



Revista MINERVA

Plataforma digital de la revista: <https://minerva.sic.ues.edu.sv>

Nota Técnica | Technical Note

Nuevos registros de cianobacterias para El Salvador y el embalse Cerrón Grande

New records of cyanobacteria in El Salvador and embalse Cerrón Grande

Claudia Guirola^{1,3}, Rebeca Quintanilla^{2,4}

1 Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Universidad de El Salvador

2 Instituto de Investigaciones Tropicales de El Salvador (ITRES)

3  <https://orcid.org/0009-0006-3440-1904>

4  <https://orcid.org/0000-0003-4303-2232>

RESUMEN

Este estudio presenta un listado de cianobacterias encontradas en el embalse Cerrón Grande, producto del análisis de 143 muestras recolectadas entre mayo y octubre de 2019 y entre enero y febrero de 2020. Se identificaron 19 familias, 41 géneros y 125 morfoespecies, de las cuales 45 corresponden a nuevos registros para El Salvador y 55 para el embalse Cerrón Grande. Estos hallazgos resaltan la importancia de los estudios taxonómicos y ecológicos en cuerpos de agua dulce, especialmente en aquellos donde las cianobacterias pueden influir en la calidad del agua y la salud del ecosistema.

ABSTRACT

This study presents a list of cyanobacteria found in Cerrón Grande Reservoir, resulting from the analysis of 143 samples collected between May and October 2019 and January and February 2020. Nineteen families, 41 genera, and 125 morphospecies were identified, of which 45 correspond to new records for El Salvador and 55 for Cerrón Grande Reservoir. These findings highlight the importance of taxonomic and ecological studies in freshwater bodies, especially those where cyanobacteria can influence water quality and ecosystem health.

DOI: <https://doi.org/10.66778/RM.v09ed01.17>

Enviado: 8 de abril de 2025

Aceptado: 2 de febrero de 2026

Palabras clave: Embalse Cerrón Grande, Bloom, cianobacteria, cianotoxinas.

Keywords: Embalse Cerrón Grande, Bloom, Cyanobacteria, Cyanotoxins.



Este contenido está protegido bajo la licencia CC BY
(<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

INTRODUCCIÓN

Las cianobacterias son organismos fotosintéticos fundamentales en los ecosistemas acuáticos, ya que contribuyen al ciclo del carbono y al flujo de nutrientes (Bhardwaj et al. 2024). Sin embargo, ciertas especies pueden formar proliferaciones masivas conocidas como floraciones de cianobacterias o blooms de cianobacterias, que afectan la calidad del agua provocando la reducción de oxígeno disuelto, la acumulación de biomasa en la superficie y liberación de metabolitos secundarios no esenciales en su ciclo de vida llamadas cianotoxinas. Las cianotoxinas pueden ser perjudiciales para la fauna, la flora y la salud humana (Merel, et al. 2013; Huisman, et al., 2018).

A pesar de la importancia ecológica de estos organismos, la diversidad taxonómica de cianobacterias en cuerpos de agua dulce de El Salvador ha sido poco explorada, por lo que este estudio tiene como objetivo caracterizar la composición de cianobacterias del embalse Cerrón Grande.

METODOLOGÍA

Se tomaron muestras en nueve puntos distribuidos del centro al norte del embalse entre los meses de mayo a octubre de 2019 y enero y febrero de 2020, tomando en cuenta la cercanía a la desembocadura de los ríos y la profundidad del agua. Las muestras se recolectaron por medio del arrastre vertical de

una red de arrastre de 20 µm de poro, y se analizaron por medio de una cámara Sedgewick-Rafter con capacidad de 1mL de agua utilizando un microscopio invertido modelo AxioVert 40CFL.

La identificación taxonómica de las cianobacterias en este estudio se basó exclusivamente en características morfológicas. Por esta razón se utilizó el término “morfo-especie”, el cual hace referencia a organismos con características morfológicas similares, sin considerar otros factores para su clasificación (Johansen y Casamatta, 2005)

Para la identificación se utilizaron los artículos científicos y claves taxonómicas adjuntas en Prescott (1978), Bonilla (2009), Cires Gómez y Quesada de Corral (2011), Sant’anna et al. (2012), Komárek et al. (2014), Wehr y Sheath (2015), Matthews (2016), y las páginas web AlgaeBase y CyanoDB 2.

Los criterios morfológicos utilizados incluyeron la presencia o ausencia de células especiales, aerótopos, mucilago o vainas, así también, color de la célula, tamaño de la célula, de las colonias y/o filamentos entre otras características detalladas en las guías taxonómicas consultadas.

RESULTADOS

En la tabla 1 se presenta el listado sistemático de cianobacterias encontradas en el embalse Cerrón Grande, basado en la clasificación taxonómica de Guiry y Guiry (AlgaeBase, 2017).

Tabla 1

Listado de cianobacterias encontradas en el embalse Cerrón Grande durante los meses de mayo-octubre de 2019 y enero-febrero de 2020. Con el símbolo “✓” se indican los nuevos registros tanto para El Salvador como para el Embalse Cerrón Grande

Phylum Cyanobacteria

Clase Cyanophyceae

Subclase Oscillatorioophycidae

Orden	Familia	Género/Especie	El Salvador	Cerrón Grande
	-	sp.1	-	-
	-	sp.2	-	-
	-	sp.3	-	-
	Aphanothecaceae	Aphanothece C. Nägeli, 1849	-	✓
		Gloeothece C. Nägeli, 1849	-	-
	Cyanothrichaceae	Johannesbaptistia G. De Toni, 1934	✓	✓
		Asterocapsa H.-J. Chu, 1952	✓	✓

Chroococcales	Chroococcus Nägeli, 1849	-	-
Chroococcaceae	Chroococcus cf. turgidus (Kützing) Nägeli 1849	-	✓
	Chroococcus sp.1	-	-
	Chroococcus sp.2	-	-
	Gloeocapsa Kützing, 1843, nom. cons.	-	-
	Microcystis Kützing ex Lemmermann, 1907	-	-
Microcystaceae	Microcystis cf. aeruginosa (Kützing) Kützing 1846	-	-
	Microcystis cf. botrys Teiling 1942	✓	✓
	Microcystis cf. flos-aquae (Wittrock) Kirchner 1898	✓	✓
	Microcystis cf. ichthyoblabe (G.Kunze) Kützing 1843	✓	✓
	Microcystis cf. novacekii (Komárek) Compère 1974	✓	✓
	Microcystis cf. panniformis Komárek, Komárková-Legnerová, Sant'Anna, M.T.P.Azevedo, y P.A.C.Senna 2002	-	-
	Microcystis cf. protocystis W.B.Crow 1923	✓	✓
	Microcystis cf. wesenbergii (Komárek) Komárek ex Komárek 2006	-	-
	Sphaerocavum Azevedo & Sant'Anna, 2003	-	-
	Sphaerocavum cf. brasiliense De Azevedo y C.L.Sant' Anna 2003	✓	✓
-	sp.1	-	-
-	sp.2	-	-
-	sp.3	-	-
-	sp.4	-	-
Borziaceae	Borzia F. Cohn ex M. Gomont, 1892	✓	✓
Coleofasciculaceae	Geitlerinema (Anagnostidis y Komárek) Anagnostidis, 1989	-	✓
Gomontiellaceae	Komvophoron K.Anagnostidis y J.Komárek, 1988	-	-
	Oxynema Chatchawan, Komárek, Strunecky, Smarda y Peerapornpisal, 2012	✓	✓
	Oxynema sp.1	-	-
Oscillatoriales	Oxynema sp.2	-	-
	Planktothrix K.Anagnostidis y J.Komárek, 1988	-	-
Microcoleaceae	Planktothrix agardhii K.Anagnostidis y J.Komárek, 1988	-	✓
	Planktothrix isothrix (Skuja) Komárek y Komárková 2004	-	-

