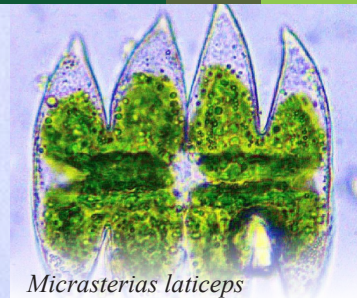


Steviana



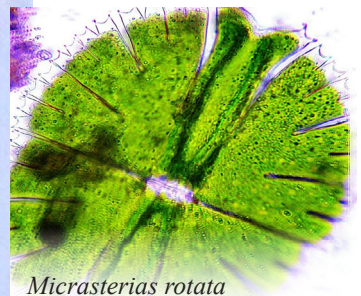
Micrasterias papillifera
Bréb. ex Ralfs



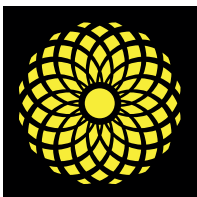
Micrasterias laticeps
Nordst



Euastrum ansatum
Ehrenberg ex Ralf



Micrasterias rotata
Ralfs 1848



Laboratorio de Recursos Vegetales
Departamento de Biología
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Universidad Nacional de Asunción



La revista *Steviana* es una publicación semestral, del Laboratorio de Recursos Vegetales (LA-REV), Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FACEN), la misma fue creada en 2009, y cubre áreas de investigación primaria, en todas las líneas de trabajo en el campo de las ciencias botánicas y áreas relacionadas. Las subsecciones temáticas son: Conservación, Ecología, Etnobotánica y Botánica Económica, Ficología, Fisiología, Biotecnología, Fitoquímica, Flora y Vegetación, Genética y Biología Molecular, Micología, Morfoanatomía Vegetal, Sistemática y Taxonomía, Toxicología, entre otras.

Además Steviana publica números especiales, tales como: libros y suplementos con los resúmenes de los trabajos presentados a las Jornadas Paraguayas de Botánica.

Cuenta con dos versiones, una impresa con tirada anual (ISSN 2077-8430) y otra *online* con publicación semestral (ISSN 2304-2907). Se publican investigaciones originales (artículos), revisiones (reviews), notas cortas y una sección de noticias, divulgación de redes y eventos, sin costo para los autores.

La revista se encuentra desde el año 2012 en el catálogo Latindex con N° de Folio 21767, e indexada en Latindex 2.0 desde el año 2022. Así también, forma parte de las siguientes bases de datos, directorios y catálogos *online*: Crossref, ISSN, Google Académico, MIAR, BASE, Dialnet, ROAD y Biblat.

La Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FACEN) agradece a los investigadores nacionales e internacionales, que han dedicado su tiempo y esfuerzo incondicional en el arbitraje de los artículos:

NACIONALES

Danilo Fernández

Universidad Nacional de Asunción. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Departamento de Biotecnología. San Lorenzo, Paraguay

Christian Vogt

Universidad Nacional de Asunción. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Departamento de Biología. San Lorenzo, Paraguay

Karina Núñez

Universidad Nacional de Asunción. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Departamento de Biología. San Lorenzo, Paraguay

Francisco Ferreira

Francisco Ferreira. Universidad Nacional de Asunción. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Laboratorio de Recursos Vegetales-área Química Orgánica de los Productos Naturales, San Lorenzo, Paraguay

Nélida Soria

Universidad Nacional de Pilar. Facultad de Ciencias Aplicadas. Pilar, Paraguay

Elvio Gayozo

Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Biología, Laboratorio de Mutagénesis, Carcinó-génesis y Terato-

génesis Ambiental, San Lorenzo, Paraguay

Gilberto Benítez

Universidad Nacional de Asunción. Centro Multidisciplinario de Investigaciones Tecnológicas, área de Gestión de Proyectos Ambientales, Paraguay

Andreas Ríes

Universidad Nacional de Asunción. Facultad Politécnica. Grupo de Investigación en Bio y Materiales (GBIO-MAT), San Lorenzo, Paraguay

Julio Benítez

Universidad Nacional de Asunción. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Departamento de QUÍMICA. Docente Investigador I – Química y sus aplicaciones en las ciencias de la vida, Paraguay

INTERNACIONALES

Mayumi Miyazaki

Profesora invitada de la Especialización en Fitoterapia Avanzada de la Facultad de Medicina de la Universidad de São Paulo (USP - FMUSP São Paulo), Brasil

Carlos Bicudo

Investigador Senior. Instituto de Botânica, Brasil

Susana Socolovsky

CFS. Presidente de la Asociación Argentina de Tecnólogos Alimentarios, Argentina



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCION

RECTORA

Prof. Dra. Zully Concepción Vera de Molinas

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

DECANO

Prof. Lic. Constantino Nicolás Guefos K., MAE

EQUIPO EDITORIAL

Comité Editorial

Editor

Bonifacia Benítez de Bertoni
(FACEN-LAREV-UNA)

Co-editor

María Vera Jiménez
(FACEN-LAREV-UNA)

Asistente de edición

Pamela Marchi
(FACEN-LAREV-UNA)

Comité Técnico

Diseño y diagramación

Daniel Curtido Benítez
(Dirección de Relaciones Exteriores y Difusión.
FACEN-UNA)

Redes sociales y Difusión

Pamela Marchi
(FACEN-LAREV-UNA)
Luz M. E. Martínez, Andrea Frágueda, Leticia López.
(Dirección de Relaciones Exteriores y Difusión.
FACEN-UNA)

Soporte informático

Luis Martínez, Beatriz Casal, Cinthia Franco
(Departamento de Sistemas. FACEN-UNA)

Idioma inglés

Nidia Beatriz Benítez Candia
(FACEN-UNA)

Comité Científico

Asesores Nacionales

María de Fátima Mereles H.

CEDIC, Paraguay

Gloria Yaluff

IICS, Paraguay

Claudia Pereira S.

FACEN-UNA, Paraguay

Miguel Angel Martínez

FIUNA, Paraguay

Michelle Campi G.

FACEN-UNA, Paraguay

Juana De Egea

CEDIC, Paraguay

Asesores Internacionales

Ana Ladio

INIBIOMA. Laboratorio Ecotono. Universidad
Nacional del Comahue, Argentina

Fernando Silla

Universidad de Salamanca. Facultad de Biología,
Área Ecología. Coordinación-Doctorado en Bio-
logía y Conservación de la Biodiversidad, España

José Iranildo Miranda de Melo

Departamento de Biología de la Universidad
Estadual de Paraíba-Campina Grande, Paraíba,
Brasil

DIRECCIÓN OFICIAL

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales-UNA

Telefono-fax: (595-21) 585 600 / Dirección Postal: 1039 Página web: www.facen.una.py

Campus Universitario, San Lorenzo-Paraguay



Steviana, Vol. 16 (1) - 2024

CONTENIDO POR SECCIONES

Editorial

05

Reflexiones sobre las revistas científicas paraguayas
Pereira Sühsner, C.

Ficología

06-21

Check List de Charophytas, Chlorophytas y Euglenophytas del arroyo Piri-bebuy, Departamento de Cordillera – Paraguay
Arce, J.; Dos Santos, M.

Fitoquímica

22-32

Detección de Cannabinoides en productos comerciales a base de cáñamo (*Cannabis sativa*), disponibles en el mercado paraguayo mediante Cromatografía Líquida de Alta Resolución
Vera Alvariza M.; Benítez Penayo E.; Samudio Oggero A.; Nakayama H. D.

33-41

Compuestos bioactivos y actividad antioxidante *in vitro* del extracto etanólico de hojas de *Melia azedarach* Linn (Meliaceae)
Grau L.; Ruiz Díaz, L.; Guerrero, D.; Viera, J.; Acosta, A.

Editorial

Reflexiones sobre las revistas científicas paraguayas

El conocimiento científico es un producto final generado a partir de una actividad conocida como investigación científica. Este conocimiento está formalmente registrado, divulgado y validado a través de revistas científicas, lo que obliga a estas últimas a evolucionar para aumentar la calidad e impacto de las publicaciones, pues son importantes en la evaluación de la carrera del investigador y de aquí radica la presión actual para publicar en revistas con mayor impacto y visibilidad.

Actualmente, se considera la máxima calidad de las publicaciones a las revistas que se encuentran indexadas en Scopus y Web of Science (WoS), cuyos parámetros están basados en indicadores cuantitativos de calidad. Según Scimago Journal & Country Rank (SJR), basados en datos de Scopus de marzo 2024, Paraguay cuenta con una sola revista indexada desde el 2019 hasta la actualidad. Además, se registran 111 revistas científicas paraguayas indexadas en Latindex y 21 revistas en Scielo, de las cuales 20 se encuentran vigentes. Por ello, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de Paraguay (CONACYT), ha lanzado un programa de fortalecimiento de revistas científicas a fin de promover mecanismos y herramientas de gestión editorial que apunten a aumentar la calidad y visibilidad de las publicaciones.

Sin embargo, es importante considerar varios aspectos a la hora de apoyar el fortalecimiento de las revistas científicas nacionales, uno de los más importante está vinculado a la evaluación de la actividad científica, si bien entre las bases y condiciones de la evaluación de investigadores categorizados en el Programa Nacional de Incentivo a los Investigadores (PRONII - CONACYT) se hace énfasis a publicaciones en revistas indexadas y arbitradas, durante el proceso de evaluación y dictamen final se enfatiza publicar en revistas indexadas en Scopus y WoS. Esto juega en contra del crecimiento y evolución de las revistas científicas nacionales que se encuentran indexadas en Latindex y/o Scielo, pues cada vez más investigadores buscan publicar en revistas de mayor prestigio a fin de mejorar su posición dentro de la carrera del investigador, y que a su vez implica una disminución en los artículos científicos sometidos para su evaluación en revistas científicas nacionales, si esta situación continua a futuro se verá afectada la sostenibilidad de las revistas nacionales a través del tiempo.

Por otra parte, se debe considerar que la evolución de una revista científica desde su nacimiento hasta su indexación en Latindex, Scielo, Scopus y WoS es un proceso a largo plazo. En la situación actual, no se puede seguir ignorando la calidad, impacto y visibilidad de las publicaciones en revistas científicas nacionales solo por no estar aún indexadas en Scopus y/o WoS. No deberíamos caer en el error de mercantilizar el conocimiento científico, fomentando y limitando la publicación a un grupo de revistas científicas prestigiosas, basados sólo en parámetros cuantitativos de dos empresas comerciales e ignorando otros criterios. Por último, no hay que olvidar que las revistas científicas son un espacio de comunicación donde se dan a conocer los resultados de investigación, cumpliendo una importante función pedagógica y social. Esperemos que las políticas de fortalecimiento de las revistas científicas impulsadas por CONACYT puedan lograr su visibilidad desde Paraguay al mundo.

Claudia Pereira-Sühsner
Comité Científico
Revista Steviana

Check List de Charophytas, Chlorophytas y Euglenophytas del arroyo Piribebuy, Departamento de Cordillera – Paraguay

Arce, J.¹ ; Dos Santos, M.¹ 

¹Universidad Nacional de Asunción. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, San Lorenzo, Paraguay

*autor por correspondencia: arcejorge019@gmail.com

Check List de Charophytas, Chlorophytas y Euglenophytas del arroyo Piribebuy, Departamento de Cordillera – Paraguay. Los trabajos recientes sobre algas en Paraguay se enfocan en registros de indicadores biológicos para monitorear la calidad del agua en diversos ecosistemas continentales. Aunque se compilieron listas a través de algunos trabajos taxonómicos, hay limitaciones de acceso y vacíos de información en la caracterización de sistemas acuáticos. La falta de estudios detallados en el arroyo Piribebuy, vital para el sur del Departamento de Cordillera, destaca la necesidad de investigaciones exhaustivas dada la ausencia de caracterizaciones y el impacto antrópico. La necesidad de ampliar y enriquecer los registros de especies en Paraguay, subraya la importancia de llevar a cabo estudios taxonómicos y ecológicos. Este enfoque no sólo propicia la exploración de nuevas áreas de investigación, sino que también ha desempeñado un papel crucial en el impulso de este estudio. En un monitoreo llevado a cabo en el arroyo Piribebuy, se realizaron tres campañas de relevamiento fitoplanctónico (agosto, septiembre y octubre del 2022), utilizando muestras cualitativas, filtradas de 50 L, obtenidas mediante redes de plancton de 50 µm de diámetro de malla y conservadas con FAA. Los estudios cualitativos incluyen fotomicrografías de las especies más representativas. De las tres campañas evaluadas, se priorizaron los registros de Charophyta, Chlorophyta y Euglenophyta, debido a que fueron los más diversos. Se lograron registrar 83 especies de algas en los tres grupos. Se observó una mayor proporción de taxones en el grupo de las Charophytas, destacando especies de los géneros *Closterium* y *Cosmarium*. Adicionalmente, se contribuyen 51 nuevos registros para Paraguay. **Palabras clave:** bioindicadores, microalgas, diversidad

Check List of Charophytas, Chlorophytas and Euglenophytas of the Piribebuy stream, Cordillera Department - Paraguay. Recent work on algae in Paraguay has focused on records of biological indicators to monitor water quality in diverse continental ecosystems. Although lists have been compiled through some taxonomic work, there are limitations of access and information gaps in characterizing aquatic systems. The lack of detailed studies in the Piribebuy stream, vital for the southern Cordillera Department, highlights the need for comprehensive research given the absence of characterizations and anthropogenic impact. The need to expand and enrich species records in Paraguay underscores the importance of carrying out taxonomic and ecological studies. This approach not only fosters the exploration of new research areas, but has also played a crucial role in driving this study forward. In a

monitoring study carried out in the Piribebuy creek, three phytoplankton survey campaigns were conducted (August, September, and October 2022) using qualitative samples obtained by filtering 50 L of creek water through 50 µm mesh plankton nets, and preserved with FAA. The qualitative studies include photomicrographs of the most representative species. Of the three campaigns evaluated, records from the Charophyta, *Chlorophyta* and *Euglenophyta* divisions were prioritized because they were the most diverse. We were able to record 83 species of algae in the three groups. A higher proportion of taxa was observed in the Charophyta group, mainly highlighting species of the genera *Closterium* and *Cosmarium*. Additionally, 51 new records were identified for Paraguay.

Keywords: bioindicators, microalgae, diversity

INTRODUCCIÓN

Los trabajos sobre algas en Paraguay aún son escasos en dos aspectos principales. Primero, en cuanto a los sitios estudiados, no se han realizado caracterizaciones o análisis de la composición algal de cada uno de los sistemas de agua lóticos o lénticos, ni de agua dulce o salobre. Segundo, estudios específicos por grupo algal en las diferentes áreas como, taxonomía, ambiente o biotecnología, por ejemplo. Existen vacíos de información algal resaltables en sistemas hídricos fundamentales que forman parte de la cuenca del río Paraguay, Paraná, Pilcomayo, Apa, arroyos importantes y ambientes lénticos como Estero Milagro de la región Oriental, así como otros grandes humedales, aguadas, tajamares y lagunas saladas de la región Occidental, por mencionar algunos.

La mayoría de los trabajos con algas en Paraguay, en las últimas décadas, constituyen registros de especies bioindicadoras para monitoreos de calidad de agua, en ambientes lóticos y lénticos. La mayoría de estos trabajos son de acceso limitado, por lo que el registro de algas de Paraguay puede ser subestimado. En un monitoreo para caracterización biológica del arroyo San Lorenzo ubicado en el Departamento Central, se identificaron 38 especies de algas que principalmente corresponden a los grupos de bacillariofitas y clorofitas, además de 4 especies de interés en ecotoxicología acuática, pertenecientes al grupo de cianofitas: *Aphanocapsa delicatissi-*

ma, *Cylindrospermopsis raciborskii*, *Microcystis aeruginosa* y *Microcystis flos-aquae* (Benítez, 2014). Un primer reporte de floración por *Ceratium furcoides* en el Lago Ypacaraí fue reportado por Benítez *et al.* (2017). Un aporte relevante sobre especies de algas productoras de toxinas aparece en Núñez y Dos Santos (2020), donde se publicó un listado de 28 especies de cianobacterias registradas en un estanque artificial, muy importante para su consideración en monitoreos como bioindicadores. Aunque no existen listados de especies características de ambientes de agua salobre, existe un reporte de floración por *Cyanothea* sp. en este tipo de sistema de agua eutrofizada (Dos Santos *et al.*, 2021).

En un monitoreo realizado durante un año en el embalse de Yacretá, a 10 años de su llenado, se registraron unas 200 especies distribuidas en 9 clases (Meichtry de Zaburlín *et al.*, 2013). Un listado fisiológico del río Negro en el Pantanal Paraguayo registró unas 59 especies agrupadas en clorofitas, carofitas y bacillariofitas (Dos Santos, 2015). En “Atlas - Algas del Paraguay”, se publicó un primer compendio de 460 especies algales, abarcando 131 puntos de colecta en diferentes ambientes acuáticos de las regiones occidental y oriental de nuestro país, incorporando los grupos bacillariofitas, cianofitas, euglenofitas, clorofitas, carofitas, rodofitas y dinofitas (Dos Santos, 2016). En una revisión realizada Rosset *et al.* (2020), se recopilieron 893 especies registradas, donde solo se catalogaron algas de agua dulce, ninguna de las especies correspondió a hábitos

terrestres o aguas salobres. Con un enfoque más específico en el área paleolimnología, Dos Santos (2020), registró por primera vez un listado de 88 especies de bacillariofitas en río Salado y Lago Ypacaraí.

