en el que se encontraban para establecer su relación. Se identificaron 434 taxones de diatomeas distribuidos en 119 géneros; las especies que fueron numéricamente importantes durante las dos temporadas fueron: *Haslea staurosigmoidea*, *Cymatosira belgica*, *Navicula salinarum* var. *rostrata*, *Paralia grunowii*,

*Anaulus minutus*, *Cyclotella choctawhatcheea*, *Fallacia pygmaea* y *Tryblionella coarctata*. El intervalo que se registró de riqueza específica (S) fue de 94 a 35, el valor máximo se presentó en lluvias y el mínimo en nortes; los valores de diversidad máxima y mínima obtenidos fueron de  $H'=5.35$ ,  $2.06$  respectivamente. Espacialmente se detectaron cambios en los índices comunitarios, las especies que aportaron estas diferencias fueron: *Haslea staurosigmoidea* en la zona este, *Cymatosira belgica* en el oeste y *Anaulus minutus* que se presentó en la zona centro; las taxocenosis de cada estación tuvieron relaciones particulares con las variables ambientales, sin embargo, el FRS, el % de arena y los nitratos, fueron factores importantes en esta relación. Durante el análisis de las asociaciones de diatomeas a nivel temporal, no se identificaron diferencias significativas; a lo largo de la temporada de lluvias se registraron 276 taxones y para nortes se identificaron 256, entre temporadas se compartieron 194 taxones. El valor promedio más alto de diversidad se registró en la temporada de nortes de  $H'=4.17$ , sin embargo, el valor más alto de diversidad registrado en este estudio se obtuvo en la temporada de lluvias  $H'=5.35$ . Durante lluvias las asociaciones se relacionaron con el FRS, sílice y amonio, asimismo, en nortes, las variables que se relacionaron a las asociaciones fueron la temperatura y sílice; ambas temporadas se relacionaron negativamente con la salinidad.

**Texto disponible en:** <https://bindani.izt.uam.mx/concern/tesiuams/r207tp74x?locale=es>

# La actividad de especies de *Trentepohlia* (Trentepohliaceae, Chlorophyta) en el biodeterioro de dos zonas arqueológicas en Chiapas, México. Caracterización taxonómica, molecular y de la actividad metabólica potencialmente biodeteriorante.

Andrea Becerra Casillas

Tesis de Licenciatura en Biología

Universidad Nacional Autónoma de México

Asesora: Angélica López Moreno

Correspondencia: 15.06.bc@gmail.com

2023

Al sureste de la República Mexicana se localizan los sitios arqueológicos mayas, tales como Palenque y Bonampak, en los cuales se han reportado diversos crecimientos algales entre los que destacan los de color rojo-naranja correspondientes a microalgas de la familia Trentepohliaceae. Este trabajo se centra en identificar el alga del género *Trentepohlia* de estas dos zonas arqueológicas y la evaluación de su participación en el biodeterioro químico, como una consecuencia de su actividad metabólica. Para ello se empleó taxonomía tradicional basada en los caracteres morfológicos y biología molecular con los primers EukA f y EukB r para la región 18S rDNA; de igual manera, se utilizaron marcadores moleculares específicos para la enzima Piruvato Formato-L yasa (PFL), para ello se utilizaron los primers PFL f y PFL r; así mismo, se calculó la concentración de carotenos; por último, se evaluó su excreción de ácidos orgánicos con azul de bromotimol al 1% en condiciones de anoxia. Las muestras estudiadas se

lograron identificar como *Trentepohlia abietina* lo que es un nuevo registro para México; se obtuvo un registro fotográfico de las muestras con azul de bromotimol en el que no ocurrió ningún cambio; en cuanto a la identificación de genes para la enzima PFL, se lograron amplificar los genes, sin embargo, es posible que no llegue a expresar su proteína, por lo que se puede decir que *T. abietina* no produce ácidos capaces de degradar la roca; El rendimiento más alto de carotenos fue de 35.62 µg/g, que puede ser más alto en condiciones de alta temperatura e irradiancia, estado en las que fueron encontradas las muestras, por lo que es probable que la presencia de esta alga en los muros de las zonas arqueológicas proporcione una protección contra el intemperismo.

**Texto disponible en:** <http://132.248.9.195/ptd2023/septiembre/0847552/Index.html>

# 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: armin.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**

*Glowing Macrocystis*

Antonella Carolina Almeida Saa

Ensenada, Baja California. 03/08/2021

Microscopio confocal de barrido láser Olympus FV1000 con un tubo  
fotomultiplicador (PMT)

Segundo lugar en la categoría Macroalgas del Concurso de fotografía  
del IX Congreso Mexicano de Ficología. Juriquilla, Querétaro, México.