		Planktothrix cf. rubescens (De Candolle ex Gomont) Anagnostidis y Komárek 1988	✓	✓
		Planktothrix cf. suspensa (Pringsheim) Anagnostidis y Komárek 1988	✓	✓
		Planktothrix sp	-	-
		Tychonema K.Anagnostidis y J.Komárek, 1988	✓	✓
Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	Limnographis (C.Agardh ex Gomont, 1892, nom. et typ.) J.Komárek, E.Zapomelová, J.Smarda, J.Kopecky, E.Rejmánková, J.Woodhouse, B.A.Neilan y J.Komárková, 2013	-	-
		Limnographis cf. birgei	-	-
		Limnographis sp.1	-	-
		Limnographis sp.2	-	-
		Oscillatoria Vaucher ex Gomont, 1892	-	-
		Oscillatoria cf. anguina Bory ex Gomont 1892	✓	✓
		Oscillatoria cf. curviceps C.Agardh ex Gomont 1892	✓	✓
		Oscillatoria limosa C.Agardh ex Gomont 1892	✓	✓
		Oscillatoria cf. tenuis C.Agardh ex Gomont 1892	✓	✓
		Oscillatoria sp.1	-	-
		Oscillatoria sp.2	-	-
		Oscillatoria sp.3	-	-
		Phormidium Kützing ex Gomont, 1892	✓	✓
		Phormidium cf. tergestinum (Rabenhorst ex Gomont) Anagnostidis y Komárek 1988	✓	✓
		Phormidium sp.1	-	-
		Phormidium sp.2	-	-
		Phormidium sp.3	-	-
		Glaucothrix G.Lagerheim, 1892	✓	✓
		Spirulina Turpin ex Gomont, 1892	-	-
Spirulinales	Spirulinaceae	Spirulina subsalsa Oersted ex Gomont 1892	✓	✓
		Spirulina sp.1	-	-
		Spirulina sp.2	-	-
		Spirulina sp.3	-	-
		Spirulina sp.4	-	-
		Spirulina sp.5	-	-

Tabla 2

Subclase Nostocophycidae

Orden	Familia	Género/Especie	El Salvador	Cerrón Grande
	-	sp.1	-	-
Nostocales	Aphanizomenonaceae	Anabaenopsis V.V.Miller, 1923	-	✓
		Aphanizomenon A.Morren ex É.Bornet y C.Flahault, 1886 '1888'	-	-
		Aphanizomenon cf. flos-aquae Ralfs ex Bornet y Flahault 1886	-	-
		Aphanizomenon cf. gracile	-	-
		Aphanizomenon cf. ovalisporum	-	-
		Aphanizomenon sp.1	-	-
		Dolichospermum (Ralfs ex Bornet y Flahault) P.Wacklin, L.Hoffmann y J.Komárek, 2009	-	-
		Dolichospermum cf. viguierii (Denis y Frémy) Wacklin, L.Hoffmann y Komárek 2009	-	-
		Dolichospermum cf. circinale (Rabenhorst ex Bornet y Flahault) P.Wacklin, L.Hoffmann y J.Komárek 2009	-	✓
		Dolichospermum cf. compactum (Nygaard) P.Wacklin, L.Hoffmann y J.Komárek 2009	✓	✓
		Dolichospermum sp.1	-	-
		Dolichospermum sp.2	-	-
		Dolichospermum sp.3	-	-
		Dolichospermum sp.4	-	-
		Dolichospermum sp.5	-	-
		Raphidiopsis F.E.Fritsch y F.Rich, 1929	-	-
		Raphidiopsis cf. curvata Fritsch y M.F.Rich 1930	✓	✓
		Raphidiopsis raciborskii (Woloszynska) Aguilera, Berrendero Gómez, Kastovsky, Echenique y Salerno 2018	-	-
		Raphidiopsis cf. mediterranea Skuja 1937	-	-
		Raphidiopsis cf. curvispora	-	-

	Sphaerospermopsis Zapomelová, Jezberová, Hrouzek, Hisem, Reháková y Komárková, 2010	-	-
	Sphaerospermopsis torques-reginae (Komárek) Werner, Laughinghouse IV, Fior y Sant'Anna 2012	✓	✓
Nostocaceae	Isocystis A.Borzì ex É.Bornet y C.Flahault, 1886	✓	✓

Tabla 3*Subclase Synechococcophycidae*

Orden	Familia	Género/Especie	El Salvador	Cerrón Grande
	Coelosphaeriaceae	Coelomorón Komárek y Hindák, 1988	-	-
		Coelomorón cf. tropicale P.A.C.Senna, A.C.Peres y Komárek 1998	✓	✓
		Coelosphaerium Nägeli, 1849	-	-
	Heteroleibleiniaceae	Heteroleibleinia (Geitler) Hoffmann, 1985	✓	✓
		Leptolyngbya Anagnostidis y Komárek, 1988, nom. et typ. Cons	✓	✓
		Leptolyngbya sp.1	-	-
		Leptolyngbya sp.2	-	-
Synechococcales		Leptolyngbya sp.3	-	-
	Leptolyngbyaceae	Leptolyngbya sp.4	-	-
		Planktolyngbya Komárková- Legnerová y Cronberg, 1992	-	-
		Planktolyngbya limnetica (Lemmermann) Komárková- Legnerová y Cronberg 1992	✓	✓
		Romeria M.Koczwara, 1932	-	-
		Romeria cf. elegans (Woloszynska) Geitler 1932	✓	✓
		Romeria cf. hieroglyphica Komárek y Komárková- Legnerová 2007	✓	✓
		Romeria cf. leopoliensis (Raciborski) Koczwara 1932	✓	✓
		Romeria cf. victoriae Komárek y Cronberg 2001	✓	✓
		Romeria sp.1	-	-

	Romeria sp.2	-	-
	Aphanocapsa C.Nägeli, 1849	-	-
	Aphanocapsa cf. annulata G.B.McGregor 2007	-	✓
Merismopediaceae	Aphanocapsa cf. delicatissima West y G.S.West 1912	-	-
	Aphanocapsa cf. incerta (Lemmermann) G.Cronberg y Komárek 1994	-	-
	Aphanocapsa cf. koordersii K.M.Strøm 1923	✓	✓
	Aphanocapsa cf. planctonica (G.M.Smith) Komárek y Anagnostidis 1995	-	-
	Aphanocapsa sp.1	-	-
	Aphanocapsa sp.2	-	-
	Aphanocapsa sp.3	-	-
	Aphanocapsa sp.4	-	-
	Aphanocapsa sp.5	-	-
	Aphanocapsa sp.6	-	-
	Aphanocapsa sp.7	-	-
	Limnococcus Komárková, Jezberová, O.Komárek & Zapomelová, 2010	-	-
	Limnococcus cf. limneticus (Lemmermann) Komárková, Jezberová, O.Komárek y Zapomelová 2010	✓	✓
	Merismopedia Meyen, 1839	-	-
	Merismopedia cf. ferrophila Hindák 1982	✓	✓
	Merismopedia tenuissima Lemmermann 1898	✓	✓
	Merismopedia sp	-	-
	Microcrocis Richter, 1880	-	✓
	Microcrocis cf. pulchella (Buell) Geitler 1942	✓	✓
	Jaaginema Anagnostidis y Komárek, 1988	-	-
	Jaaginema sp.1	-	-
	Jaaginema sp.2	-	-
	Jaaginema sp.3	-	-
	Limnothrix M.-E.Meffert, 1988	-	-

Pseudanabaenaceae	Limnothrix cf. guttulata (Goor)	✓	✓
	I.Umezaki y M.Watanabe 1994		
	Limnothrix cf. redekei	✓	✓
	(Goor) Meffert 1988		
	Limnothrix sp.	-	-
	Pseudanabaena Lauterborn, 1915	-	-
	Pseudanabaena cf. papillaterminata	✓	✓
	(Kisselev) Kukk 1959		
	Pseudanabaena cf. galeata Böcher 1949	-	-
	Pseudanabaena cf. limnetica	✓	✓
	(Lemmermann) Komárek 1974		
	Pseudanabaena cf. moniliformis	✓	✓
	Komárek y Kling 1991		
	Pseudanabaena mucicola	-	-
Romeriaceae	(Naumann y Huber-Pestalozzi) Schwabe 1964		
	Pseudanabaena cf. minima	-	-
	(G.S.An) Anagnostidis 2001		
	Pseudanabaena sp.1	-	-
Synechococcaceae	Pseudanabaena sp.2	-	-
	Wolskyella Claus, 1963	✓	✓
	Wolskyella sp.1	-	-
	Wolskyella sp.2	-	-
Synechococcaceae	Cyanogranis Hoffmann,	✓	✓
	Komárek y Kastovsky, 2005		
	Cyanogranis libera Hindák 2002	✓	✓
	Synechococcus C. Nägeli, 1849	-	✓