Hasta la fecha, se han registrado en Paraguay especies incluidas en los siguientes grupos: Bacillariophyta, Charophyta, Chlorophyta, Cyanophyta, Cryptophyta, Dinophyta, Euglenophyta, Miozoa, Ochrophyta y Rhodophyta. Gali Goiburú, 2022; Albrecht Encina, 2020; Dos Santos, 2016 y otros autores mencionados anteriormente incluyen sus registros en algunos de estos grupos.

En la ciudad de Piribebuy, a la altura de la Cordillera de los Altos nace el arroyo Piribebuy. El sistema de agua irriga el sur del Departamento de Cordillera. Este importante afluente del río Piribebuy, tributario directo del río Paraguay, recibe un impacto del 4,3 % de la población, unos 319.176 habitantes, que se dedica a la producción de caña de azúcar ya que aquí se encuentra las principales destilerías de alcohol del país y la explotación turística como principales fuentes de su economía. (Instituto Nacional de Estadística [INE], 2022). Esto preocupa, ya que para el sistema hídrico no existen estudios de caracterización de ningún tipo, lo que, sumado al impacto antrópico, puede generar un desequilibrio en este ecosistema. El único estudio más próximo al cauce del arroyo, fue realizado en el río Piribebuy, que consiste en un diagnóstico básico de calidad visual y potabilidad de agua (Esteche *et al.*, 2013).

En base a lo mencionado anteriormente y al impacto actual de las problemáticas de calidad de agua en Paraguay, podemos destacar que los estudios algales de carácter taxonómico y ecológico han cobrado principal interés por su aplicación en monitoreo acuático, que consecuentemente enriquezcan los registros de especies a nivel nacional y contribuyan a la exploración de nuevas áreas de estudio.

En este trabajo se realizó un *check list* composición de la comunidad de algas de los grupos: Charophytas, Chlorophytas y Euglenophytas pre-

sentes en un tramo del arroyo Piribebuy.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron tres campañas de monitoreo en temporada seca: agosto, septiembre y octubre del año 2022. Se establecieron tres puntos de colecta P1, P2 y P3 en un tramo del arroyo Piribebuy, ubicado en el Departamento de Cordillera (Figura 1). Donde P1: -25,391608 S -56,964703 W, corresponde a la zona más cercana a la ruta internacional número PY-02 - Mariscal José Félix Estigarribia; P2: -25,401920S -56,963450W ambiente no urbanizado de ambiente ribereño muy denso y P3: -25,416723S -56,964676W, ambiente poco urbanizado con presencia de granjas alejadas del tramo del arroyo Piribebuy.

Se colectaron muestras cualitativas, que consistieron en filtrados de 50 L, obtenidos mediante redes de plancton de 50 µm de diámetro de malla. Las muestras obtenidas se envasaron en frascos de plástico blanco y fueron conservadas con 2 mL FAA (formol 5%, alcohol 90% y ácido acético 5%) por cada 250 mL de muestra. Los estudios cualitativos incluyen fotomicrografías de las especies más representativas. Cada muestra fue homogeneizada mediante agitación durante un minuto para garantizar la representatividad de cada submuestra analizada. Se realizaron repetidas observaciones con la técnica de barrido en zig-zag, con ayuda del microscopio óptico de campo claro ZEISS. Se realizaron registros fotomicrográficos con una cámara integrada al microscopio AnsCope 5.1MP. Para las ediciones de las fotomicrografías se utilizó el programa Adobe Photoshop Lightroom. Las herramientas de programa que se utilizaron fueron: nitidez, contraste e iluminación, corrección de posición del ejemplar, corte y fusión de capas fotográficas.

Para la identificación de las especies se han utilizado claves de identificación general: Dos Santos (2016); Bicudo y Menezes (2006); Wehr y Sheath (2003); Bourrelly (1990); Streble y Krauter (1987); Prescott (1970); y claves espe-

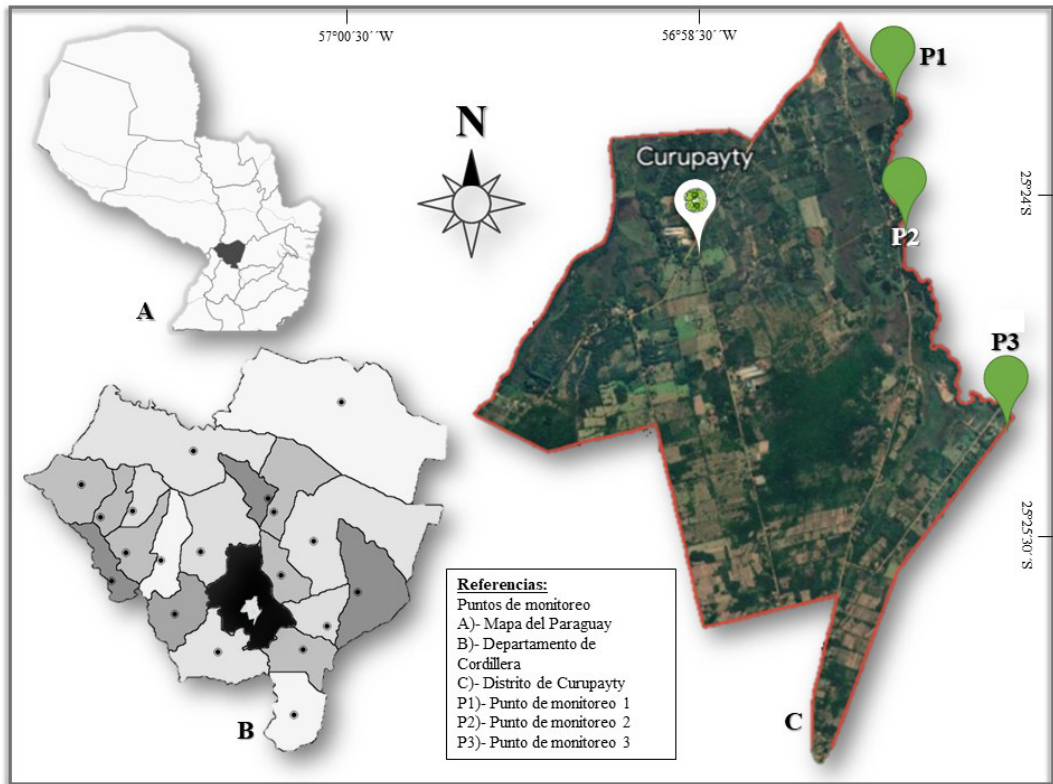


Figura 1. Vista satelital de los puntos de monitoreo P1, P2 y P3 sobre las márgenes del arroyo Piribebuy. Google Landsat

cíficas como: Metzeltin y Lange-Bertalot (2007); Metzeltin, Lange-Bertalot y García-Rodríguez (2005); Prygiel y Coste (2000); Tell y Conforti (1986); Komárek y Fott (1983); Förster (1982); Ruzicka (1977); Yacubson (1974); (West (1971); Hirano (1959). También se utilizó la base de datos mundial AlgaeBase (Guiry y Guiry, 2023).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fueron identificados 83 taxones correspondientes a los grupos de Charophytas (Figuras 3 y 4), Chlorophytas (Figuras 5 y 6) y Euglenophytas (Figura 7), distribuidos de la siguiente manera: 65 taxones para Charophytas, 15 taxones para Chlorophytas y 3 taxones para Euglenophytas (Tabla 1).

La proporción de géneros registrados en las distintas campañas para las diferentes divisiones

denota un elevado nivel de frecuencia de aparición para el grupo de Charophytas (Tabla 2), resaltando los géneros de *Closterium* Kützinger, 1833 y *Cosmarium* Ehrenberg, 1831 como los más representativos con 16 y 14 especies representando el 19,28% y 16,87% respectivamente, del total de los registros realizados en el arroyo Piribebuy. En el año 2016, Dos Santos registra un total de 460 especies de algas, 168 especies de Charophytas, 87 Chlorophytas y 17 Euglenophytas. En esta investigación, el inventario incluye a 24 especies de *Closterium* y 33 de *Cosmarium* dentro del grupo Charophytas. Comparando con los registros de Dos Santos (2016), solo 5 especies de cada género mencionado coinciden con esta lista. No se han encontrado coincidencias para la división de Euglenophytas.

Tabla 1. Registro de especies Charophytas, Chlorophytas y Euglenophytas del arroyo Piribebuy durante la temporada seca

N°	División	Especie	Agosto			Septiembre			Octubre			N. R.
			P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	
1	Charophyta	<i>Actinotaenium subglobosum</i> (Nordst.) Teiling									x	x
		<i>Actinotaenium wollei</i> (West & G.S.West)					x					x
2		Teiling ex Ruzicka & Pouzar 1978										
3		<i>Closterium acerosum</i> Ehrenberg ex Ralfs 1848	x									x
4		<i>Closterium braunii</i> Reinsch			x	x		x				x
5		<i>Closterium</i> cf. <i>baillyanum</i> (Brébisson ex Ralfs) Brébisson 1856								x		x
6		<i>Closterium</i> cf. <i>moniliferum</i> Ehrenberg ex Ralf		x						x		
7		<i>Closterium</i> cf. <i>tumidulum</i> F.Gay				x		x				x
8		<i>Closterium diana</i> Ehrenberg ex Ralfs 1848		x	x	x						x
9		<i>Closterium ehrenbergii</i> Meneghini ex Ralfs 1848	x								x	x
10		<i>Closterium leibleinii</i> Kützing ex Ralfs 1848				x			x			
11		<i>Closterium libellula</i> Focke ex Nordstedt 1873					x					x
12		<i>Closterium lunula</i> Ehrenberg & Hemprich ex Ralfs 1848				x	x					x
13		<i>Closterium moniliferum</i> Ehrenberg ex Ralf		x			x	x	x		x	
14		<i>Closterium navicula</i> (Brébisson) Lütkenmüller 1905					x	x				x
15		<i>Closterium parvulum</i> Nägeli 1849			x	x						
16		<i>Closterium pritchardianum</i> Ehrenberg ex Ralfs 1848				x						x
17		<i>Closterium setaceum</i> Ehrenberg ex Ralfs 1848			x							
18		<i>Closterium</i> sp. Nitzsch ex Ralfs				x		x				
19		<i>Coleochaete</i> sp. Brébisson, 1844		x								x
20		<i>Cosmarium connatum</i> Brébisson ex Ralfs 1848				x						x
21		<i>Cosmarium</i> cf. <i>connatum</i> Brébisson ex Ralfs 1848							x		x	x
22		<i>Cosmarium margaritatum</i> (P.Lundell) J.Roy & Bisset 1886		x								
23		<i>Cosmarium obtusatum</i> Greville ex Nordstedt 1873			x					x		
24		<i>Cosmarium pseudoconnatum</i> Nordstedt		x			x					x
25		<i>Cosmarium punctulatum</i> Brébisson 1856				x						
26		<i>Cosmarium reniforme</i> (Ralfs) W.Archer 1874		x	x			x				x
27		<i>Cosmarium sexnotatum</i> Gutwinski 1893				x						x
28		<i>Cosmarium subspicosum</i> Nordstedt 1875		x	x	x		x				
29		<i>Cosmarium subtumidum</i> Nordstedt 1878				x						x
30		<i>Cosmarium</i> sp. ex Ralfs, 1848					x			x	x	
31		<i>Cosmarium subtile</i> (West & G.S.West) Lütkenmüller 1910					x					x
32		<i>Cosmarium undulatum</i> Corda ex Ralf					x					

33	<i>Cosmarium varsoviense</i> Raciborski 1889			x			x
34	<i>Cylindrocystis gracilis</i> I.Hirn 1953	x					
35	<i>Cylindrocystis</i> cf. <i>crassa</i> De Bary 1858		x				x
36	<i>Desmidium baileyi</i> (Ralfs) Nordstedt 1880	x					
37	<i>Desmidium</i> cf. <i>cylindricum</i> Greville ex Nordstedt 1873			x			x
38	<i>Desmidium grevillei</i> (Kützing ex Ralfs) De Bary 1858	x					
39	<i>Desmidium</i> sp. C.Agardh ex Ralfs, 1848				x		x
40	<i>Desmidium swartzii</i> C.Agardh ex Ralfs 1848		x				x
41	<i>Euastrum ansatum</i> Ehrenberg ex Ralf				x		
42	<i>Euastrum binale</i> Ehrenberg ex Ralfs 1848			x			x
43	<i>Euastrum denticulatum</i> F.Gay 1884	x					x
44	<i>Euastrum gemmatum</i> Ralfs 1848				x		x
45	<i>Euastrum</i> sp. Ehrenberg ex Ralfs, 1848	x					x
46	<i>Gonatozygon</i> sp. (?) De Bary, 1856				x		
47	<i>Gonatozygon kinahanii</i> De Bary, 1856		x				
48	<i>Hyalotheca mucosa</i> Ralfs 1848				x		
49	<i>Hyalotheca</i> sp. Ehrenberg ex Ralfs, 1848	x		x	x	x	
50	<i>Micrasterias laticeps</i> Nordst				x		
51	<i>Micrasterias papillifera</i> Bréb. ex Ralfs	x					x
52	<i>Micrasterias rotata</i> Ralfs 1848				x		x
53	<i>Micrasterias thomasi</i> W.Archer 1862				x		x
54	<i>Mougeotia</i> sp. C.Agardh	x					
55	<i>Netrium naegelii</i> (Brébisson ex W.Archer)				x		x
56	<i>Penium polymorphum</i> (Perty) Perty 1852	x					
57	<i>Planotaenium interruptum</i> (Brébisson ex Ralfs) Petlovany & Palamar-Mordvintseva 2009	x					x
58	<i>Pleurotaenium ehrenbergii</i> (Ralfs) De Bary 1858				x		x
59	<i>Spirogyra</i> cf. <i>hymerae</i> Britton & B.H.Smith 1942	x					x
60	<i>Spirogyra turfosa</i> F.Gay 1884	x					
61	<i>Spirotaenia</i> cf. <i>condensata</i> Bréb. ex Ralfs					x	x
62	<i>Spirotaenia condensata</i> Brébisson 1848				x		x
63	<i>Spirotaenia obscura</i> Ralfs				x		x
64	<i>Staurostrum</i> sp. Meyen ex Ralfs, 1848	x					
65	<i>Staurostrum punctulatum</i> Brébisson 1848	x					x

66	Chlorophytas	<i>Chaetophora</i> sp. (Roth) C. Agardh	x				x					
67		<i>Coelastrum sphaericum</i> Nägeli 1849	x		x							
68		<i>Cylindrocapsa</i> (?) Reinsch, 1867					x		x			
69		<i>Dimorphococcus lunatus</i> A.Braun 1855	x		x							
70		<i>Eudorina</i> cf. <i>elegans</i> Ehrenberg 1832					x		x			
71		<i>Microspora stagnorum</i> (Kützing) Lagerheim 1887	x						x			
72		<i>Monoraphydium</i> sp. Komárková-Legnerová, 1969	x									
73		<i>Oedogonium</i> sp. Link ex Hirn, 1900	x	x	x	x	x	x	x	x		
74		<i>Pediastrum duplex</i> Meyen 1829	x	x						x		
75		<i>Pediastrum tetras</i> (Ehrenberg) Ralfs	x		x							
76		<i>Scenedesmus</i> cf. <i>circumfusus</i> Hortobágyi 1960	x						x			
77		<i>Scenedesmus incrassatulus</i> Bohlin 1897	x		x							
78		<i>Scenedesmus</i> cf. <i>incrassatulus</i> Bohlin 1897	x		x							
79		<i>Tetraedron minimum</i> (A.Braun) Hansgirg 1889	x									
80		<i>Tetradesmus</i> sp. G.M.Smith, 1913	x						x			
81	Euglenophytas	<i>Euglena amphyrrhenica</i> (?) Chadeffaud 1937				x			x			
82		<i>Euglena</i> cf. <i>clara</i> Skuja 1948	x						x			
83		<i>Phacus</i> sp. Dujardin, 1841	x									
TOTAL			7	23	17	23	27	12	5	5	8	51

N. R: Nuevo registro. P1: Punto de monitoreo 1. P2: Punto de monitoreo 2. P3: Punto de monitoreo 3

Tabla 2. Frecuencia de aparición en porcentaje de los géneros durante los meses de agosto, septiembre y octubre del 2022 Fórmula utilizada para la elaboración de la tabla 2: $F=(n*100)/T$. Donde F: frecuencia porcentual, n: cantidad de especies registradas por género y T: cantidad total de especies registradas en el arroyo Piribebuy

División	Género	Agosto	Setiembre	Octubre	Total
Charophytas	<i>Actinotaenium</i>	0	1.2	1.2	2.41
	<i>Closterium</i>	9.64	13.25	6.02	19.28
	<i>Coleochaete</i>	1.2	0.0	0	1.20
	<i>Cosmarium</i>	6.02	13.25	3.61	16.87
	<i>Cylindrocystis</i>	2.41	0	0	2.41
	<i>Desmidium</i>	3.61	2.41	0	6.02
	<i>Euastrum</i>	2.41	3.61	0	6.02
	<i>Gonatozygon</i>	1.2	1.2	0	2.41
	<i>Hyalotheca</i>	1.2	2.41	0	2.41
	<i>Micrasterias</i>	1.2	3.61	0	4.82
	<i>Mougeotia</i>	1.2	0	0	1.20
	<i>Netrium</i>	0	1.2	0	1.20