Nota. Total de especies identificadas: 125 morfo-especies

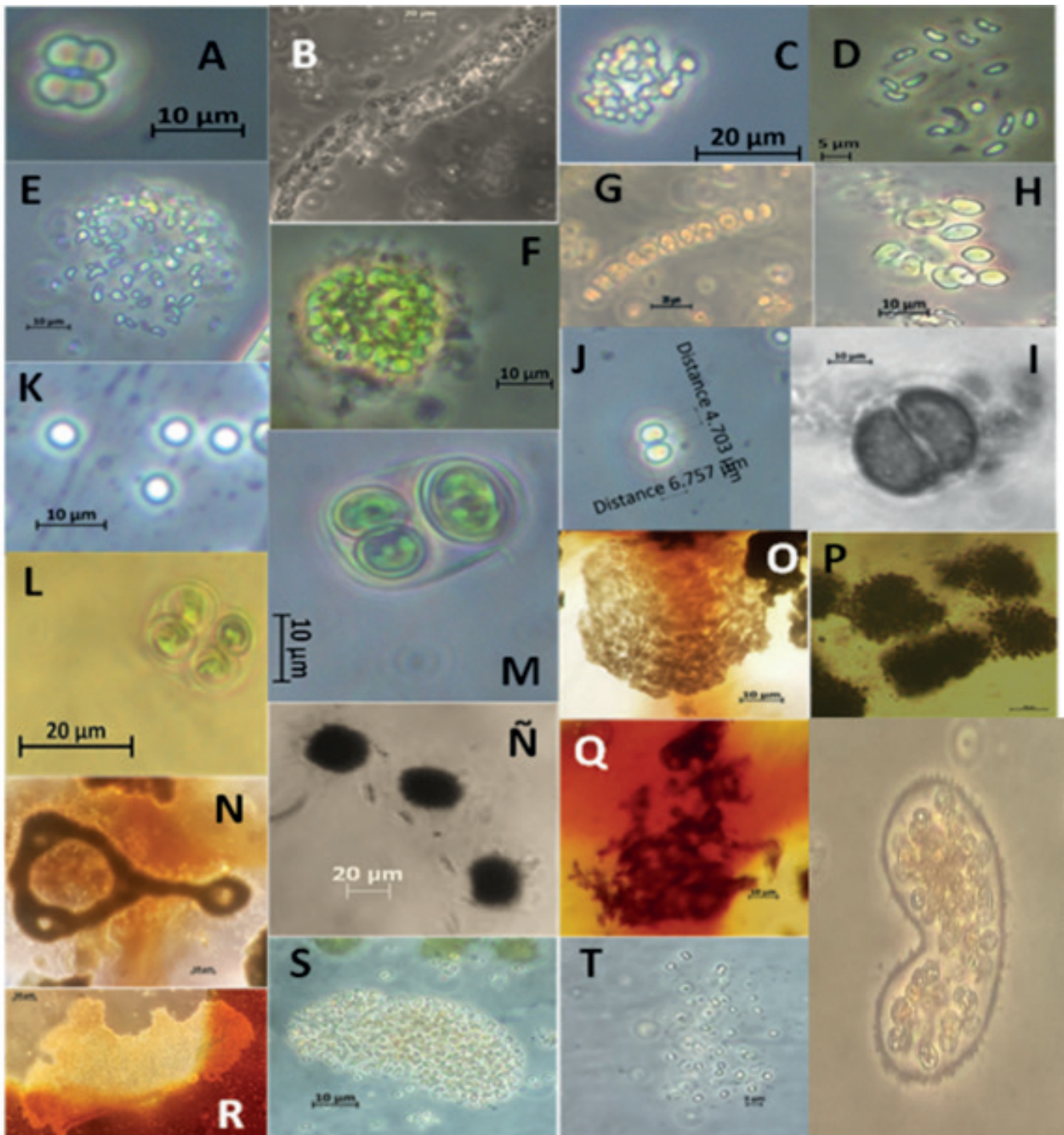
Nuevos registros para El Salvador: 45 especies

Nuevos registros para el embalse Cerrón Grande: 55 especies

En las siguientes figuras se presenta el registro fotográfico de cianobacterias con su orden, familia y género, según correspondan las figuras.

Figura 1

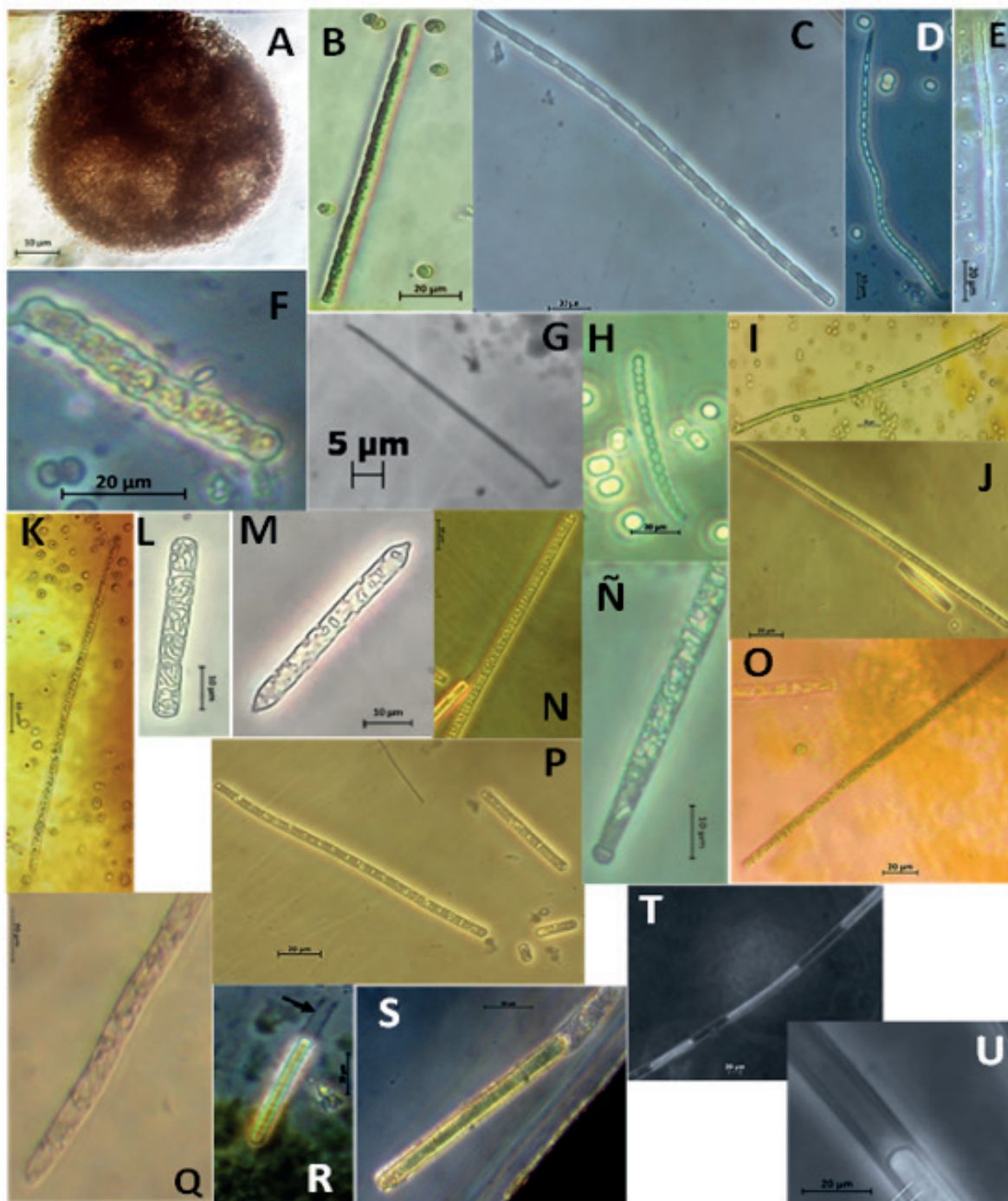
Orden Chroococcales, familia Aphanothecaceae, géneros: Aphanothece, Gloeothece. familia Cyanothrichaceae, género Johannesbaptistia. Familia Chroococcaceae, géneros: Asterocapsa, Chroococcus. Familia Microcystaceae, géneros: Gloeocapsa, Microcystis



Nota. Orden Chroococcales A) sp.1, B) sp.2, C) sp.3. D, E) Aphanothece sp. F) Gloeothece sp. G) Johannesbaptistia sp. H) Asterocapsa sp. I) Chroococcus cf. turgidus. J) Chroococcus sp.1, K) Chroococcus sp.2. L, M) Gloeocapsa sp. N) Microcystis cf. aeruginosa, Ñ) Microcystis cf. botrys, O) Microcystis cf. flos-aquae, P) Microcystis cf. novacekii, Q) Microcystis cf. ichthyoblabe, R) Microcystis cf. panniformis, S, T) Microcystis cf. protocystis, U) Microcystis cf. wesenbergii.

Figura 2

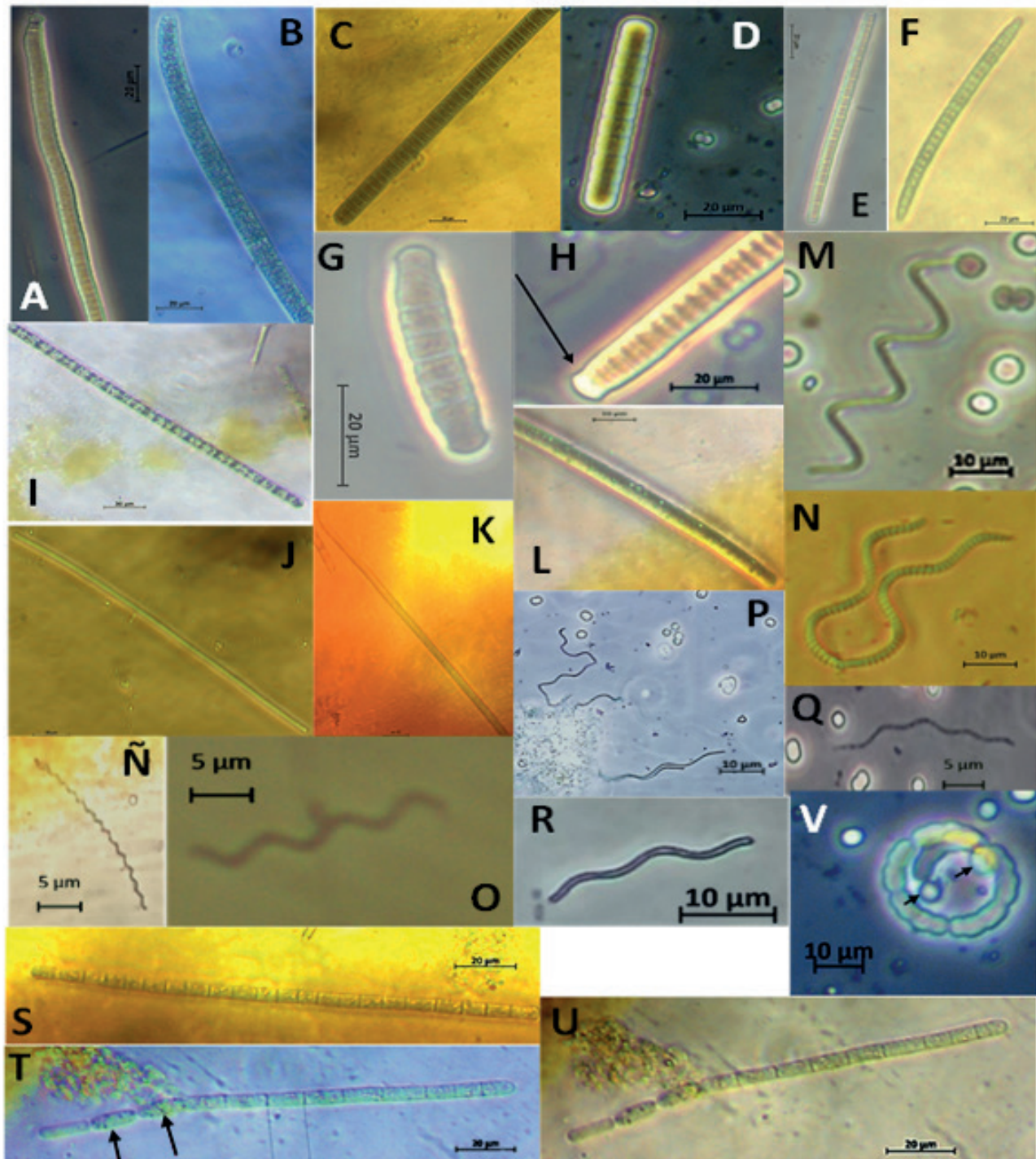
Familia Microcystaceae, género *Sphaerocavum*. Orden Oscillatoriales, familia Borziaceae, género *Borzia*. Familia Coleofasciculaceae, género *Geitlerinema*. Familia Gomontiellaceae, género *Komvophoron*. Familia Microcoleaceae, géneros: *Oxynema*, *Planktothrix*, *Tychonema*. Familia Oscillatoriaceae, género *Limnoraphis*



Nota. A) *Sphaerocavum* cf. *brasiliense*. Orden Oscillatoriales. B) sp.1, C) sp.2, D) sp.3, E) sp.4. F) *Borzia* sp. G) *Geitlerinema* sp. H) *Komvophoron* sp. I) *Oxynema* sp.1, J) *Oxynema* sp.2. K) *Planktothrix agardhii*, L) M) *Planktothrix* cf. *suspensa*, N) Ñ) *Planktothrix* cf. *rubescens*, O) *Planktothrix isothrix* P) *Planktothrix* sp. Q) *Tychonema* sp. R) *Limnoraphis* sp.1, flecha señalizando vaina mucilaginosa firme, S) *Limnoraphis* sp.2, T, U) *Limnoraphis* cf. *birgei*, flecha señalizando vaina mucilaginosa firme.