	<i>Penium</i>	1.2	0	0	1.20
	<i>Planotaenium</i>	1.2	0	0	1.20
	<i>Pleurotaenium</i>	0	1.2	0	1.20
	<i>Spirogyra</i>	2.41	0	0	2.41
	<i>Spirotaenia</i>	0	3.61	0	3.61
	<i>Staurostrum</i>	2.41	0	0	2.41
Chlorophyta	<i>Chaetophora</i>	1.2	0	0	1.20
	<i>Coelastrum</i>	1.2	1.2	0	1.20
	<i>Cylindrocapsa</i>	0	0	1.2	1.20
	<i>Dimorphococcus</i>	0	1.2	0	1.20
	<i>Eudorina</i>	0	0	1.2	1.20
	<i>Microspora</i>	1.2	0	0	1.20
	<i>Monoraphydium</i>	1.2	0	0	1.20
	<i>Oedogonium</i>	1.2	1.2	1.2	1.20
	<i>Pediastrum</i>	2.41	2.41	0	2.41
	<i>Scenedesmus</i>	2.41	3.61	0	3.61
	<i>Tetraedron</i>	1.2	0	0	1.20
	<i>Tetradesmus</i>	1.2	0	0	1.20
Euglenophyta	<i>Euglena</i>	0	1.2	1.2	2.41
	<i>Phacus</i>	0	1.2	0	1.20

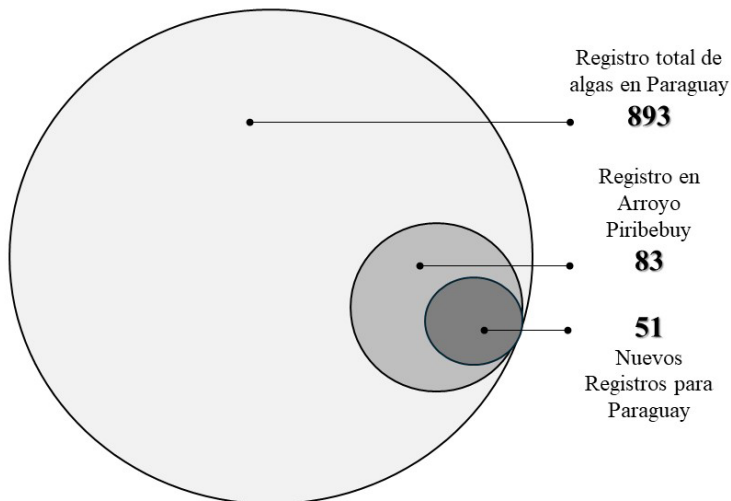


Figura 2. Representación gráfica de los registros de algas en Paraguay, con respecto al *Check List* realizado en el arroyo Piribebuy y los nuevos registros para el país

En el arroyo Piribebuy se alcanza una proporción de 25% de los registros de Charophytas con relación a la revisión realizada por Rosset *et al.* (2020), sobre la diversidad algal del Paraguay, donde se recopilan 259 especies para esta división de un total de 893 taxones (Figura 2). No obstante, no se pudo realizar una comparación específica entre especies ya que ese trabajo no incluye una lista completa.

Según Ramírez (2000), la presencia de *Closterium* en particular determina la disposición de aguas duras, estas aguas contienen un alto nivel de minerales, en particular sales de magnesio y calcio. Por otra parte, en un estudio de calidad ecológica y gestión hídrica, Hernández *et al.* (2020), describe a la especie *Closterium setaceum* como un taxón característico por ser altamente conspicuo y sensible a la eutroficación. Ramírez (2000), describe que la presencia de este género es común en aguas oligotróficas poco mineralizadas y ácidas, además en aguas ricas en compuestos húmicos y con un nivel elevado de hierro. No obstante, Vale y Vasconcelos (2007), mencionan en su publicación sobre “Eutrofización, dinámica del fitoplancton y eliminación de nutrientes en dos lagos urbanos artificiales” que el género *Cosmarium* es un género que puede encontrarse en sistemas acuáticos de diferentes estados tróficos, sin embargo, notaron que las células de mayor tamaño indican que son una peculiaridad típica de sistemas eutróficos. Por la cantidad de especies de Charophytas identificadas en el tramo del arroyo estudiado frente a la cantidad de especies Chlorophytas y Euglenophytas, nos indica que estamos en presencia de un ambiente oligotrófico a β -mesotrófico, como lo mencionan Streble y Krauter (1987).

Del total de los taxones identificados, 51 de ellos corresponden a un nuevo registro para Paraguay. En estas campañas se registra un elevado nivel de especies para la división Charophyta y Chlorophyta, en contraste con un bajo nivel de la división Euglenophyta. Para el mes de agosto, liderando los nuevos registros con 15 taxones

tenemos en la cúspide a las Charophytas, seguidamente con 6 taxones para las Chlorophytas y sin registro nuevo para Euglenophyta. En lo que refiere al mes de septiembre hay una alta riqueza para el grupo de las Charophytas con 26 nuevos registros, mientras que para las divisiones de Chlorophyta y Euglenophyta, 4 y 1 nuevos registros respectivamente. Finalmente, para el mes de octubre se tiene 4, 2 y 1 nuevos registros para Charophyta, Chlorophyta y Euglenophyta respectivamente. Uno de los géneros que surgió repetidamente fue *Oedogonium* Agardh, 1823 aunque no se pudo llegar al nivel de identificación de especie, se observó diferencias en los morfotipos (Figura 6), lo que hace presumir que hay al menos 3 especies, aunque para confirmar se requiere de los especímenes en etapa de reproducción.

En las figuras 3 y 4 se observan algunas de las especies listadas más representativas del grupo Charophytas. Dentro de este grupo se registran 8 familias comprendidas en 65 especies. En la figura 4 se pueden apreciar algunas de las especies listadas más representativas del grupo Chlorophytas. Dentro de este grupo se registran 8 familias distribuidas en 15 especies.

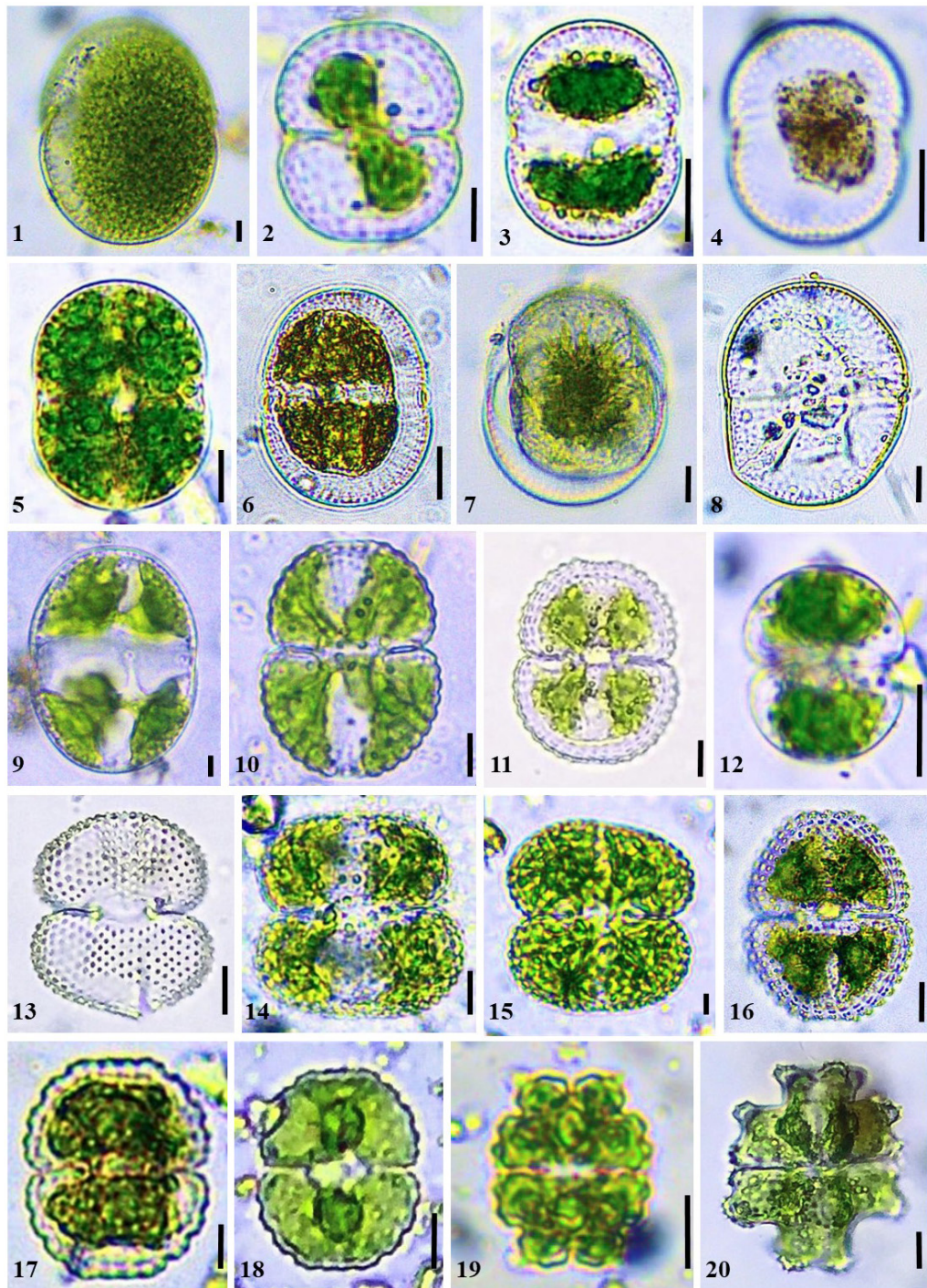


Figura 3. 1. *Cosmarium* cf. *connatum*. 2. *Cosmarium* *varsoviense*. 3. *Cosmarium* *pseudoconnatum*. 4. *Cosmarium* *subtumidum*. 5-6. *Cosmarium* *pseudoconnatum*. 7-8. *Cosmarium* sp. 9. *Cosmarium* *connatum*. 10-11. *Cosmarium* *subspeciosum*. 12. *Cosmarium* *subtumidum*. 13-14. *Cosmarium* *reniforme*. 15. *Cosmarium* *margaritatum*. 16. *Cosmarium* *subspeciosum*. 17. *Cosmarium* *punctulatum*. 18. *Cosmarium* *undulatum*. 19. *Euastrum* *denticulatum*. 20. *Euastrum* *gemmatum*. Barra de escala: 10 μ m

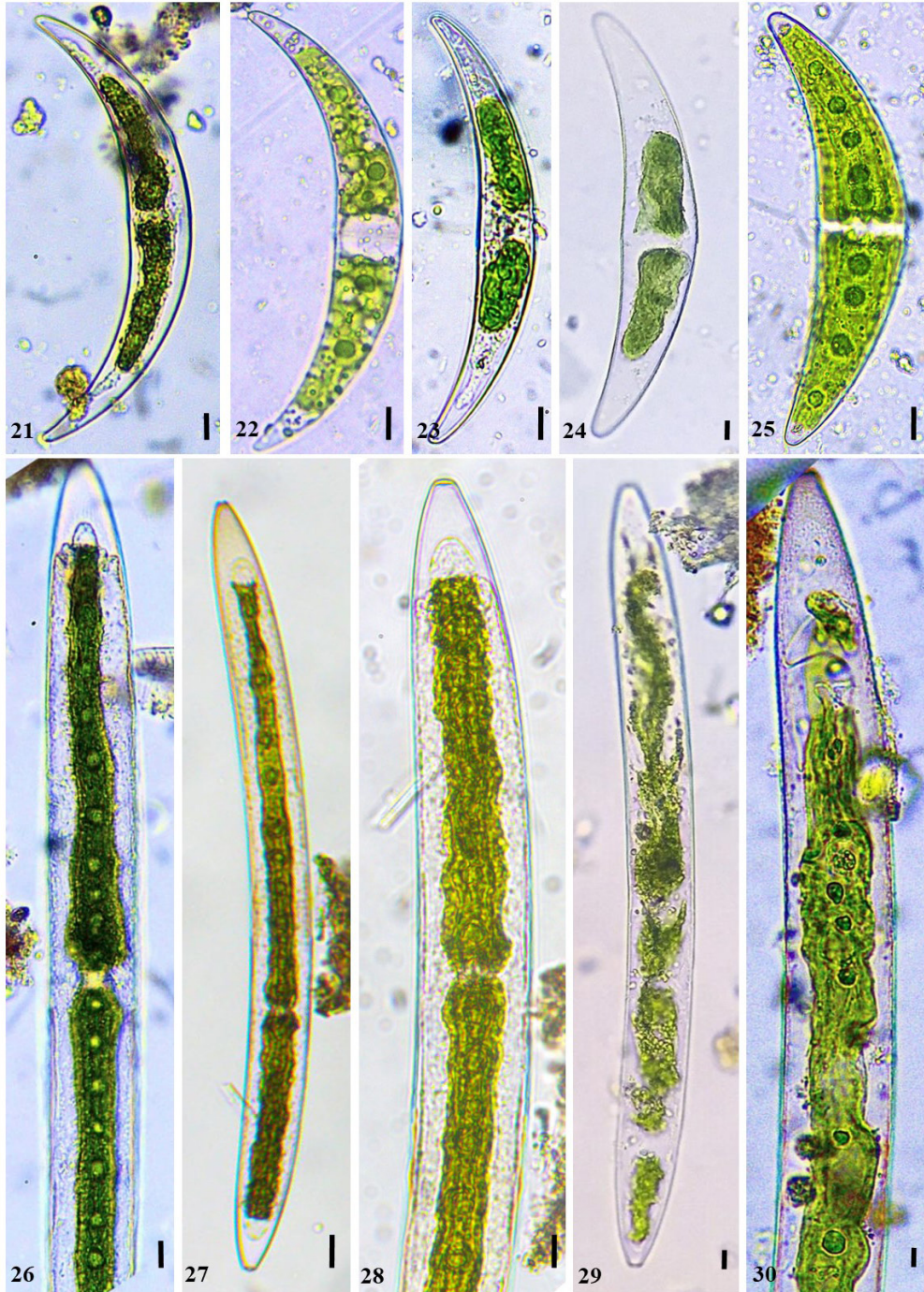


Figura 4. 21. *Closterium diana*. 22-23. *Closterium parvulum*. 24. *Closterium ehrembergii*. 25. *Closterium moniliferum*. 26. *Closterium pritchardianum*. 27-28. *Closterium acerosum*. 29-30. *Closterium braunii*. Barra de escala: 10 μ m

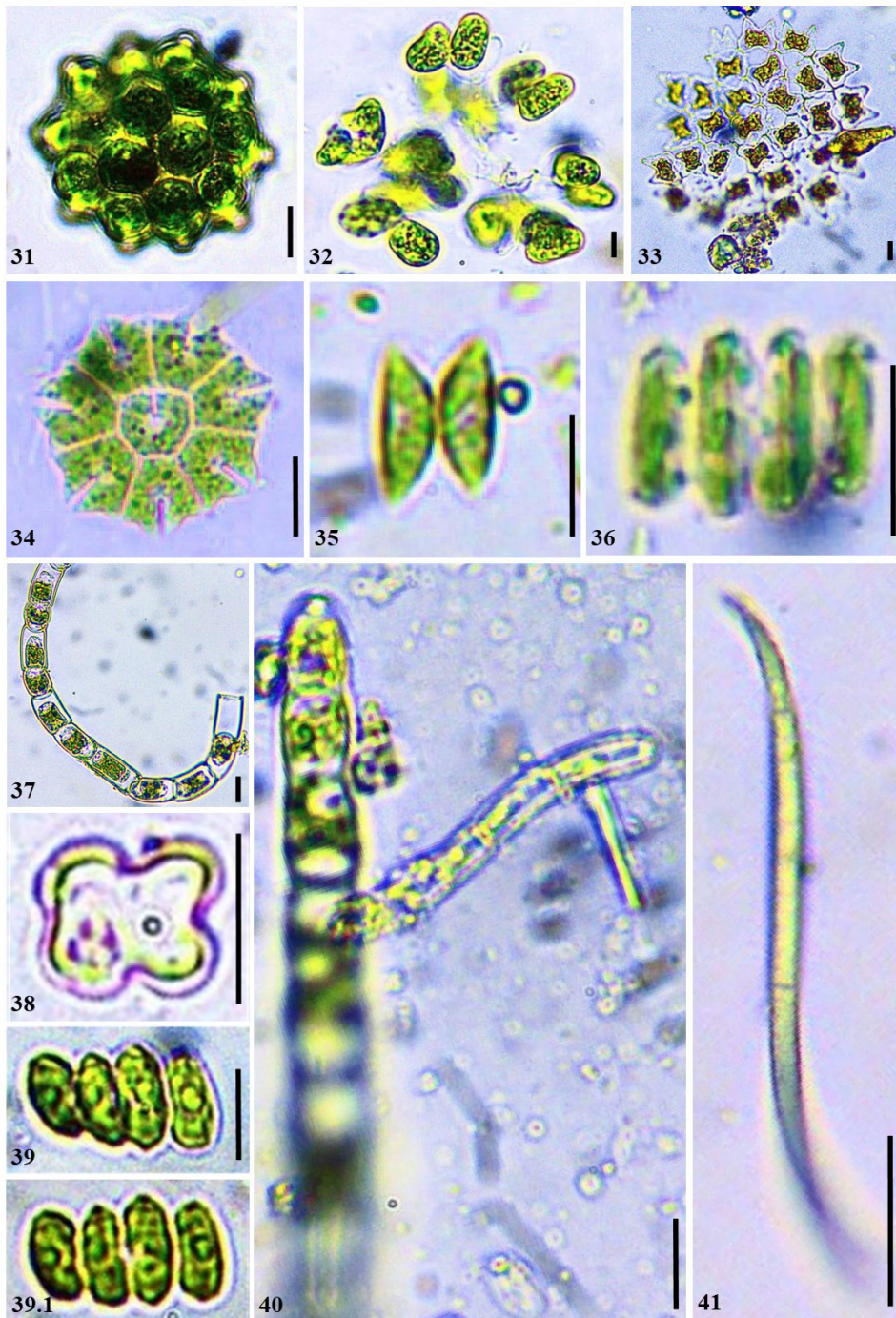


Figura 5. 31. *Coelastrum sphaericum*. 32. *Dimorphococcus lunatus*. 33. *Pediatrux duplex*. 34. *Stauridium tetras*. 35. *Tetrademus* sp. 36. *Scenedesmus* cf. *circumfusus*. 37. *Oedogonium* sp. 38. *Tetraedron minimum*. 39-39.1. *Scenedesmus incrassatulus*. 40. *Chaetophora* sp. 41. *Monoraphidium* sp. Barra de escala: 10 μ m