Figura 3

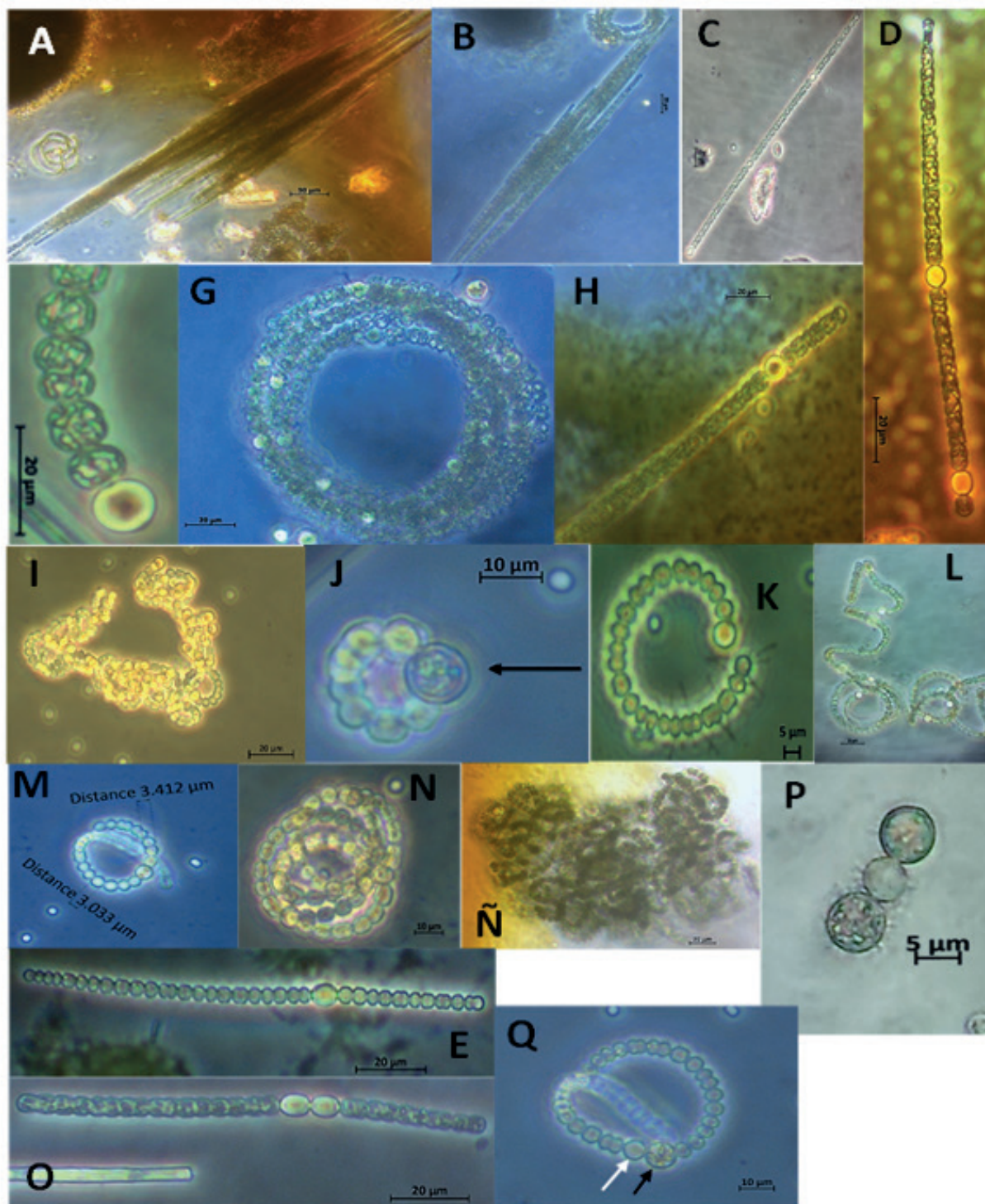
Familia Oscillatoriaceae, géneros: *Oscillatoria*, *Phormidium*. Orden Spirulinales, Familia Spirulinaceae, géneros: *Glaucospira*, *Spirulina*. Orden Nostocales, Familia Aphanizomenonaceae, género *Anabaenopsis*



Nota. A) *Oscillatoria* cf. *anguina*, B) *Oscillatoria* cf. *curviceps* C) *Oscillatoria* *limosa*, D) *Oscillatoria* cf. *Tenuis* E) *Oscillatoria* sp.1, F) *Oscillatoria* sp.2, G, H) *Oscillatoria* sp.3, flecha señalizando célula terminal con caliptra, I) *Phormidium* cf. *tergestinum*, J) *Phormidium* sp.1, K) *Phormidium* sp.2, L) *Phormidium* sp.3. Orden spirulinaceae M) *Glaucospira* sp. N) *Spirulina* subsalsa. Ñ) *Spirulina* sp.1, O) *Spirulina* sp.2, P) *Spirulina* sp.3, Q) *Spirulina* sp.4, R) *Spirulina* sp.5. Orden Nostocales. S, T y U) *Sp.1*. T) flechas señalizando acinetos, V) *Anabaenopsis* sp., flechas señalizando heterocistos en ambos extremos del tricoma.

Figura 4

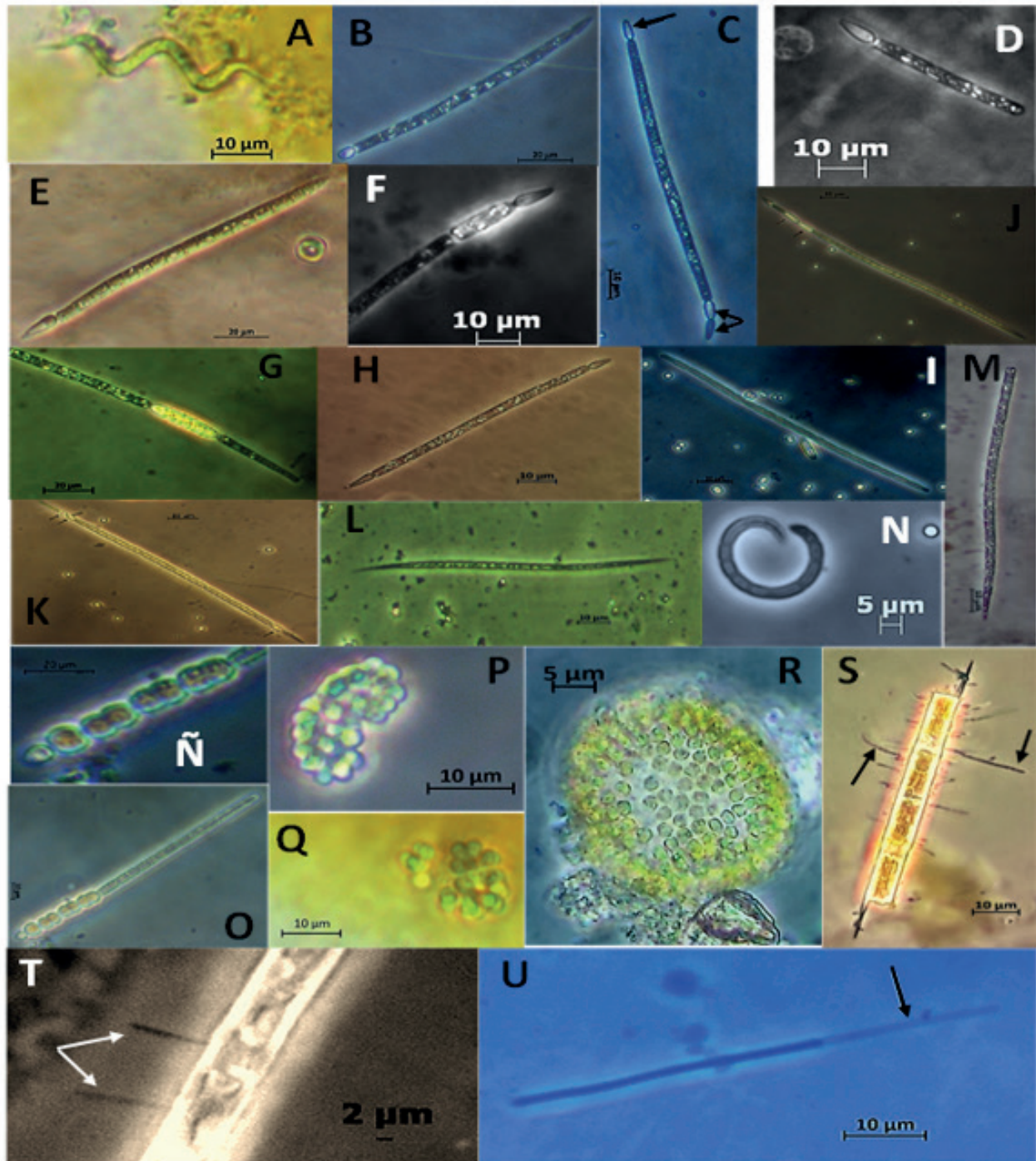
Familia Aphanizomenonaceae, géneros: *Aphanizomenon*, *Dolichospermum*, *Sphaerospermopsis*



Nota. A, B) *Aphanizomenon* cf. *flos-aquae*, C) *Aphanizomenon* sp.1, D) *Aphanizomenon* cf. *gracile*, E) *Aphanizomenon* cf. *ovalisporum*. F, G) *Dolichospermum* cf. *circinale*. H) *Dolichospermum* cf. *viguieri*, I, J) *Dolichospermum* cf. *Compactum*, flecha señalizando acineto, K, L) *Dolichospermum* sp.1, M) *Dolichospermum* sp.2, N) *Dolichospermum* sp.3, Ñ) *Dolichospermum* sp.4. O) *Dolichospermum* sp.5 P, Q) *Sphaerospermopsis* *torques-reginae*, P) heterocisto en medio de dos acinetos, Q) flechas negras señalizando acinetos y flechas blancas señalizando heterocistos.