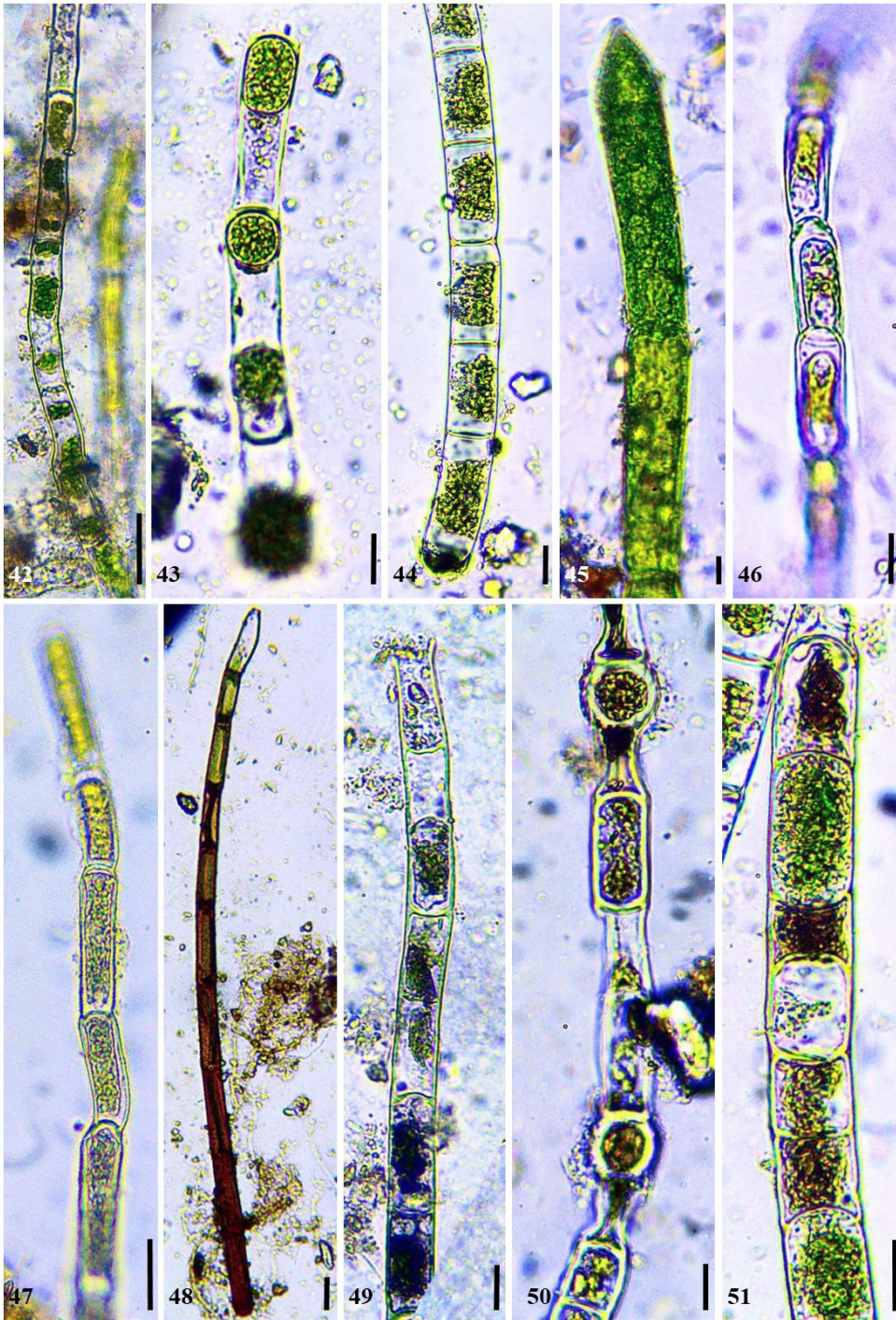


Figura 6. 42 y 43. *Oedogonium* sp. 44-51. Diferencia de morfotipos filamentosos del género *Oedogonium*. Barra de escala: 10 μ m

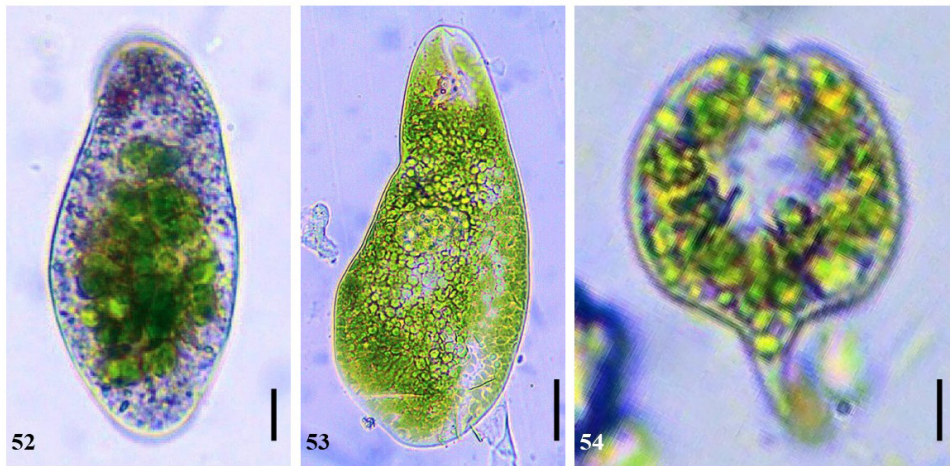


Figura 7. 52. *Euglena cf. clara*. 53. *Euglena amphyrenica*. 54. *Phacus* sp. Barra de escala: 10 μ m

CONCLUSIÓN

Con este trabajo se contribuye al conocimiento de la flora algal del arroyo Piribebuy, donde se alcanzó un registro de 83 taxones. Las especies agrupadas en las divisiones de Charophyta, con 65 especies identificadas, Chlorophyta y Euglenophyta, con 15 y 3 especies respectivamente. Los géneros *Closterium* y *Cosmarium* fueron los que alcanzaron mayor número registro con 16 y 14 especies identificadas. Aunque se trata de un trabajo taxonómico, la diversidad de especies que se alcanzó en el grupo de las Charophytas en el tramo del arroyo estudiado nos sugiere que estamos en presencia de un ambiente acuático entre clase I y II, es decir de oligotrófico a β -mesotrófico.

Este *check list* contribuye con 51 nuevos registros ficológicos para Paraguay, unos 40 nuevos registros para el grupo de Charophyta, 9 para Chlorophyta y finalmente 2 especies para el grupo de las Euglenophytas.

APORTES DE LOS AUTORES

Levantamiento del primer registro de algas Charophytas, Chlorophytas y Euglenophytas del arroyo Piribebuy, además de 51 nuevos registros

para la lista de algas del Paraguay.

CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albrecht Encina, M. L. (2020) *Diversidad fitoplanctónica como indicador de calidad de agua en subembales de la represa de Yacretá, Departamento Itapúa, Paraguay*. [Trabajo de Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Itapúa]. https://www.conacyt.gov.py/sites/default/files/Monica_Albrecht_Tesis.pdf
- Benítez, G., Nakayama, H., Moura, J., Franco, G., Acosta, R., y Ramírez, L. (2014). Caracterización biológica del Arroyo San Lorenzo en el tramo del Campus Universitario-UNA. *Steviana*, Vol. 6, 36-49. <https://revistascientificas.una.py/index.php/stevia/article/download/1270/1257/2346>
- Benítez, G., Dos Santos, M., Nuñez, A., Villalba, G., Ávalos, C., Araujo, C., Acosta, R., Escobar, A., Arenas, R., Astigarraga, O., y Peralta, I. (2019). Primer reporte de floración por *Ceratium furcoides* (Levander) Langhans en el Lago Ypacaraí – Departamento Central,

- Paraguay. *Steviana*, Vol. 9 (2), 26-35. <https://revistascientificas.una.py/index.php/stevia/article/view/1202/1195>
- Bicudo, C.E. y Menezes, M. (2006). *Gêneros de algas de águas continentais do Brasil. Chave para identificação e descrições*. RiMa Editora
- Bourrelly, P. (1990). *Les algues d'eau douce*. Société Nouvelle des Éditions Boubée
- Dos Santos, M. (2016). Atlas “Algas del Paraguay”- Características generales, importancia, muestreos en Paraguay, clave de identificación e ilustraciones. 1ª Edición. Dirección de Investigaciones, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales – Universidad Nacional de Asunción. Ciudad Universitaria, San Lorenzo – Paraguay. 234 pp. https://www.agr.una.py/Difusion/imagen/promociones/190517/atlas_algas_paraguay.pdf
- Dos Santos, M. (2020). Especies Diatomológicas - Algas de muestras paleolimnológicas de río Salado y lago Ypacaraí - Paraguay. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales – Universidad Nacional de Asunción. Ciudad Universitaria, San Lorenzo – Paraguay. 37 pp. https://www.researchgate.net/publication/342877349_Especies_diatomologicas_-_Algas_de_muestras_paleolimnologicas_de_Rio_Salado_y_Lago_Ypacarai_-_Paraguay
- Dos Santos, M., Morel, R., Ávalos, C., Méndez, M., y Benítez, G. (2021). Floraciones de *Cyanotetras* sp. en cuerpos de aguas salobres eutrofizados del Paraguay durante el 2020. *Steviana*, Vol. 13 (1), 13-24. <https://revistascientificas.una.py/index.php/stevia/article/view/3048/2635>
- Esteche., G., Sosa., D., Yaluff., Y., Ibarra., J. E., & Insfrán., A. (2013). Caracterización de nacies de la cuenca del Río Piribebuy. *Investigación Agraria*, 7(2), 71–75. <https://www.agr.una.py/revista/index.php/ria/article/view/128>
- Förster, K. (1982). *Die Binnengewässer. Band XVI. Das Phytoplakton des Süßwassers. Conjugatophyceae, Zugnematales und Desmidiáles*. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller)
- Gali Goiburú, S. S. (2022) *Caracterización fitoplanctónica del río Confuso en el tramo de Benjamín Aceval, Departamento de Presidente Hayes, Paraguay* [Trabajo de grado, Universidad Nacional de Asunción]
- Guiry, M.D. & Guiry, G.M. 2023. *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <https://www.algaebase.org>
- Hernández, E., Agudelo, D., Flórez, D., Sepúlveda, R., Zavala, A., Vargas, L., Parra, M., Ramírez, G., Aguirre, N. y Vélez, F. (2020). Índice de calidad ecológica y gestión hídrica en tres ecosistemas de Colombia. *Revista de Biología Tropical*, Vol. 68(4), 1337-1345. <https://doi.org/DOI.10.15517/RBT.V68I4.41522>
- Hirano, M. (1959). *Flora Desmidiarum Japonicarum. Contribution from the Biological Laboratory*. Kyoto University N°7
- Instituto Nacional de Estadística. (2022). Cordillera-Proyecciones de población por sexo y edad. https://www.inc.gov.py/Publicaciones/Proyecciones%20por%20Departamento%202022/03_CORDILLERA_2022.pdf
- Komárek, von J. & Fott, B. (1983). *Die Binnengewässer. Band XVI. Das Phytoplakton des Süßwassers. Chlorophyceae*. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller)
- Meichtry de Zaburlín, N., Vogler, R., Llano, V., y Martens, I. (2013). Fitoplancton del embalse Yacyretá (Argentina-Paraguay) a una década de su llenado. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 84, 225-239. <https://www.scielo.org.mx/pdf/rmbiodiv/v84n1/v84n1a14.pdf>
- Metzeltin, D., Lange-Bertalot, H. y García-Rodríguez, F. (2005). *Diatoms of Uruguay. Compared with other taxa from South America and elsewhere*. A.R.G. Gantner Verlag K.G.
- Metzeltin, D. & Lange-Bertalot, H. (2007). *Dia-*

- tomeas tropicales de Sudamérica II. *Iconographia Diatomológica Annotated Diatom Micrographs*. A.R.G. Gantner Verlag K.G.
- Núñez, A., Dos Santos, M. (2020). Cyanophytas del estanque artificial de la Facen. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales – Universidad Nacional de Asunción. Ciudad Universitaria, San Lorenzo – Paraguay. 72 pp. <https://www.facen.una.py/wp-content/uploads/2020/05/CyanoVERSION-FINAL-2020.pdf>
- Prescott, G.W. (1970). *Algae of the Western Great Lakes Area*. W.M. C. Brown Company Publishers
- Prygiel, J. & Coste, M. (2000). *Guide Méthodologique pour la mise en œuvre de l'Indice Biologique Diatomées*. Agence de l'Eau Artois- Picardie
- Rosset, V., Rodrigues, E., Wilander, L., Ramos, M., Dos Santos, M., y Kaveski, C. (2020). Brechas y desafíos en el conocimiento de la biodiversidad algal en Paraguay. *Phycologia*, 59 (6), 571-577. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00318884.2020.1830597>
- Ruzicka, P. (1977). *Die Desmidiaceen Mitteleuropas*. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung
- Streble, H. & Krauter, D. (1987). *Atlas de los microorganismos de agua dulce. La vida en una gota de agua*. Ediciones Omega S.A.
- Tell, G. y Conforti, V. (1986). *Bibliotheca Phycologica Band 75. Euglenophytas Pigmentadas de la Argentina*. J. Cramer
- Vale, X., & Vasconcelos, V. (2007). Eutrophication, phytoplankton dynamics and nutrient removal in two man-made urban lakes Palácio de Cristal and Serralves. *Lake Reserv Manage*, 12. <http://doi.org/10.1111/j.1440-1770.2007.00336.x>
- Wehr, J.D. y Sheath, R.G. (2003). *Freshwater algae of North America*. Elsevier Science
- West, W. (1971). *A monograph of the British Desmidiaceae*. Johnson Corporation
- Yacubson, S. (1974). *Catálogo de Iconografía de las Chlorophytas de Venezuela*. Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas 126. Universidad de Zulia - Maracaibo - Venezuela

Detección de Cannabinoides en productos comerciales a base de cáñamo (*Cannabis sativa*), disponibles en el mercado paraguayo mediante Cromatografía Líquida de Alta Resolución

Vera Alvariza, M.^{1,2}; Benítez Penayo, E.^{1,2}; Samudio Oggero, A.¹ ; Nakayama, H. D.^{1*} 

¹Universidad Nacional de Asunción, Centro Multidisciplinario de Investigaciones Tecnológicas, Campus UNA, San Lorenzo, Paraguay

²Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Químicas, Campus UNA, San Lorenzo, Paraguay

*autor por correspondencia: hnakayama@rec.una.py

Detección de Cannabinoides en productos comerciales a base de cáñamo (*Cannabis sativa*), disponibles en el mercado paraguayo mediante Cromatografía Líquida de Alta Resolución. En el Paraguay, una variedad de la especie *Cannabis sativa* L., denominado comúnmente “cáñamo”, con un contenido de tetrahidrocannabinol (THC) inferior al 0,5% (p/p) se encuentra regulado mediante el decreto N°2725 desde el año 2019, a consecuencia del creciente interés por el alto valor nutricional del aceite de las semillas de esta variedad, ha aumentado la venta de productos a base de cáñamo en el mercado, surgiendo así la necesidad de realizar un control de calidad en cuanto al contenido de cannabinoides en estos productos. Este estudio tuvo como objetivo principal identificar la presencia de cannabinoides en productos comerciales mediante cromatografía líquida de alta resolución. Se llevó a cabo el análisis de 9 productos a base de aceite de semilla de cáñamo, que incluyeron cosméticos y té. Los resultados arrojaron que en ninguna de las muestras se observaron picos con tiempos de retenciones similares al del estándar de THC, sin embargo, en el 44% de las muestras analizadas se observaron la presencia de un pico con un tiempo de retención similar al de la señal del estándar de cannabidiol (CBD). La metodología analítica empleada fue la más indicada para el análisis de las muestras de té, no así para el análisis de productos cosméticos, por lo que se sugiere optimizar el método de extracción para este tipo de productos.

Palabras Clave: Cáñamo, productos comerciales, cannabinoides, HPLC

Detection of Cannabinoids based on hemp (*Cannabis sativa*), in commercial products available in the Paraguayan market by High Performance Liquid Chromatography. In Paraguay, a variety of the species *Cannabis sativa* L., commonly called “hemp”, with a tetrahidrocannabinol (THC) content lower than 0.5% (w/w) is regulated by decree N°2725 since 2019. Due to a growing interest in the high nutritional value of the oil obtained from hemp seeds, commercial sales of hemp-based products have increased, and there is need for quality control regarding the cannabinoid content of these products. The main objective of this study was to identify the presence of cannabinoids in commercial products

by means of high-performance liquid chromatography. Nine hemp seed oil-based products, including cosmetics and tea, were analyzed. The results showed that none of the samples showed peaks with retention times similar to the THC standard; however, 44% of the samples analyzed showed the presence of a peak with a retention time similar to that of the cannabidiol (CBD) standard signal. The analytical methodology used was the most suitable for the analysis of tea samples, but not for the analysis of cosmetic products, so the present study suggests to optimize the extraction method for this type of products.

Key words: Hemp, cannabinoids, commercial products, HPLC

INTRODUCCIÓN

Cannabis sativa L. clasificada botánicamente por Carlos Linneo en el año 1753, es una planta anual, dioica de la familia Cannabaceae, es procedente de Asia, aunque actualmente se la encuentra en regiones tropicales y subtropicales de todo el mundo. Tiene un rango de altura que puede ir de 1,6 a 6 metros y sus hojas son de color verde oscuro, tienen forma alargada y bordes dentados. Recubriendo las hojas, tallo y principalmente en las flores femeninas y las brácteas (pequeñas hojas que rodean las semillas) de *C. sativa* se encuentran unas protuberancias epidérmicas denominadas “tricomas”, en estas estructuras se almacena una resina que contiene metabolitos secundarios como los cannabinoides, un grupo de compuestos casi exclusivos de esta planta y terpenos que le otorgan su peculiar aroma a esta especie vegetal (Barrales-Cureño *et al.*, 2020; Bonini *et al.*, 2018; Andre *et al.*, 2016; Ángeles López *et al.*, 2014).

C. sativa tiene una composición química compleja, se han identificado más de 500 compuestos químicos incluyendo a cannabinoides, terpenos, flavonoides, estilbenos, alcaloides, lignanamidas y amidas fenólicas (Ángeles López *et al.*, 2014). Los cannabinoides corresponden a un grupo formado por más de 100 compuestos de naturaleza terpenofenólica C_{21} o C_{22} (formas carboxiladas) sintetizados predominantemente por *C. sativa*. Dentro de este grupo se destacan por ser los más abundantes el Δ^9 -tetrahydrocannabinol (Δ^9 -THC) el principal responsable de los

efectos psicoactivos de *C. sativa* y el cannabidiol (CBD) que no posee propiedades psicoactivas. El cannabinol (CBN) es un compuesto que resulta de la degradación del THC por lo que su efecto psicoactivo es bastante menor, siendo sólo una décima parte de lo que se menciona para el THC. Asimismo, otros compuestos pertenecientes al grupo de los cannabinoides son el Δ^8 -tetrahydrocannabinol formado por la isomerización del Δ^9 -THC, el cannabicromeno (CBC), el cannabigerol (CBG) y el cannabiciolol (Barrales-Cureño *et al.*, 2020; Andre *et al.*, 2016).

En la planta fresca los cannabinoides principales como el Δ^9 -THC y el CBD se producen en sus formas ácidas (carboxiladas) como ácido tetrahydrocannabinólico (ATHC) y ácido cannabidiólico (ACBD) y son sintetizados a partir del ácido cannabigerólico (ACBG), su precursor común, gracias a la acción de cannabinoides sintetas. Estos compuestos se almacenan en la resina producida en los tricomas glandulares los cuales abundan en las flores femeninas, en hojas y tallo están en menor cantidad y, al contrario, están ausentes en las semillas y raíces. Entonces, el contenido de cannabinoides varía en paralelo con la distribución de los tricomas glandulares, según la parte de la planta que se examine. Posteriormente, de forma no enzimática por temperatura o exposición a la luz ocurre la descarboxilación y transformación de los ácidos cannabinoides a sus correspondientes formas neutras como Δ^9 -THC y CBD, durante el secado y almacenamiento del material vegetal pero principalmente durante el consumo de los productos

del *Cannabis* (calentamiento) (Farinon *et al.*, 2020; Martínez *et al.*, 2020; ElSohly *et al.*, 2017; Andre *et al.*, 2016; De Backer *et al.*, 2012). En la Figura 1 se puede observar un esquema general de la síntesis de los principales cannabinoides.

Es bien sabido que *C. sativa* es una planta controversial en cuanto a la presencia de THC debido a que este compuesto con propiedades psicoactivas cuenta con importantes limitaciones legales, siendo considerado una sustancia ilícita en la mayoría de los países. Sin embargo, es posible clasificar y distinguir al cannabis en distintas variedades que difieren en el porcentaje (%) de THC lo cual define sus distintos propósitos (Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito, 2010; García y Sánchez, 2006).

Cannabis tipo droga (marihuana), se caracteriza por un alto contenido en THC (entre 5 y 20% dependiendo de la presentación) y es de donde se deriva su uso con fines recreativos (García y Sánchez, 2006).

Cannabis tipo fibra (cáñamo), su contenido en THC es bajo, inferior al 0,5% (límite superior

legal en Paraguay) y se cultiva con fines industriales (García y Sánchez, 2006).

Cannabis medicinal, debido a sus niveles más elevados del componente no psicoactivo CBD que de THC se utiliza con fines médicos en el tratamiento de diversas afecciones y enfermedades incluyendo el dolor, las epilepsias y las enfermedades neurodegenerativas (Amin y Ali, 2019).

Cáñamo (*Cannabis industrial*)

El cáñamo o *Cannabis* industrial como variedad no psicoactiva de *C. sativa* se cultiva ampliamente alrededor del mundo incluyendo países como Estados Unidos, Canadá, China y África principalmente para la obtención de fibra a partir de su tallo y de semillas que se pueden utilizar enteras o descascaradas. Sin embargo, prácticamente a la totalidad de la planta de cáñamo se le puede dar distintos usos, abarcando así múltiples y bien diversos campos de aplicación desde la agricultura hasta las industrias de alimentos, cosméticos, farmacéuticas, construcción y la fitoremediación (Farinon *et al.*, 2020).

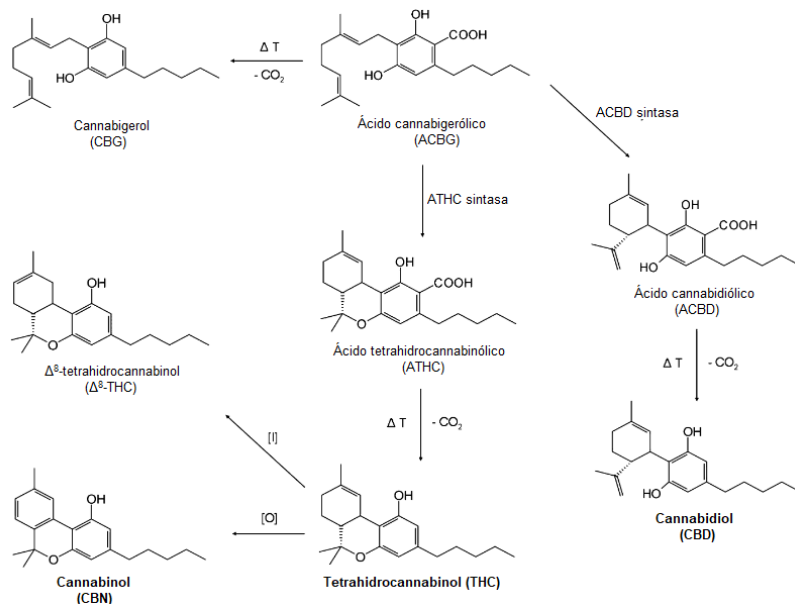


Figura 1. Ruta sintética de principales cannabinoides. ΔT , calentamiento; [O], oxidación; [I], isomerización. Adaptado de De Backer *et al.* (2012)

Las semillas de cáñamo al pasar por un proceso de prensado en frío permiten la obtención de harinas y aceites de alto valor nutricional que pueden ser utilizados en el campo de los alimentos y cosméticos. Así también extractos puros de THC y CBD obtenidos de las flores de la planta de cáñamo son componentes valiosos en la elaboración de cosméticos como aceites esenciales y productos farmacéuticos. Además, el tallo de la planta de cáñamo sirve como fuente de fibra la cual es útil en la elaboración de papeles, tejidos y prendas de vestir. De igual manera, otro campo de aplicación interesante del cáñamo es la fitorremediación ya que estudios anteriores han reportado su capacidad para remover metales y otros contaminantes de suelos contaminados. Entonces, teniendo en cuenta todas las propiedades mencionadas anteriormente es que la planta de cáñamo es considerada una planta muy versátil que puede ser cultivada con múltiples propósitos (Crini *et al.*, 2020; Farinon *et al.*, 2020).

Legislación paraguaya. Cáñamo industrial

A nivel país, la regulación del cultivo del cáñamo industrial data del año 2019 en el cual fue promulgado el decreto N°2725 que establece las condiciones generales para la producción del cáñamo industrial (no psicoactivo) que se entiende como la planta, sumidades floridas con o sin fruto de la planta de cáñamo, cuyo contenido de THC es inferior a 0,5% (peso seco de la planta). Posteriormente, en el año 2020 mediante el decreto N°3999 fue creado el programa nacional para la promoción, fomento, cultivo, desarrollo de la producción, comercialización, investigación del cáñamo industrial e incluso se lo declaró como cultivo de interés nacional. La máxima autoridad de aplicación de estos decretos es el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). Es importante también tener en cuenta que más recientemente, durante el año 2021 mediante la resolución

N°1634 del MAG fue aprobado el procedimiento para la autorización de investigaciones científicas relacionadas al cáñamo industrial.

En la actualidad y como resultado de la legislación que autoriza y regula la producción del cáñamo industrial, Paraguay se ha convertido en uno de los mayores productores a nivel mundial y, de hecho, también como consecuencia del interés creciente por el cáñamo y sus beneficios es que se ha observado un aumento en la venta de productos a base de cáñamo en el mercado paraguayo. Debido a esto surge la necesidad de realizar controles de calidad a estos productos que declaran como parte del producto *C. sativa*, en cuanto al contenido de cannabinoides (THC, CBD) en los mismos. Por lo expuesto, este estudio tuvo como objetivo principal identificar la presencia de cannabinoides en productos comerciales mediante cromatografía líquida de alta resolución.

MATERIALES Y MÉTODOS

Obtención de productos comerciales a base de cáñamo

Fueron adquiridos en un supermercado localizado en la ciudad de Asunción, Dpto. Central, nueve productos de origen paraguayo que incluían cosméticos (n= 7) como shampoo, acondicionador, crema de tratamiento capilar, perfume capilar, crema corporal, perfume corporal, jabón de tocador y té (n= 2) para la identificación de cannabinoides mediante HPLC (High-Performance Liquid Chromatography). En su etiqueta declaraban contener aceite de semilla de cáñamo en el caso de los cosméticos y en el caso del té, estos declaraban contener aceite de semilla de cáñamo y semillas de cáñamo descortezadas como ingredientes. Los productos fueron numerados de L1 a L9 (Tabla 1). Una vez en el laboratorio, los productos fueron almacenados a temperatura ambiente.

Tabla 1. Productos comerciales a base de cáñamo con sus respectivos códigos de identificación

Tipo de producto	Código
Shampoo	L1
Acondicionador	L2
Crema de tratamiento capilar	L3
Perfume capilar	L4
Crema corporal	L5
Jabón de tocador	L6
Perfume corporal	L7
Té digestivo	L8
Té calmante	L9

Preparación de las muestras

Las muestras comerciales fueron preparadas según lo descrito por Menezes *et al.* (2012), se diluyeron con metanol grado HPLC (solvente de extracción) en una proporción 1:4 (producto: metanol) con excepción de las muestras L2 y L3 para las cuales se utilizó el doble de solvente, es decir, se diluyeron en proporción 1:8 (producto: metanol). Luego, se agitaron durante aproximadamente 30 segundos y se dejaron reposar en viales de tamaño apropiado. Se protegieron a las muestras de la luz durante la preparación. Con respecto a las muestras de té (L8 y L9) primeramente se procedió a realizar una infusión; para esto se colocó el saquito de té en un vaso de precipitado con 200 mL de agua a temperatura de 100 °C, se dejó infusionar por 5 minutos y luego se procedió de la misma manera que con las demás muestras para su preparación. Posteriormente las muestras fueron filtradas a través de un filtro de PTFE (politetrafluoroetileno) de 0,45 µm (Whatman, EE.UU) previamente activado con metanol. Se obtuvieron aproximadamente 2 mL de cada muestra lista para su inyección en el equipo de HPLC las cuales se almacenaron en viales de color ámbar de tamaño apropiado.

Preparación de las soluciones estándar

Las soluciones estándares certificadas de THC y CBD (Sigma-Aldrich, EE.UU) contenidas en ampollas de concentración 1 mg/mL por

separado se prepararon diluyendo la totalidad de las ampollas con metanol grado HPLC (J.T. Baker, EE.UU) en un matraz de 10 mL. Luego se filtraron a través de un filtro de jeringa PTFE de 0,45 µm (Whatman, EE.UU) previamente activado con metanol y se almacenaron en viales de color ámbar.

Preparación de la fase móvil

Se preparó una solución de fosfato dipotásico (Merck, Alemania) 5mM disolviendo los gramos necesarios de sal en agua desionizada y se llevó a pH 3,45 utilizando HCl 12M (J.T. Baker, EE.UU). Posteriormente, se mezcló acetonitrilo grado HPLC (J.T.Baker, EE.UU) con el buffer fosfato pH 3,45 en relación 75:25 (v/v). La mezcla obtenida fue filtrada utilizando un equipo de filtración al vacío y se almacenó en un frasco ámbar cerrado.

Condiciones para el análisis cromatográfico HPLC-UV

Para la identificación de cannabinoides en muestras de productos a base de cáñamo se utilizó el sistema HPLC Prominence LC-20AT (Shimadzu corporation, Japón) equipado el detector UV-Vis (SPD-20A). Se utilizó una columna C₁₈ (5 µm, tamaño de partícula) de 250 x 4,6 mm (Restek, EE.UU) que se mantuvo a una temperatura de 53 °C. La fase móvil utilizada fue la

mezcla de acetonitrilo y buffer fosfato a pH 3,45 en proporción 75:25 (v/v) con elución isocrática a un flujo de 0,8mL/min. La longitud de onda de detección UV se fijó en 210 nm. El volumen de inyección de los estándares o muestras fue de 20 μ L y el tiempo total de análisis para cada estándar o muestra de 30 minutos. Cabe resaltar que las condiciones en las que se realizaron los análisis cromatográficos fueron estandarizadas previamente por Ayala (2021) en el laboratorio del Centro Multidisciplinario de Investigaciones Tecnológicas (CEMIT) para el análisis de THC y CBD. Para la adquisición de los datos e integración de los picos fue utilizado el software LabSolutions (Shimadzu, Japón) versión 5.87.

Análisis estadístico

Se utilizó estadística descriptiva para el análisis de los resultados y la presentación de los mismos se realizó en tablas y figuras.

Consideraciones éticas

Los productos comerciales analizados en este trabajo fueron nombrados utilizando códigos alfanuméricos por lo cual se mantuvo el anonimato de las empresas de las cuales provienen y se aseguró la confidencialidad de los resultados. Los reactivos y residuos generados recibieron el debido tratamiento para su correcta eliminación asegurando la integridad del medio ambiente. Los estándares THC y CBD fueron adquiridos en una distribuidora local autorizada y mantenidos en todo momento dentro de las instalaciones del CEMIT siendo su uso estrictamente analítico.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Preparación de las muestras y extracción de cannabinoides

La metodología descrita por Menezes *et al.* (2012) fue seleccionada para la preparación de las muestras, utilizando un solvente orgánico

como el metanol que permita la extracción de los cannabinoides THC y CBD de los diferentes tipos de matrices (shampoo, acondicionador, crema, perfume, etc.). En el caso de las muestras L2 y L3 se utilizó el doble de solvente (8 mL) debido a las características de estas muestras, su formulación además contiene excipientes que dificultaban la filtración a través del filtro de 0,45 μ m.

Cabe resaltar que se decidió utilizar metanol como solvente de extracción debido a que en un estudio previo realizado por Hsu *et al.* (2021) an efficient and reliable analytical method for THC and other cannabinoids in cannabis-infused cosmetic products was in need. A liquid chromatography tandem mass spectrometry (LC-MS/MS) reportaron un buen rendimiento de extracción utilizando metanol en comparación con otros solventes en productos cosméticos a base de aceite de semilla de cáñamo similares a los tipos de muestras analizados en este estudio, también teniendo en cuenta que la mayoría de las muestras a ser analizadas en este trabajo incluían productos cosméticos.

Análisis de cannabinoides en productos comerciales a base de cáñamo mediante HPLC

Se llevó a cabo el análisis por HPLC de 9 productos comerciales que incluyeron shampoo (n=1), acondicionador (n=1), jabón de tocador (n=1), crema (n=2), perfume (n=2) y té (n=2). Cada una de las muestras fueron analizadas por triplicado. Los estándares de THC y CBD fueron analizados en condiciones idénticas a las muestras.

Teniendo en cuenta los cromatogramas del estándar de CBD y del estándar de THC (Figura 2) se pudo demostrar que en las condiciones empleadas en este trabajo el CBD tuvo un tiempo de retención de alrededor de 12,2 minutos y el THC tiene un tiempo de retención de alrededor de 21,7 minutos.

Tabla 2. Valores de tiempo de retención del estándar de CBD y de los picos de las muestras a un tiempo de 12 minutos

Muestra	Tiempo de retención (minutos)
Estándar de CBD 1	12,234
Estándar de CBD 2	12,231
Estándar de CBD 3	12,126
L1	12,587 12,594 12,592
L3	12,325 12,319 12,317
L6	12,591 12,583 12,589
L7	12,448 12,456 12,462

En los cromatogramas del 44% (4/9) de las muestras analizadas (L1, L3, L6 y L7) correspondientes a shampoo, crema de tratamiento capilar, jabón de tocador y perfume corporal respectivamente, se observó un pico con un tiempo de retención similar al tiempo de retención del pico del estándar de CBD como se puede observar en la tabla 2 y en la figura 3. Estos resultados coin-

ciden con el estudio realizado por Hsu y colaboradores en el que se detectó el compuesto CBD en el 38% (34/90) de muestras cosméticas que contenían como ingrediente aceite de semilla de cáñamo (Hsu *et al.*, 2021). No obstante, cabe resaltar que si bien la técnica HPLC-UV utilizada en el presente trabajo mediante el parámetro de tiempo de retención permite el análisis cualitativo y así la identificación del compuesto, se requiere realizar una confirmación de la identidad (Skoog *et al.*, 2008).