Figura 5

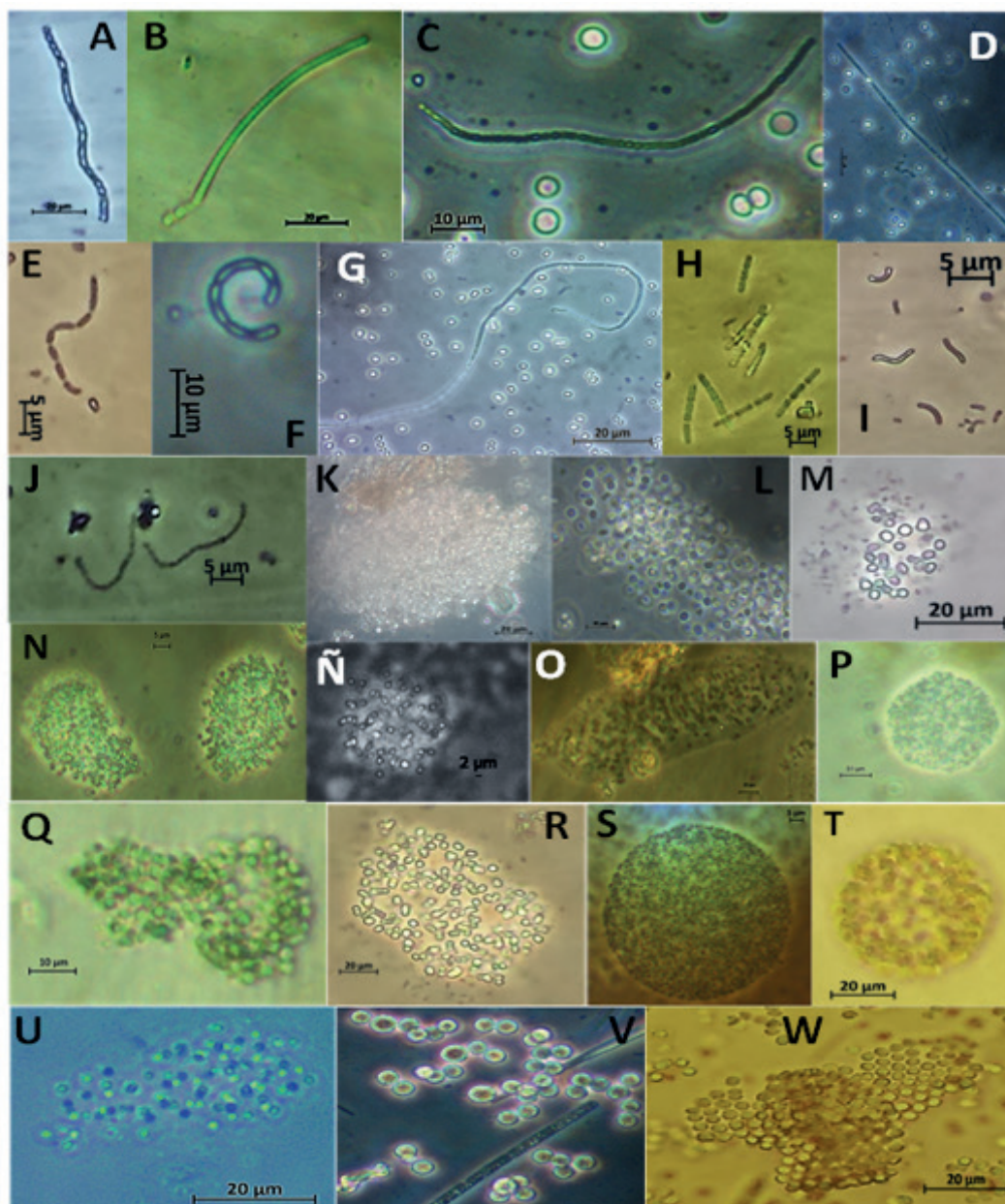
Familia Aphanizomenonaceae, género *Raphidiopsis*. Familia Nostocaceae, género *Isocystis*. Orden Synechococcales, Familia Coelosphaeriaceae, géneros: *Coelomoron*, *Coelosphaerium*. Familia Heteroleibleiniaceae, género *Heteroleibleinia*. Familia Leptolyngbyaceae, género *Planktolyngbya*



Nota. A) *Raphidiopsis* cf. *curvata*, B–J) *Raphidiopsis* *raciborskii*, variedad morfológica, mostrando heterocistos y algunos tricomas, C) flechas señalizando heterocistos terminales, J) señalizando acinetos continuos, K–M) *Raphidiopsis* cf. *mediterránea*, variedad morfológica, mostrando acinetos en algunos tricomas K) señalizando heterocistos, N) *Raphidiopsis* cf. *curvispora*. Ñ, O) *Isocystis* sp. Orden Synechococcales P,Q) *Coelomoron* cf. *tropicale* R) *Coelosphaerium* sp. S, T) *Heteroleibleinia* sp. Flechas señalizando el filamento de *Heteroleibleinia* sp. añadida a la diatomea *Aulacoseira*, U) *Planktolyngbya* *limnetica*, flecha señalizando vaina mucilaginosa firme.

Figura 6

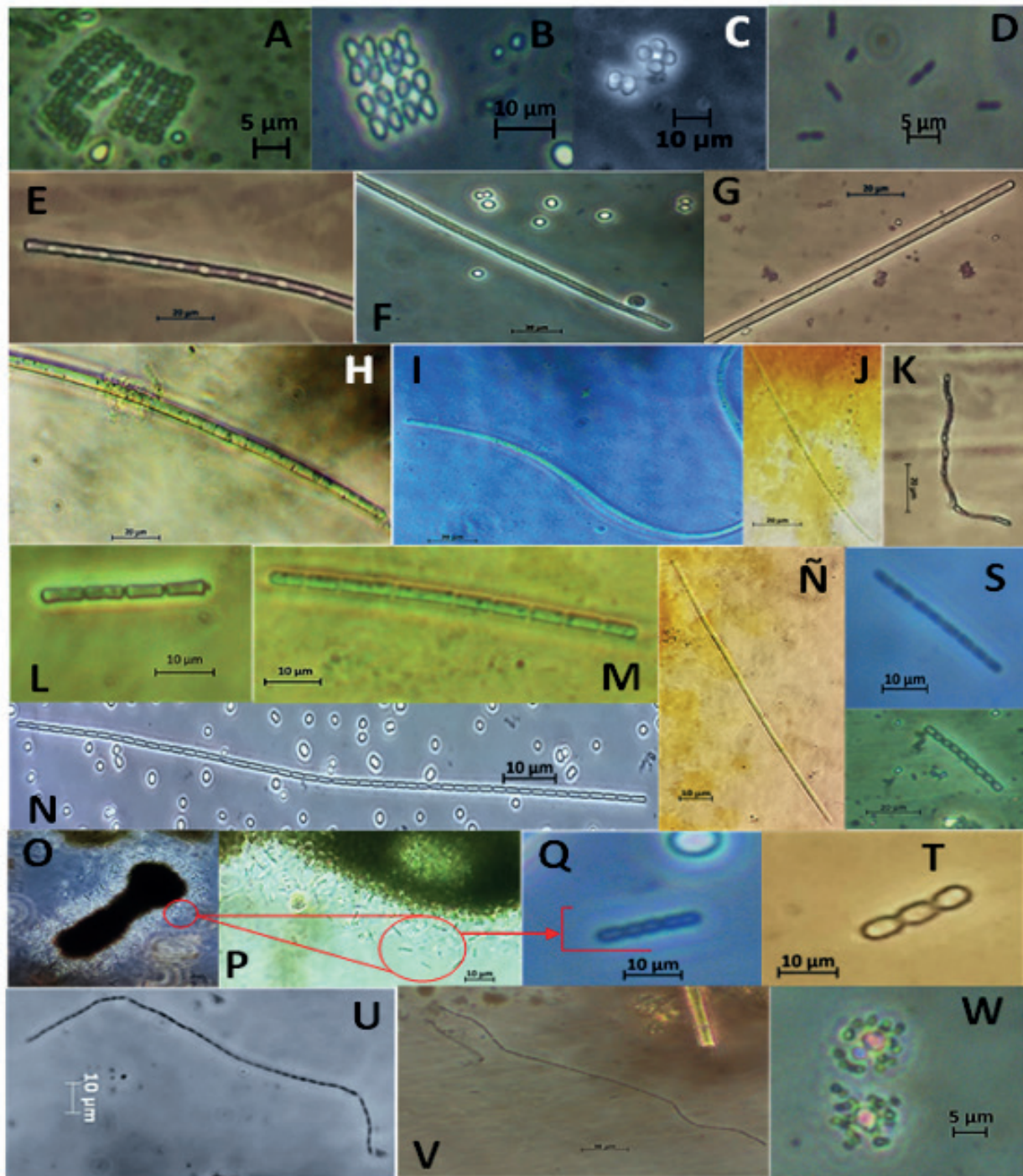
Familia Leptolyngbyaceae, géneros: *Leptolyngbya*, *Romeria*. Familia Merismopediaceae, géneros: *Aphanocapsa*, *Limnococcus*, *Microcrocis*