Con respecto a los resultados del análisis de las muestras L2, L4, L5 (Figura 4), L8 y L9 (Figura 5) pertenecientes a acondicionador, perfume capilar, crema corporal, té digestivo y té calmante, respectivamente, en los cromatogramas no se observaron picos con tiempos de retención similar al tiempo de retención de la señal del estándar de CBD.

La detección de CBD en productos que tienen como ingrediente el aceite de semilla de cáñamo puede deberse a variedades de cáñamo con alto contenido de este compuesto (Rupasin-

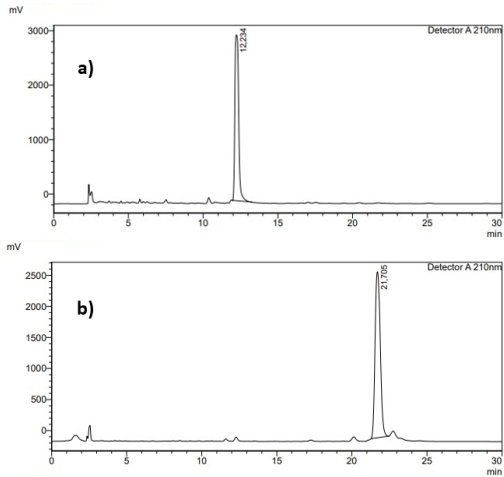


Figura 2. Cromatogramas de a) estándar de CBD y b) estándar de THC

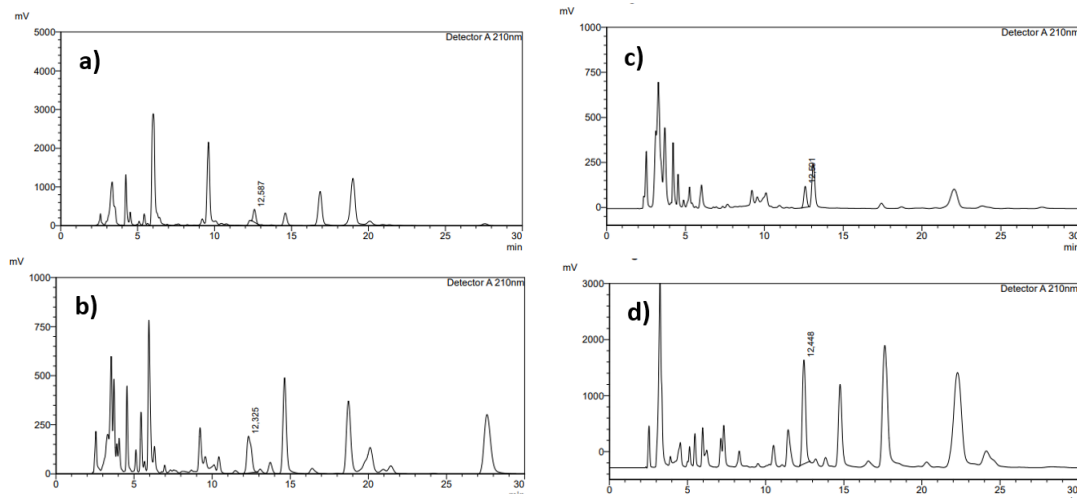


Figura 3. Cromatogramas de muestras cosméticas a) L1, b) L3, c) L6 y d) L7

ghe *et al.*, 2020). Además, los niveles de CBD pueden variar debido a las diferentes condiciones de cultivo, el tiempo de cosecha, la variabilidad genética de las plantas de cáñamo que influyen en la composición de cannabinoides (Hsu *et al.*, 2021) Es importante mencionar que, en Paraguay el decreto N°2725 que regula la producción del cáñamo industrial no hace mención con respecto a los niveles de CBD.

Por otro lado, en los cromatogramas del 100% (9/9) de las muestras analizadas no se observó ningún pico con tiempo de retención similar al tiempo de retención del estándar de THC, lo que podría indicar la ausencia de dicho compuesto. Esto concuerda con el hecho de que las variedades de cáñamo autorizadas en Paraguay para la producción de semillas son aquellas con un nivel de THC inferior al 0,5% (p/p) por lo cual este compuesto debería estar ausente o bien, en cantidades muy bajas o indetectables en los productos a base de aceite de semilla de cáñamo. Considerando también que los cannabinoides se sintetizan y almacenan en las estructuras glandulares de la planta (Rupasinghe *et al.*, 2020).

Cabe resaltar que en cuanto a productos cosméticos (L1 a L7) en los cromatogramas de las muestras (Figuras 3 y 4) se observó la presencia

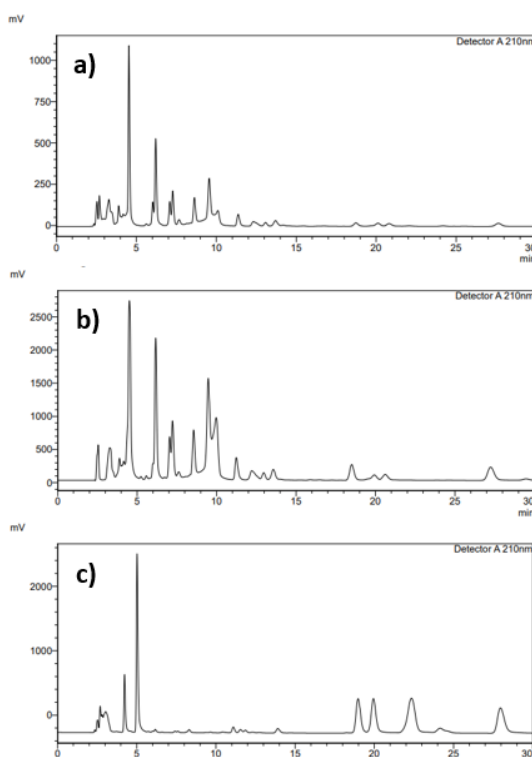


Figura 4. Cromatogramas de muestras cosméticas a) L2, b) L4 y c) L5

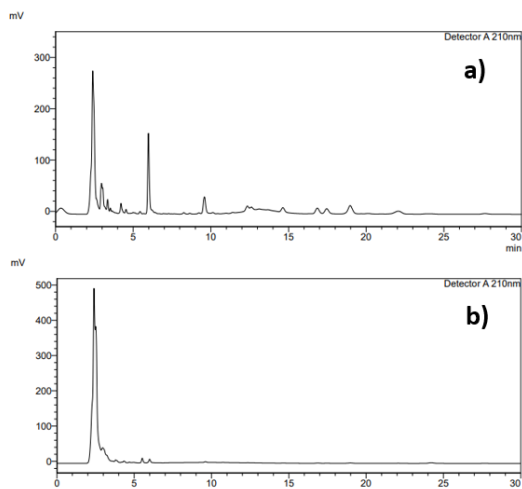


Figura 5. Cromatogramas de muestras de té a) L8 y b) L9

de varios picos con tiempos de retención distintos al del estándar de THC y CBD. Esto indicaría que otros compuestos presentes en estas muestras absorben en la longitud de onda empleada en este trabajo, resaltando la propia naturaleza compleja de esta clase de productos y la presencia de excipientes en los mismos. En cuanto a las muestras de té, en los cromatogramas correspondientes (Figura 5) prácticamente no se observó la presencia de picos con tiempos de retención distintos al de los estándares de THC y CBD, lo cual sugiere que la metodología utilizada fue más adecuada para las muestras de té.

CONCLUSIONES

En este estudio se logró realizar el análisis de cannabinoides en productos comerciales a base de aceite de semilla de cáñamo. No se identificó la presencia de THC, el compuesto psicoactivo de *C. sativa*, considerado ilícito en Paraguay en ninguna de las muestras analizadas. Con respecto al CBD, el compuesto sin propiedades psicoactivas, se observó en los cromatogramas correspondientes, la presencia de un pico con un tiempo de retención similar al de la señal del estándar de CBD.

Se sugiere evaluar otros métodos de extracción teniendo en cuenta los diferentes tipos de productos para minimizar interferencias por parte de otras sustancias, de manera a poder utilizar esta metodología analítica para la identificación y cuantificación de THC y CBD en productos que contengan aceite de semilla de cáñamo.

APORTES DE LOS AUTORES

Todos los actores participaron de los ensayos, evaluaciones y escritura del manuscrito.

CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran no presentar conflicto de interés.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amin, M. R., & Ali, D. W. (2019). Pharmacology of Medical Cannabis. En A. N. Bukiya (Ed.), *Recent Advances in Cannabinoid Physiology and Pathology* Vol., 1162, 151-165. Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-21737-2_8
- Andre, C. M., Hausman, J.-F., & Guerriero, G. (2016). *Cannabis sativa*: The Plant of the Thousand and One Molecules. *Frontiers in Plant Science*, 7, 19. <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.00019>
- Ángeles López, G. E., Brindis, F., Cristians Niizawa, S., & Ventura Martínez, R. (2014). *Cannabis sativa* L., una planta singular. *Revista mexicana de ciencias farmacéuticas*, 45(4), 1-6
- Ayala, J. (2021). *Desarrollo de una metodología para la cuantificación de cannabidiol y el tetrahidrocannabinol mediante cromatografía líquida de alta eficacia* [Tesis de grado. Universidad Nacional de Asunción]
- Barrales-Cureño, H. J., López-Valdez, L. G., Reyes, C., Cetina-Alcalá, V. M., Vasquez-García, I., Diaz-Lira, O. F., & Herrera-Cabrera, B. E. (2020). Chemical Characteristics,

- Therapeutic Uses, and Legal Aspects of the Cannabinoids of *Cannabis sativa*: A Review. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 63. <https://doi.org/10.1590/1678-4324-2020190222>
- Bonini, S. A., Premoli, M., Tambaro, S., Kumar, A., Maccarinelli, G., Memo, M., & Mastinu, A. (2018). *Cannabis sativa*: A comprehensive ethnopharmacological review of a medicinal plant with a long history. *Journal of Ethnopharmacology*, 227, 300-315. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2018.09.004>
- Crini, G., Lichtfouse, E., Chanut, G., & Morin-Crini, N. (2020). Applications of hemp in textiles, paper industry, insulation and building materials, horticulture, animal nutrition, food and beverages, nutraceuticals, cosmetics and hygiene, medicine, agrochemistry, energy production and environment: A review. *Environmental Chemistry Letters*, 18(5), 1451-1476. <https://doi.org/10.1007/s10311-020-01029-2>
- De Backer, B., Maebe, K., Verstraete, A., & Charlier, C. (2012). Evolution of the Content of THC and Other Major Cannabinoids in Drug-Type *Cannabis* Cuttings and Seedlings During Growth of Plants. *Journal of forensic sciences*, 57, 918-922. <https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2012.02068.x>
- Decreto 2725 de 2019 [Presidencia de la República del Paraguay]. Por el cual se estable las condiciones generales para la producción del Cáñamo Industrial (*Cannabis* no psicoactivo). 21 de octubre de 2019
- Decreto 3999 de 2020 [Presidencia de la República del Paraguay]. Por el cual se crea el programa nacional para la promoción, fomento, cultivo, desarrollo de la producción, comercialización e investigación del Cáñamo Industrial (*Cannabis* no psicoactivo), y se declara de interés nacional. 28 de agosto de 2020
- ElSohly, M. A., Radwan, M. M., Gul, W., Chandra, S., & Galal, A. (2017). Phytochemistry of *Cannabis sativa* L. En A. D. Kinghorn, H. Falk, S. Gibbons, & J. Kobayashi (Eds.), *Phytocannabinoids* Vol., 103, 1-36 Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-45541-9_1
- Farinon, B., Molinari, R., Costantini, L., & Merendino, N. (2020). The Seed of Industrial Hemp (*Cannabis sativa* L.): Nutritional Quality and Potential Functionality for Human Health and Nutrition. *Nutrients*, 12(7), 1935. <https://doi.org/10.3390/nu12071935>
- García, E. C., y Sánchez, J. P. E. (2006). Una revisión histórica sobre los usos del Cannabis y su regulación. *Salud y drogas*, 6(1), 47-70
- Hsu, Y.-H., Fang, M.-C., Huang, S.-C., Kao, Y.-M., Tseng, S.-H., & Wang, D.-Y. (2021). Determination of cannabinoids in hemp oil based cosmetic products by LC-tandem MS. *Journal of Food and Drug Analysis*, 29(3), 502-509. <https://doi.org/10.38212/2224-6614.3370>
- Martínez, V., Iriondo De-Hond, A., Borrelli, F., Capasso, R., del Castillo, M. D., & Abalo, R. (2020). Cannabidiol and Other Non-Psychoactive Cannabinoids for Prevention and Treatment of Gastrointestinal Disorders: Useful Nutraceuticals? *International Journal of Molecular Sciences*, 21(9), Article 9. <https://doi.org/10.3390/ijms21093067>
- Menezes, M. M. T., Andrade, J., De Oliveira, M., Tristão, H., Saczk, A., & Okumura, L. (2012). Analysis of δ^9 -THC in cosmetics by high performance liquid chromatography with UV-Vis detection. *Brazilian Journal of Analytical Chemistry*, 2, 341-344
- Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito. (2010). *Métodos recomendados para la identificación y el análisis del cannabis y los productos del cannabis: Manual para uso de los laboratorios nacionales de estupefacientes*. Naciones Unidas
- Resolución 1634 [Ministerio de Agricultura y Ganadería]. Por el cual se aprueba el procedimiento para la autorización de investiga-

- ● ● Vera Alvariza, M. et al “Detección de Cannabinoides en productos comerciales a base de cáñamo (*Cannabis sativa*)”

ciones científicas relacionadas al Cáñamo Industrial (*Cannabis* no psicoactivo). 2 de noviembre de 2021

Rupasinghe, H. P. V., Davis, A., Kumar, S. K., Murray, B., & Zheljazkov, V. D. (2020). Industrial Hemp (*Cannabis sativa* subsp. *sativa*) as an Emerging Source for Value-Added Functional Food Ingredients and Nutraceuticals. *Molecules*, 25(18), Article 18. <https://doi.org/10.3390/molecules25184078>

Skoog, D. A., Holler, F. J., y Crouch, S. R. (2008). *Principios de análisis instrumental* (6ta ed.)

Compuestos bioactivos y actividad antioxidante *in vitro* del extracto etanólico de hojas de *Melia azedarach* Linn (Meliaceae)

Grau L.^{1*}; Ruiz Díaz, L.¹; Guerrero, D.¹; Viera, J.¹; Acosta, A.¹

¹ Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Química, San Lorenzo, Paraguay

*autor por correspondencia: letiziagrau91@gmail.com

Compuestos bioactivos y actividad antioxidante *in vitro* del extracto etanólico de hojas de *Melia azedarach* Linn (Meliaceae). Las hojas de Paraíso se emplean de manera tradicional en el tratamiento de la gingivitis, las quemaduras y como antiparasitarios en animales. En Paraguay, los estudios de dicha especie están enfocados en la actividad insecticida, es por ello que en este trabajo se identificaron los compuestos bioactivos y se evaluó la actividad antioxidante del extracto etanólico de las hojas. Los fitoconstituyentes mayoritarios identificados mediante el cromatógrafo gaseoso acoplado a un espectrómetro de masas (GC-MS) fueron el fitol (21,27%), α -tocoferol (13,89%), β -cariofileno (6,47%) y el ácido linolénico (4,97%). Por otro lado, la capacidad antioxidante evaluada mediante la inhibición del radical 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH) fue del $42,72 \pm 4,26\%$ de inhibición a $500 \mu\text{g}.\text{mL}^{-1}$ del extracto, con una $\text{CI}_{50} = 662 \pm 48 \mu\text{g}.\text{mL}^{-1}$. Estos resultados indican la presencia de compuestos bioactivos de interés medicinal en el extracto etanólico de las hojas de *M. azedarach*, no obstante, dicho extracto presentó baja captación de radicales DPPH.

Palabras clave: plantas medicinales, fitoquímica, antioxidantes

Bioactive compounds and *in vitro* antioxidant activity of the ethanolic extract of the leaves of *Melia azedarach* Linn (Meliaceae). Paraíso leaves are used in the treatment of gingivitis, burns and as antiparasitic in animals. In Paraguay, studies on this species are focused on its insecticidal activity. Therefore, in this study, the bioactive compounds were identified and the antioxidant activity of the ethanolic extract of the leaves was evaluated. Phytol (21.27%), α -tocopherol (13.89%), β -caryophyllene (6.47%) and linolenic acid (4.97%) were the major phytoconstituents identified by gas chromatograph-mass spectrometry (GC-MS). On the other hand, the antioxidant capacity evaluated by 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl radical (DPPH) inhibition was $42.72 \pm 4.26\%$ inhibition at $500 \mu\text{g}.\text{mL}^{-1}$ of the crude extract, with an $\text{IC}_{50} = 662 \pm 48 \mu\text{g}.\text{mL}^{-1}$. These results indicate the presence of bioactive compounds of medicinal interest in the ethanolic extract of *M. azedarach* leaves. However, the extract showed low uptake of DPPH radicals.

Keywords: medicinal plants, phytochemistry, antioxidants

INTRODUCCIÓN

Las plantas producen fitoconstituyentes en respuesta a factores externos (bióticos y abióticos), permitiendo la adaptabilidad de las especies vegetales al medio que las rodea (Shih y Morgan, 2020). Dichos compuestos son conocidos como metabolitos secundarios y son de gran importancia para las personas debido a las propiedades biológicas que presentan, siendo empleados en industrias farmacéuticas, de perfumes, cosméticos y nutraceuticas (Shih y Morgan, 2020; Carbajal *et al.*, 2022).

La familia Meliaceae posee varios grupos de metabolitos secundarios de diversidad estructural, que incluyen compuestos fenólicos, alcaloides y terpenos, por tanto, representa una fuente rica de compuestos bioactivos (Nebo *et al.*, 2014). Entre las especies de esta familia se encuentra *Melia azedarach* Linn, conocida en Paraguay como Paraíso, es un árbol caducifolio de hasta 15 m de altura que posee flores lilas y bayas amarillas que contienen 4 o 5 semillas (Khan *et al.*, 2008). Es originario del continente asiático y fue introducido primeramente en Estados Unidos y luego distribuido por América del Sur debido a su rápida adaptación a diferentes condiciones climáticas (Khan *et al.*, 2011). Las hojas se emplean para tratar la gingivitis, las quemaduras y como antiparasitarios en animales (Khan *et al.*, 2008; Milanés *et al.*, 2021).

Entre los metabolitos secundarios identificados en las hojas de *M. azedarach* se encuentran los compuestos fenólicos, dichos constituyentes son los mayores antioxidantes presentes en los vegetales (Sen y Batra, 2012, Cimpoiu, 2006). En este sentido, los hidroxilos de dichos grupos, son dadores de protones y quelantes de metales, inhibiendo así la acción de los radicales libres en el organismo, como por ejemplo la oxidación de biomoléculas (ADN, lípidos y proteínas), previniendo principalmente el cáncer y enfermedades cardiovasculares (Gimeno, 2004; Galano *et al.*, 2015).

Las investigaciones en búsqueda de antioxidantes naturales son de suma relevancia, debido a que dichos compuestos se han convertido en parte esencial en la tecnología de conservación de alimentos y en el cuidado de la salud de las personas (Seck *et al.*, 2021). Entre ellos, la quercetina, uno de los flavonoides de mayor abundancia en frutas y vegetales (Borghini *et al.*, 2016), el cual presenta un efecto neuroprotector (Fideles *et al.*, 2023), además de las flavanonas hesperidina y naringenina, potenciales anticancerígenos, principalmente en la prevención y terapia coadyuvante del cáncer de mama (Madureira *et al.*, 2023). Por otro lado, la actividad antioxidante se encuentra entre las principales actividades de la mayoría de las especies de la familia Meliaceae (Rashmi *et al.*, 2015). Sin embargo, a pesar de que existen varias investigaciones sobre *M. azedarach* (Carpinella *et al.*, 2007; Khan *et al.*, 2011; Sen y Batra, 2012; Ervina *et al.*, 2020), la composición química de las plantas varía por regiones, de acuerdo al tipo de suelo, clima, y al estrés a las que son sometidas (Shih y Morgan, 2020), además, en Paraguay los estudios están enfocados en las actividades de interés agrícola y veterinario (Baireiro, 2008; Aquino, 2022). Es por ello que el objetivo de este trabajo fue la identificación de compuestos bioactivos y evaluación de la actividad antioxidante *in vitro* del extracto etanólico de las hojas de dicha especie, y así agregar valor medicinal y potencial económico a esta especie tan importante en la medicina popular paraguaya.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material vegetal estudiado

Melia azedarach L.; Paraguay, Departamento Central, San Lorenzo, Campus-UNA, 25°20'09.4"S - 57°31'15.2"W, 24-X-22, J. Viera - 01, la identificación taxonómica fue realizada en el Laboratorio de Recursos Vegetales (LA-REV) de la FACEN-UNA y la muestra fue depositada en el herbario de dicha institución.

Preparación del extracto etanólico de las hojas de *M. azedarach*

Las hojas fueron deshidratadas en estufa a 37°C durante 1 día, luego trituradas con un molino manual hasta la obtención de un polvo fino. Posteriormente, 50,34 g de dicho polvo se maceró en etanol al 96% durante 7 días, luego se filtró por gravedad y se concentró en rotavapor para la obtención de 3,34 g del extracto crudo etanólico, a partir del cual se realizaron la identificación de los compuestos bioactivos presentes y la evaluación del potencial antioxidante.

Cromatografía gaseosa acoplada a un espectrómetro de masas (GC-MS)

La identificación de los compuestos se realizó mediante el equipo GC-MS de la marca Shimadzu Modelo QP2010 Plus, con una columna SLB-5ms (30 m de longitud, 0,25 mm de diámetro, 0,25 µm de espesor de recubrimiento) y Helio como gas portador. El extracto crudo se disolvió en hexano grado HPLC y las condiciones de inyección fueron: columna a 60°C, puerta de inyección a 270°C, fuente de iones a 250°C, la rampa a 60°C x 4 minutos, que sube a 280°C a razón de 6°C x minuto y se mantiene durante 20 minutos. El tiempo total de corrida fue de 60 minutos.

El espectro de masas de los compuestos separados fue sometido a un análisis comparativo con una biblioteca del National Institute of Standards and Technology (NIST08) del Software (GC-MS solution version 2,70).

Evaluación *in vitro* de la actividad antioxidante

Para evaluar la capacidad antioxidante del extracto crudo etanólico se utilizó el método del 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH) (de Torre *et al.*, 2019 y Xanthopoulou *et al.*, 2009). Para ello se prepararon soluciones del extracto crudo (1,000 a 31,25 µg.mL⁻¹), DPPH• (Merck) (0,064 µg.mL⁻¹), además del ácido ascórbico (10 a 2 µg.mL⁻¹) como control positivo, empleando metanol como disolvente y blanco del ensayo.

La reacción se realizó en microplaca de 96 pocillos que fue incubada a 37 °C durante 1 h, luego la absorbancia se midió a 492 nm con un lector de microplaca y el % de inhibición fue calculado con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de Inhibición} = \frac{\text{abs blanco} - \text{abs muestra}}{\text{abs blanco}} \times 100$$

Dónde: abs blanco= absorbancia del metanol + DPPH
abs muestra= absorbancia de la muestra + DPPH

El valor de la concentración inhibitoria media (CI₅₀) se calculó por medio de la ecuación de la recta (y= mx + b) y se presentó como la media de los análisis realizados por triplicado ± desviación estándar (± SD).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis GC-MS

Mediante el análisis del cromatograma del extracto etanólico de las hojas de *M. azedarach* se detectó la presencia de 42 compuestos, de los cuales se destacan principalmente: el ácido linolénico (ácido graso), los sesquiterpenos elixeno, β-elemeno, β-cariofileno y espatulenol, el triterpeno acíclico escualeno, el compuesto fenólico 2,5-di-terc-butilfenol, las vitaminas liposolubles E (α-tocoferol) y K1 (Filoquinona), el fitoesterol γ- sitosterol y, por último, el alcohol diterpeno acíclico Fitol, que presentó el 21,27% de área, siendo así el compuesto mayoritario del extracto (Figura 1, Tabla 1).

Los mismos presentan antecedentes de actividades biológicas de interés medicinal, por ejemplo, el ácido linolénico reportado también en los frutos de *M. azedarach* (Carpinella, *et al.*, 2007), favorece a la reducción de procesos inflamatorios asociados a las enfermedades cardiovasculares (Galano *et al.*, 2015; Yin *et al.*, 2023). En general, los ácidos grasos de origen vegetal esenciales para el ser humano deben ser incorporado a partir de la dieta debido a sus funciones metabólicas como el suministro de energía y regulación de la expresión génica (Rincón-Cervera *et al.*, 2016).

Por otro lado, la filoquinona o vitamina k1, un compuesto liposoluble que consta de un anillo de naftoquinona y una cadena lateral isoprenoide, posee una función esencial en el proceso de la coagulación sanguínea (Wen, Bi y Jeyakumar, 2022; Acosta, 2021). También existen otros grupos de metabolitos que poseen unidades de isoprenos en su estructura como los sesquiterpenos, los mismos se encuentran principalmente en los aceites esenciales de plantas y son reconocidos por su aplicación en diversos campos como la perfumería, la química de alimentos e industrias farmacéuticas, debido a la variedad de propiedades biológicas que presentan (Alihosseini, 2016, González, Quiñones y Rincón, 2016). Entre ellos el elixeno y β -cariofileno, que presentaron actividad antimicrobiana frente a cepas de *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus epidermidis*, *Bacillus subtilis* y *Staphylococcus aureus* y también potencial antioxidante (Gorlin-Toledo et al., 2020).

Otros compuestos identificados en este trabajo que poseen antecedentes como antioxidante son el 2,5-di-terc-butilfenol (El-Shahir et al., 2022), además del fitol, escualeno y tocoferol (de Menezes et al., 2013; Huang, Lin y Fang, 2009; Jiang et al., 2022), que también fueron reportados en el extracto metanólico de las hojas de *M. azedarach* (Sen y Batra, 2012).

Actividad antioxidante

El extracto crudo etanólico de las hojas de Paraíso presentó un $42,72 \pm 4,26\%$ de inhibición del radical DPPH• a $500 \mu\text{g.mL}^{-1}$, y el patrón ácido ascórbico $47,15 \pm 5,92\%$ a $10 \mu\text{g.mL}^{-1}$. Por otro lado, a partir del análisis de regresión lineal que mostró un buen coeficiente de regresión ($r^2 > 0,99$), se obtuvo una $\text{CI}_{50} = 662 \pm 48 \mu\text{g.mL}^{-1}$, esta actividad puede estar relacionada a la presencia de los compuestos mayoritarios fitol (21,27%) y α -tocoferol (13, 89%), sin embargo, dichos constituyentes son lipofílicos y los mismos poseen menor capacidad donadora de protones disminuyendo la inhibición del radical DPPH (Batalhão, 2014), por lo que se deberían emplear también otros métodos para la evaluación de la actividad antioxidante, por ejemplo: ORAC (Capacidad de absorción de radicales de oxígeno), ABTS (2,2-azinobis-[3 etilbenzotiazolin-6-sulfónico]) o TRAP (potencial total de atrapamiento de radicales peróxido) (Fernández et al., 2006).

Por otro lado, también se reportó actividad antioxidante en *Melia azedarach* en otras regiones (Hossain et al., 2013 y Ahmed et al., 2012), y a su vez, en otras especies como *Azadirachta indica* A. Juss, y *Trichilia monadelpha* (Thonn) (Datta et al., 2019 y Ben et al., 2013), indicando así un valor medicinal muy importante de la familia Meliaceae.

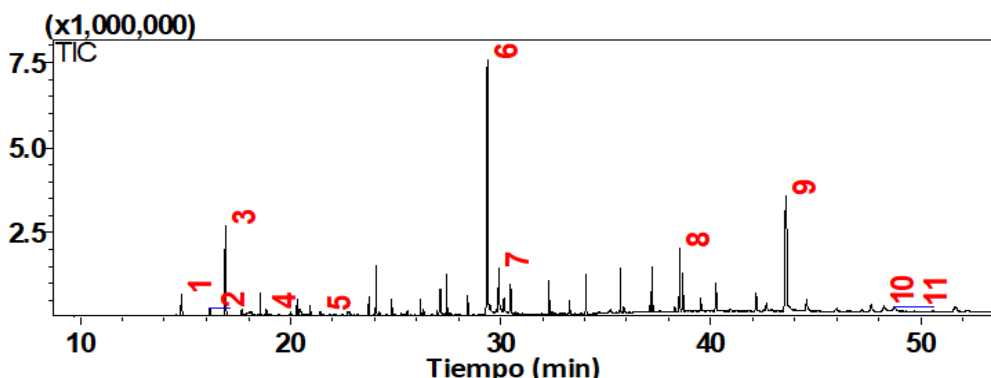
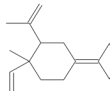
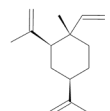
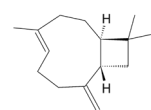
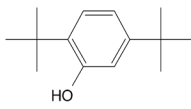
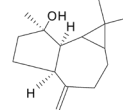
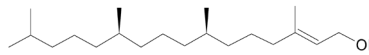
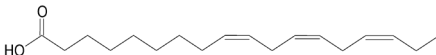
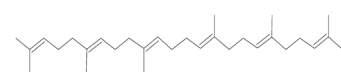
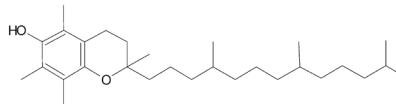
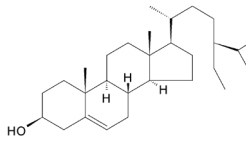
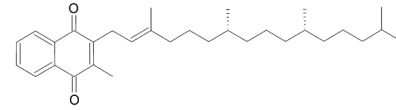


Figura 1. Cromatograma obtenido por GC-MS del extracto etanólico de las hojas de *M. azedarach*

Tabla 1. Compuestos bioactivos identificados mediante GC-MS por el extracto etanólico de las hojas de *M. azedarach*

N° de pico	tr (min)	% de área	Compuesto	Estructura
1	14,804	1,64	Elixeno	
2	16,158	0,54	β -elemeno	
3	16,896	6,47	β -cariofileno	
4	18,852	0,32	2,5-di-terc-butilfenol	
5	21,423	0,15	Espatululeno	
6	29,365	21,27	Fitol	
7	29,923	4,97	Ácido linolénico	
8	38,530	3,57	Escualeno	
9	43,582	13,89	α -tocoferol	
10	48,255	0,95	γ -sitosterol	
11	48,741	0,59	Filoquinona	

CONCLUSIONES

En el extracto crudo etanólico de las hojas de *M. azedarach* se identificaron principalmente terpenos y compuestos fenólicos, los mismos presentan antecedentes de actividades biológicas de interés, entre ellos potencial antioxidante. Estos hallazgos contribuyen al conocimiento fitoquímico y medicinal de las plantas empleadas tradicionalmente en Paraguay.

Se recomienda continuar con la investigación utilizando un método para antioxidantes lipofílicos, además de aislar los metabolitos secundarios para su elucidación estructural mediante Resonancia Magnética Nuclear (RMN).

AGRADECIMIENTOS

A la Lic. Fátima Piris da Motta por la identificación taxonómica de la especie vegetal.

APORTES DE LOS AUTORES

GL y RDL han realizado la conceptualización y estuvieron a cargo de la administración del proyecto, la curación de datos así como la redacción, revisión y edición del manuscrito estuvo a cargo de GL, GD, VJ, RDL, AA, el análisis formal por GL, GD y VJ, la investigación por GL, GD, VJ y AA, la metodología por GL, AA y la redacción del borrador por GL, GD, VJ.

CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran en su carta compromiso no poseer conflicto de interés alguno.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acosta, M. I. (2021). Modulación de la microbiota intestinal del lenguado senegalés (*Solea senegalensis*) bajo un esquema de alimentación suplementado con vitamina k1 (Filoquinona) [Tesis de maestría, Centro de Investigaciones

Biológicas del Noroeste, S.C.]. Repositorio CIBNOR

Ahmed, M. F., Rao, A. S., Ahemad, S. R., & Ibrahim, M. (2012). Phytochemical studies and antioxidant activity of *Melia azedarach* Linn leaves by DPPH scavenging assay. *Int J Pharm Appl*, 3(1), 271-276

Alihosseini, F. (2016). Plant-based compounds for antimicrobial textiles. En Gang Sun (ed), *Antimicrobial Textiles* (pp. 155-195). Elsevier Ltd

Aquino-Orué, M.M. (2022). Efecto del extracto de raíz de paraíso (*Melia Azedarach*) en diferentes concentraciones sobre la mortalidad de *Rhipicephalus sanguineus* de caninos evaluados *in vitro*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Asunción]. Biblioteca de la Facultad de Ciencias Veterinarias

Bareiro-Bogarín, C.I. (2008). Efecto de extractos acuosos de paraíso (*Melia azedarach* L.), ortiga (*Urtica dioica* Sm) y tártago (*Ricinus communis* L.), sobre la palomilla del tomate, *Tuta absoluta* (Lepidóptera; Gelechiidae). [Tesis de grado, Universidad Nacional de Asunción]. Biblioteca de la Facultad de Ciencias Agrarias

Batalhão, J. R. (2014). Estudio fitoquímico de *Eugenia myrcianthes*: busca de substâncias bioativas. [Tesis de maestría, Universidad Federal de San Carlos] Repositorio Institucional UFSCar

Ben, I. O., Woode, E., Abotsi, W. K. M., & Boakye-Gyasi, E. (2013). Preliminary phytochemical screening and *in vitro* antioxidant properties of *Trichilia monadelpha* (Thonn.) JJ De Wilde (Meliaceae). *Journal of Medical and Biomedical Sciences*, 2(2), 6-15

Borghi, S.M., Pinho-Ribeiro, F.A.; Fattori, V.; Bussmann, A.J.; Vignoli, J.A.; Camilios-Neto, D.; Casagrande, R.; Verri, W.A., Jr. (2016). Quercetin Inhibits Peripheral and Spinal Cord Nociceptive Mechanisms to Reduce Intense Acute Swimming-Induced Muscle Pain in Mice. *PLoS ONE*, 11, e0162267