Nota. A) *Leptolyngbya* sp.1, B) *Leptolyngbya* sp.2, C) *Leptolyngbya* sp.3, D) *Leptolyngbya* sp.4, E) *Romeria* cf. *elegans*, F) *Romeria* cf. *leopoliensis* G) *Romeria* cf. *hieroglyphica*, H) *Romeria* cf. *victoriae*, I) *Romeria* sp.1, J) *Romeria* sp.2, K) *Aphanocapsa* sp.1, L) *Aphanocapsa* sp.2, M) *Aphanocapsa* sp.3, N) *Aphanocapsa* sp.4 Ñ) *Aphanocapsa* sp.5, O) *Aphanocapsa* sp.6, P) *Aphanocapsa* sp.7, (Género *Aphanocapsa*. Colonias mucilaginosas compuestas por células dispuestas irregularmente, esféricas o irregulares, que carecen de envolturas individuales. C.Nägeli, 1849), Q) *Aphanocapsa* cf. *annulata*, (células esféricas, densamente dispuestas, contenido verde azulado, con diámetro 2,4-3,2 micras. G.B. McGregor 2007), R) *Aphanocapsa* cf. *koordinii*, (colonias con células dispersas, células esféricas o hemiesféricas después de la división, con diámetro de 2-3 micras. Komárek, J. & Komárková, J. 2004), S) *Aphanocapsa* cf. *delicatissima*, (colonias redondeadas o irregulares, células esféricas, distribuidas irregularmente, con diámetro de 0.8-1 micras. Komárek, J. & Komárková, J. 2004), T) *Aphanocapsa* cf. *incerta*, (colonias redondeadas o alargadas con células densamente empaquetadas, células granuladas, con diámetro 1.5-3 micras. Komárek, J. & Komárková, J. 2004), U) *Aphanocapsa* *planctonica*, (colonias redondeadas o irregulares, células dispersas, ampliamente espaciadas, esféricas de color azul, verdoso, pálido con diámetro 2-3 micras. Komárek y Anagnostidis1995), V) *Limnococcus* cf. *limneticus* W) *Microcrocis* cf. *pulchella*.

Figura 7

Familia Merismopediaceae, género *Merismopedia*. Familia Pseudanabaenaceae, géneros: *Jaaginema*, *Limnothrix*, *Pseudanabaena*. Familia Romeriaceae, género *Wolskyella*. Familia Synechococcaceae, géneros: *Cyanogranis*, *Synechococcus*.



Nota. A) *Merismopedia tenuissima*, B) *Merismopedia* cf. *ferrophila* C) *Merismopedia* sp., D) *Synechococcus* sp. E) *Jaaginema* sp.1, F) *Jaaginema* sp.2, G) *Jaaginema* sp.3, H, I) *Limnothrix* cf. *guttulata*, J) *Limnothrix* cf. *redekei* K) *Limnothrix* sp. L) *Pseudanabaena* cf. *papillaterminata*, M) *Pseudanabaena* cf. *moniliformis* N) *Pseudanabaena* cf. *limnetica* Ñ) *Pseudanabaena* cf. *galeata* O-Q) *Pseudanabaena mucicola*, trichomas rodeando colonia de *Microcystis* cf. *aeruginosa*. R) *Pseudanabaena* cf. *minima*, S) *Pseudanabaena* sp.1, T) *Pseudanabaena* sp.2 U) *Wolskyella* sp.1, V) *Wolskyella* sp.2. W) *Cyanogranis libera*.

El análisis taxonómico permitió identificar una amplia diversidad de cianobacterias, con predominancia de los órdenes Chroococcales, Oscillatoriales y Nostocales. Se registró un total de 41 géneros distribuidos de manera diferencial entre los períodos de muestreo. Durante mayo-octubre de 2019, los géneros más abundantes fueron *Microcystis* (18.5%), *Aphanocapsa* (15.2%), *Dolichospermum* (12.8%) y *Oscillatoria* (10.3%), mientras que en enero-febrero de 2020 se observó predominio de *Microcystis* (24.1%), *Planktothrix* (16.7%) y *Raphidiopsis* (13.2%).

Con base en la frecuencia de aparición durante el período de estudio, los géneros se clasificaron en las siguientes categorías:

Dominantes: *Microcystis*, *Aphanocapsa*, *Dolichospermum*, *Planktothrix*. Comunes: *Oscillatoria*, *Raphidiopsis*, *Pseudanabaena*, *Romeria*.

Poco Comunes: *Spirulina*, *Phormidium*, *Limnothrix*, *Merismopedia*.

Raros: *Johannesbaptistia*, *Asterocapsa*, *Cyanogranis*, *Wolskyella*.

Se observó mayor diversidad de géneros durante los meses de mayo a octubre, coincidiendo con el período de mayor precipitación en la región.

Entre los hallazgos más relevantes de este estudio, destaca el registro de 45 especies nuevas para El Salvador y 55 para el embalse Cerrón Grande, ampliando significativamente el conocimiento sobre la biodiversidad de cianobacterias en el área. En estudios previos realizados en El Salvador se habían reportado 37 especies de cianobacterias (Espinoza et al., 2013; Olivares, 2013; Estrada y Menjívar, 2013; Ortez, 2014; Quintanilla et al., 2019; Quintanilla et al., 2020; Estévez, 2022; Guerra, 2024), mientras que en el embalse Cerrón Grande se habían registrado 42 especies (Rovira et al., 2020; Ortez et al., 2022; Quintanilla et al., 2023). De esta manera, el presente estudio contribuye reportando 45 nuevas morfo-especies para el país y 55 nuevas morfo-especies para el embalse Cerrón Grande.

Los nuevos registros para el embalse Cerrón Grande y El Salvador incluyen especies de los géneros *Microcystis*, *Planktothrix*, *Dolichospermum* y *Raphidiopsis*, organismos reconocidos por su capacidad de proliferación en ambientes eutrofizados (O'Neil, 2012). La detección de estas especies subraya la importancia del monitoreo continuo para evaluar posibles impactos ecológicos y de salud pública.

CONCLUSIONES

Este estudio representa un avance significativo en el conocimiento de la diversidad de cianobacterias en ecosistemas acuáticos de El Salvador, revelando una riqueza taxonómica considerablemente mayor a la previamente documentada a nivel nacional. El registro de 45 nuevas morfo-especies para el país y 55 para el embalse Cerrón Grande no solo amplía el inventario nacional, sino que evidencia la subestimación histórica de la biodiversidad de cianobacterias en ecosistemas tropicales centroamericanos.

La identificación de géneros formadores de blooms como *Microcystis*, *Dolichospermum*, *Planktothrix* y *Raphidiopsis* tiene implicaciones directas para la gestión del recurso hídrico del embalse Cerrón Grande. La presencia de especies potencialmente tóxicas como *Microcystis aeruginosa* y *Raphidiopsis raciborskii* sugiere condiciones de eutrofización que requieren monitoreo constante, especialmente considerando que este embalse ofrece bienes y servicios de importancia para la región.

Los resultados establecen una línea base fundamental para futuros estudios ecológicos y programas de monitoreo en el embalse Cerrón Grande. La caracterización morfológica detallada proporcionada constituye una herramienta valiosa para la identificación temprana de especies problemáticas y el desarrollo de estrategias de manejo adaptativo del ecosistema acuático.

Finalmente, este trabajo subraya la importancia crítica de implementar protocolos de vigilancia que incluyan tanto la identificación taxonómica como el análisis de cianotoxinas, especialmente durante períodos de mayor riesgo de proliferaciones. La integración de estos conocimientos en políticas de gestión ambiental es esencial para proteger la calidad del agua y la salud pública en las comunidades que dependen de los servicios ecosistémicos del embalse Cerrón Grande.

AGRADECIMIENTOS

Las autoras agradecen el apoyo del Laboratorio de Toxinas Marinas de la Universidad de El Salvador por financiar los costos de giras de campo y el uso de las instalaciones para realizar los análisis de laboratorio. También agradecen el apoyo de los guarda recursos del Ministerio de Medio Ambiente destacados en el Embalse Cerrón Grande.

REFERENCIAS

- Bhardwaj, A., Singh, P., Gupta, N., Bhattacharjee, S., Srivastava, A., Parida, A., & Mishra, A. K. (2024). Cyanobacteria: A key player in nutrient cycling. En *Metabolisms to molecules. Progress in Biochemistry and Biotechnology* (pp. 579–596). *Elsevier*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-13231-5.00003-9>
- Bonilla, S. (2009). *Cianobacterias planctónicas del Uruguay: Manual para la identificación y medidas de gestión* (No. 16). Oficina Regional de Ciencia de la UNESCO para América Latina y el Caribe, Programa Hidrológico Internacional. Cianobacterias planctónicas de Uruguay: manual para la identificación y medidas de gestión - UNESCO Biblioteca Digital
- Cirés Gómez, S., y Quesada de Corral, A. (2011). *Catálogo de cianobacterias planctónicas tóxicas de las aguas continentales españolas*. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. https://www.researchgate.net/publication/259150403_Catalogo_de_cianobacterias_planctonicas_potencialmente_toxicas_de_las_aguas_continental-espanolas
- CyanoDB: U.S. Environmental Protection Agency. (s.f.). *CyanoDB: Cyanobacteria database*. Consultado el 7 de abril de 2025, en <http://www.cyanodb.cz/>
- Espinoza, J. J., Martínez, F., y Rodríguez, A. (2013). *Intensa proliferación de cianobacterias en el Lago de Coatepeque, Santa Ana: Ensayos de toxinas paralizantes y organismos causantes* [Informe técnico no publicado]. Universidad de El Salvador. Laboratorio de Toxinas Marinas. <https://hdl.handle.net/20.500.14492/11895>
- Estévez, F. (2022). *Estimación de índices y parámetros ambientales del agua a partir de imágenes multiespectrales Sentinel en el lago de Coatepeque y el embalse Cerrón Grande de El Salvador durante el período 2017–2021* [Tesis de licenciatura, Universidad de El Salvador]. Repositorio Institucional UES. <https://repositorio.ues.edu.sv/items/3bbf6455-5704-4ce1-aa60-356ebcf524c9>
- Estrada, R., y Menjívar, R. (2013). Rol ecológico de las cianobacterias y su presencia en los ríos Torola, Titihuapa y Jiboa de El Salvador. *Revista Bioma*, (8), 5–19. <https://repositorio.ues.edu.sv/items/b4c62543-a108-46ee-9eb5-4dabc39facfc>
- Guerra, A. (2024). *Composición y estructura de la comunidad fitoplanctónica del Lago de Coatepeque, Santa Ana, El Salvador* [Tesis de licenciatura, Universidad de El Salvador]. Repositorio Institucional UES. <https://repositorio.ues.edu.sv/items/5aa19389-1247-48b4-8530-61654660f61a/full>
- Guiry, M. D., y Guiry, G. M. (s.f.). *AlgaeBase: Listando las algas del mundo*. National University of Ireland, Galway. <https://www.algaebase.org>
- Huisman, J., Codd, G. A., Paerl, H. W., Ibelings, B. W., Verspagen, J. M. H., & Visser, P. M. (2018). Cyanobacterial blooms. *Nature Reviews Microbiology*, 16, 471–483. <https://doi.org/10.1038/s41579-018-0040-1>
- Johansen, J. R., & Casamatta, D. A. (2005). Recognizing cyanobacterial diversity through adoption of a new species paradigm. *Algological Studies*, 117, 71–93. DOI:10.1127/1864-1318/2005/0117-0071
- Komárek, J., Kastovský, J., Mareš, J., & Johansen, J. R. (2014). Taxonomic classification of cyanoprokaryotes (cyanobacterial genera) 2014, using a polyphasic approach. *Preslia*, 86(4), 295–335. https://www.researchgate.net/publication/269094990_Taxonomic_classification_of_cyanoprokaryotes_cyanobacterial_genera_2014_using_a_polyphasic_approach
- Matthews, R. A. (2016). *Freshwater algae in Northwest Washington. Vol. I: Cyanobacteria* (pp. 23–473). A collection of Open Access Books and Monographs. <https://cedar.wvu.edu/cedarbooks/6/>
- Merel, S., Walker, D., Chicana, R., Snyder, S., Baurés, E., & Thomas, O. (2013). State of knowledge and concerns on cyanobacterial blooms and cyanotoxins. *Environment International*, 59, 303–327. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2013.06.013>
- Olivares, P. (2013). *Abundancia y distribución de cianobacterias (Microcystis sp, Anabaena sp, Oscillatoria sp) en el Lago de Ilopango, El Salvador* [Tesis de licenciatura, Universidad de El Salvador]. Repositorio Institucional MINED. <https://hdl.handle.net/20.500.14492/11643>

- O'Neil, J. M., Davis, T. W., Burford, M. A., & Gobler, C. J. (2012). The rise of harmful cyanobacteria blooms: The potential roles of eutrophication and climate change. *Harmful Algae*, 14, 313–334. <https://doi.org/10.1016/j.hal.2011.10.027>
- Ortez, L., Rovira, D., & Morán, L. (2022). Distribución espacio-temporal de cianobacterias planctónicas y factores ambientales asociados a su proliferación en el embalse de Cerrón Grande, El Salvador. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador. <http://dx.doi.org/10.15517/rev.biol.trop.v70i1.47625>
- Ortez, S. (2014). *Diagnóstico de las poblaciones de cianobacterias y microalgas presentes en el proceso de potabilización en la planta Las Pavas (ANDA), Municipio de San Pablo Tacachico, La Libertad; durante los meses de abril a noviembre de 2013* [Tesis de licenciatura, Universidad de El Salvador]. Repositorio UES. <https://hdl.handle.net/20.500.14492/21197>
- Prescott, G. W. (1978). *How to know the freshwater algae* (3.^a ed.). McGraw-Hill.
- Quintanilla, G., Amaya, O., Guerra, A., Ortez, L., y Morán, L. (2019). Unprecedented bloom of the cyanobacteria *Aphanizomenon* in a coastal bay of El Salvador. *Revista Latinoamericana de Microbiología*, 61(2), 133–139. <https://repositorio.ues.edu.sv/server/api/core/bitstreams/794cae4a-6ade-4b01-b041-0c08d8488638/content>
- Quintanilla, G., Guerra, A., y Amaya, O. (2020). Floraciones algales nocivas en lagos y lagunas de El Salvador. Laboratorio de Toxinas Marinas, Universidad de El Salvador. URI: <http://hdl.handle.net/1834/41618>
- Quintanilla, G., Guerra, A., y Amaya, O. (2023). *Catálogo de cianobacterias del Embalse Cerrón Grande*. Laboratorio de Toxinas Marinas, Universidad de El Salvador. <https://hdl.handle.net/20.500.14492/28722>
- Rovira, D., Ortez, L., y Morán C., (2020). *Establecimiento de línea base para la identificación de cianobacterias potencialmente tóxicas del Embalse Cerrón Grande* [Informe técnico]. <http://hdl.handle.net/11674/4852>
- Sant'Anna, C., Tucci, A., Azevedo, M., & Melcher, S. (2012). *Atlas de Cianobacterias e Microalgas de Águas Continentais Brasileiras*. Instituto de Botânica. https://www.researchgate.net/publication/338777676_Atlas_de_cianobacterias_e_microalgas_de_aguas_continentalis_brasileiras
- Wehr, J., & Sheath, R. (2015). *Freshwater algae of North America: Ecology and classification* (2.^a ed.). A volume in *Aquatic Ecology*, 1025-1050. Elsevier Science.