- Carbajal, I., Marina, N., Hernandez, A., Gutierrez, D., Jimenez, A., Angelica, A., Rico, E. (2022). Biological macromolecules as nutraceuticals. En A. Nayak, A Dhara, D. Pal (Ed.), *Biol. Macromol*, 97 - 138
- Carpinella, M.C., Miranda, M., Almiron, W. R., Ferrayoli, C. G., Ludueña-Almeida, F., Palacios, S.M. (2007). In vitro pediculicidal and ovicidal activity of an extract and oil from fruits of *Melia azedarach* L. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 56(2), 250-256
- Cimpoi, C. (2006). Analysis of some natural antioxidants by thin-layer chromatography and high performance thin-layer chromatography. *Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies*, 29(7), 1125-1142
- Diatta, K., Diatta, W., Fall, A. D., Dieng, S. I. M., Mbaye, A. I., Akpoto-Koughlenou, A. A. J., & Bassène, E. (2019). Contribution to the study of leaves: *Azadirachta indica* A. Juss (Meliaceae): Evaluation of the antioxidant activity. *Asian Journal of Research in Botany*, 2(4), 1-8
- de Menezes, C., Stiebbe-Salvadori, M., Gomes-Mota, V., Muratori-Costa, L., Cardoso de Almeida, A., Lopes de Oliveira, G., Pereira-Costa, J., Pergentino de Sousa, D., Mendes de Freitas, R., Nóbrega de Almeida, R. (2013). Antinociceptive and Antioxidant Activities of Phytol *in vivo* and *in vitro* models. *Neurosci J*, 2013: 1 – 9
- de Torre, M. P., Cavero, R. Y., Calvo, M. I., Vizmanos, J. L. W. (2019). A simple and a reliable method to quantify antioxidant activity in vivo. *Antioxidants*, 8(5), 1 - 11
- El-Shahir, A. A., El-Wakil, D. A., Abdel Latef, A. A. H., & Youssef, N. H. (2022). Bioactive Compounds and Antifungal Activity of Leaves and Fruits Methanolic Extracts of *Ziziphus spina-christi* L. *Plants (Basel, Switzerland)*, 11(6), 746
- Ervina, M., Poerwono, H., Widyowati, R., Matsunami, K., & Sukardiman. (2020). Bio-selective hormonal breast cancer cytotoxic and antioxidant potencies of *Melia azedarach* L. wild type leaves. *Biotechnology Reports*, 25, e00437. <https://doi.org/10.1016/j.btre.2020.e00437>
- Fernández-Pachón, M. S., Villaño, D., Troncoso, A. M., García-Parrilla, M. C. (2006). Revisión de los métodos de evaluación de la actividad antioxidante *in vitro* del vino y valoración de sus efectos *in vivo*. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 56(2), 110-122
- Fideles, S. O. M., de Cássia Ortiz, A., Buchaim, D. V., de Souza Bastos Mazuqueli Pereira, E., Parreira, M. J. B. M., de Oliveira Rossi, J., ... & Buchaim, R. L. (2023). Influence of the neuroprotective properties of quercetin on regeneration and functional recovery of the nervous system., *Antioxidants* 12(1), 149. <https://doi.org/10.3390/antiox12010149>
- Galano, J. M., Lee, J. C. Y., Gladine, C., Comte, B., Le Guennec, J. Y., Oger, C., & Durand, T. (2015). Non-enzymatic cyclic oxygenated metabolites of adrenic, docosahexaenoic, eicosapentaenoic and α -linolenic acids; Bioactivities and potential use as biomarkers. *Biochimica et Biophysica Acta - Molecular and Cell Biology of Lipids*, 1851(4), 446–455
- Gimeno-Creus, E. (2004). Compuestos fenólicos. Un análisis de sus beneficios para la salud. *Ámbito Farmacéutico Nutrición*, 23(6), 80-84
- González-López, Á. M., Quiñones-Aguilar, E. E., y Rincón-Enríquez, G. (2016). Actividad biológica de los terpenos en el área agroalimentaria. Los compuestos bioactivos y tecnologías de extracción. *NanoBio*, 33–44
- Gorlin-Toledo, A., Gomes de Lara de Souza, J., Borges da Silva, J.P., Jann- Favreto, W.A., Ferreira da Costa, W., da Silva Pinto, F.G. (2020). Chemical composition, antimicrobial and antioxidant activity of the essential oil of leaves of *Eugenia involucrata* DC. *Bioscience Journal*, 36(2), 568-577
- Hossain, M. S., Saed, A., Karmakar, U. K., & Hossain, M. A. (2013). Assessment of Phyto-

- chemical, Analgesic and Antioxidant Profile of *Melia azedarach* L.[Leaves](Family-Meliaceae). *The Pharma Innovation*, 2(7)
- Huang, Z.R., Lin, Y.K., Fang, J.Y. (2009). Biological and pharmacological activities of squalene and related compounds: Potential uses in cosmetic dermatology. *Molecules*, 14(1): 540–554
- Jiang, Q., Im, S., Wagner, J.G., Hernandez, M.L., Peden, D.B. (2022). Gamma-tocopherol, a major form of vitamin E in diets: Insights into antioxidant and anti-inflammatory effects, mechanisms, and roles in disease management. *Free Radic Biol Med*, 178: 347–359
- Khan, A.V., Khan, A.A., Shukla, I. (2008). In vitro antibacterial potential of *Melia azedarach* crude leaf extracts against some human pathogenic bacterial strains. *Ethnobot Leaflet*, 12, 39–45
- Khan, A.V., Ahmed, Q.U., Mir, M.R., Shukla, I., Khan, A.A. (2011). Antibacterial efficacy of the seed extracts of *Melia azedarach* against some hospital isolated human pathogenic bacterial strains. *Asian Pac J Trop Biomed*, 1(6), 452–5
- Madureira, M.B., Concato, V.M., Cruz, E.M.S., Bitencourt de Moraes, J.M., Inoue, F.S.R., Concino-Santos, N., Gonçalves, M.D., Cremer de Souza, M., Basso-Scandolara, T., Fontana-Mezoni, M., et al. (2023). Naringenin and Hesperidin as Promising Alternatives for Prevention and Co-Adjuvant Therapy for Breast Cancer. *Antioxidantes*, 12(3):586. <https://doi.org/10.3390/antiox12030586>
- Milanés-Vega, I., Camps-Ramírez, A.M., Chilepa-Chissendo, A., Bonell-Mora, I., Hong-León, D. (2021). Estudio etnobotánico de plantas medicinales. Su empleo en enfermedades de los animales en Angola. *Revista Veterinaria Argentina*, XXXVIII(400)
- Nebo, L., Varela, R. M., Molinillo, J. M. G., Sampaio, O. M., Severino, V. G. P., Cazal, C. M., Fernandes, M. F. D. G., Fernandes, J. B., & Macías, F. A. (2014). Phytotoxicity of alkaloids, coumarins and flavonoids isolated from 11 species belonging to the Rutaceae and Meliaceae families. *Phytochemistry Letters*, 8(1), 226–232
- Rashmi Yadav, Akshada Pednekar, Amruta Avalaskar, Madhuri Rath, & Yogesh Rewachandani. (2015). A comprehensive review on Meliaceae family. *World Journal of Pharmaceutical Sciences*, 3(8), 1572–1577
- Rincón-Cervera, M. Á., Valenzuela, R., Hernández-Rodas, M. C., Barrera, C., Espinosa, A., Marambio, M., & Valenzuela, A. (2016). Vegetable oils rich in alpha linolenic acid increment hepatic n-3 LCPUFA, modulating the fatty acid metabolism and antioxidant response in rats. *Prostaglandins Leukotrienes and Essential Fatty Acids*, 111, 25–35
- Seck, I., Hosu, A., Cimpoiu, C., Ndoye, S. F., Ba, L. A., Sall, C., & Seck, M. (2021). Phytochemicals content, screening and antioxidant/pro-oxidant activities of *Carapa procera* (barks) (Meliaceae). *South African Journal of Botany*, 137, 369–376
- Sen, A., & Batra, A. (2012). Chemical composition of methanol extract of the leaves of *Melia azedarach* L. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 5(3), 42–45
- Shih, M. L., Morgan, J. A. (2020). Metabolic flux analysis of secondary metabolism in plants. *Metab. Eng. Commun.*, 10, e00123
- Wen Lee, H., Bi, X., & Jeyakumar Henry, C. (2022). Carotenoids, tocopherols and phyloquinone content of 26 green leafy vegetables commonly consumed in Southeast Asia. *Food Chemistry*, 385, 132729
- Xanthopoulou, M. N., Nomikos, T., Fragopoulou, E., Antonopoulou, S. (2009). Antioxidant and lipoxygenase inhibitory activities of pumpkin seed extracts. *Food Res. Int.*, 42(5–6), 641–646
- Yin, S., Xu, H., Xia, J., Lu, Y., Xu, D., Sun, J., Wang, Y., Liao, W., & Sun, G. (2023). Effect

of Alpha-Linolenic Acid Supplementation on Cardiovascular Disease Risk Profile in Individuals with Obesity or Overweight: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Advances in Nutrition*, August. <https://doi.org/10.1016/j.advnut.2023.09.010>

Directrices para autores/as

La guía para los autores es una normativa que se ajusta periódicamente de acuerdo a los requerimientos de los estándares nacionales e internacionales. Los aspectos no definidos, serán resueltos por el Comité editorial de la revista.

Steviana publica investigaciones originales (artículos), revisiones (reviews), notas cortas, libros y material suplementario, en español o inglés. Es responsabilidad total de los autores el contenido científico, gramatical y ortográfico de un artículo. Para someter sus artículos los autores deberán considerar las pautas mencionadas en “Indicaciones para los autores”.

Características de cada tipo de publicación

Un artículo original/inédito, es un tipo de artículo científico que describe de manera completa los datos de una investigación y debe contar con las secciones: **Título, Resumen, Palabras clave, Introducción, Materiales y Métodos, Resultados y Discusión, Conclusiones, Aportes de los Investigadores, Referencias Bibliográficas**. Se recomienda que los artículos originales no sobrepasen las 30 páginas, en el caso que supere, el autor deberá comunicarse con el editor.

Una nota breve-corta, es un tipo de artículo que contiene información resultados preliminares de un estudio, informes breves de resultados de una investigación original. **Este tipo de artículo sigue las normas de presentación de un artículo original**. La extensión máxima es de 5 páginas.

Un artículo de revisión (review), es un tipo de artículo que recopila o proporciona información amplia y relevante de un tema específico, sus perspectivas actuales y futuras. **Este tipo de artículo seguirá las normas de presentación de un artículo original, sustituyendo sin embargo metodología, resultados y discusión, por el Desarrollo comentado de la revisión, sin alterar las demás partes**. La extensión máxima es de 10 páginas.

Un suplemento, contiene información relevante para el avance del conocimiento científico. Se publicarán memorias de congresos, jornadas, libros y otros materiales científicos en el área de Recursos Vegetales y afines, como un número suplementario.

Un artículo de divulgación, es un tipo de artículo que utiliza un lenguaje sencillo para el lector no especializado, con un contenido que es producto de proyectos de investigación, orientado a un público más general, con la finalidad de comunicar resultados y posibilitando el acceso de todos los miembros de la sociedad al conocimiento científico. Este tipo de artículo debe contar con las siguientes secciones: **Título, Introducción, Desarrollo, Conclusiones, Referencia bibliográfica**. La extensión máxima es de 3 páginas.

Los artículos son revisados por pares e incluyen fechas de recepción y aceptación.

Indicaciones para la preparación del artículo

En el caso de artículos sometidos en lengua inglesa, los autores deben asegurarse de que el contenido haya pasado por una revisión lingüística adecuada antes de su envío. Los artículos podrán ser rechazados antes de la revisión por pares en el caso que no cumplan con este requisito.

Título principal

Deberá estar escrito en Times New Roman 14, negrita y extensión máxima de 20 palabras. La letra inicial en mayúscula, el resto en minúsculas. El nombre de géneros y especies en cursiva, sin embargo, las abreviaturas como sp. var., comb., s.l., f., subsp., ex, permanecerán con estilo normal. Ejemplo: *Stevia*, *Stevia sp.*, *Stevia rebaudiana* (Bertoni) Bertoni

Autores

Los nombres de los autores se escriben con letra Times New Roman, tamaño 10, por debajo del título, mencionando apellido(s) e inicial del nombre. Indicar en un siguiente párrafo la filiación sin abreviaturas, Ciudad y País. Es obligatorio colocar un superíndice al final de la inicial del nombre del autor y al inicio de la filiación. En un siguiente párrafo se menciona el autor por correspondencia colocando un apartado denominado E-mail. Ejemplo:

Diversidad florística en pastizales de la Reserva para Parque Nacional San Rafael, Paraguay

Benítez, B.^{1*}; Vera, M.¹; Vogt, C.¹; Pereira, C.¹; Rivarola, A.¹

¹Universidad Nacional de Asunción. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Laboratorio de Recursos Vegetales. Campus Universitario, San Lorenzo, Paraguay

*E-mail: bbenbert@facen.una.py

Los datos del autor y coautores deberán cargarse en el OJS siguiendo la guía para someter artículos al OJS

Se deberá mencionar el identificador digital del ORCID de al menos el autor principal, para una mejor divulgación de su trabajo.

Se aceptará un solo autor por correspondencia que podrá o no ser el autor principal.

Resumen

Deberá estar en español en letra Arial 9, con extensión máxima de 250 palabras, con el título principal y sin referencias. El resumen deberá incluir información sobre el contenido del artículo siguiendo el orden: Introducción, Materiales y Métodos, Resultados, Discusión, Conclusiones; sin mencionar estos títulos.

El mismo contenido del resumen en español deberá ser presentado en inglés y con el nombre de Abstract.

Palabras clave

Deberán presentarse en orden alfabético, en minúscula (a menos que sea nombre propio), separadas por coma y sin punto final, con un mínimo de tres (3) y un máximo de cinco (5). No deberá incluir palabras que formen parte del título.

Contenido

Todos los textos deberán conservar el siguiente orden: Título, Introducción, Materiales y Métodos, Resultados, Discusión, Conclusiones, Agradecimientos (en caso aplicable), Referencias Bibliográficas. Anexos. Tipo de letra Times New Roman 11, normal, espacio simple. En casos aplicables, el resultado y la discusión pueden ir juntos.

Dentro del texto general serán admitidos un título principal y un título secundario, con tipo de fuente “normal” y sin punto final. El título principal escrito en mayúsculas y negritas (**INTRODUCCIÓN, MATERIALES Y MÉTODOS, RESULTADOS, DISCUSIÓN, CONCLUSIONES, AGRADECIMIENTOS, APORTES DE LOS INVESTIGADORES, CONFLICTO DE INTE-**

RES, REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS), el título secundario en negritas, con la letra inicial en mayúscula, el resto en minúsculas. Se permitirá el uso de cursiva, negritas, o el subrayado en palabras que quieran resaltarse dentro del artículo, según criterios del autor.

Cuando el caso lo requiera, las abreviaciones deben ser definidas en el texto o leyendas en su primera utilización y deben ser usadas exclusivamente desde ese momento. Para el caso de los nombres científicos deberá escribirse el nombre completo en cursiva seguido de los autores en su primera utilización. Ejemplo: *Stevia rebaudiana* (Bertoni) Bertoni

Tratamientos taxonómicos

Para las citas bibliográficas de los taxones y sinonimias se realizará según la base de datos www.ipni.org, www.tropicos.org

El nombre de géneros y especies en cursiva, sin embargo, las abreviaturas como sp. var., comb., s.l., f., subsp., ex, permanecerán con estilo normal. Ejemplo: *Stevia*, *Stevia* sp., *Stevia rebaudiana* (Bertoni) Bertoni

Para el caso de descripciones de especímenes, las medidas de largo x ancho se realizará de la siguiente manera: 10-15 x 0,7-1 cm o 10-15 x 0,7-1 mm (se debe mantener la unidad en ambas medidas, sin punto final).

Los códigos de los herbarios se utilizan de acuerdo con [Index Herbariorum](#)

Las ilustraciones, gráficos, fotografías y mapas, serán consideradas “Figuras”. Deberán ajustarse al tamaño de las columnas de la revista (19,5cm x 6,25cm) o al margen de la página (24cm x 18cm). Las mismas deberán formar parte del cuerpo del texto general y también deberán ser enviadas por separado, en formato TIFF o JPG, para su publicación definitiva, con resolución mínima de 300dpi para ilustraciones, gráficos y fotografías, y de 600 dpi para mapas. Los **mapas** deberán presentarse dentro de un recuadro, el norte deberá estar orientado en el margen superior y estar de acuerdo estrictamente con lo que menciona el texto, se incluirán como mínimo dos marcas de longitud y dos de latitud y la escala deberá estar en kilómetros. Deberá remitirse en blanco y negro, pudiendo presentar colores en los casos que sean estrictamente necesarios. Todas las figuras deben estar referenciadas en el texto del artículo. **La leyenda de la figura** se escribe con letra Times New Roman, negritas, tamaño 10 por debajo y sin punto final.

Fotografías, gráficos o dibujos no deberán llevar bordes, ni estar señalizadas. Se permitirán en las figuras solo las señalizaciones de estructuras y/o detalles, con sus unidades de medida, con letra minúscula, en tipo de letra Times New Roman, tamaño 9.

Las tablas deberán ajustarse al tamaño de las columnas de la revista (19,5cm x 6,25cm) o al margen de la página (24cm x 18cm). El título debe ir en la parte superior y la leyenda en la parte inferior, solo con líneas divisorias horizontales en el encabezado y al final de la tabla. Deberán ser enviadas por separado en un archivo Excel en su formato original. La fuente debe ser Times New Roman 10. Serán rechazadas las tablas escaneadas o aquellas que no cumplan con estos requisitos.

La leyenda de las tablas serán escritas con letra Times New Roman, negritas, tamaño 10 por debajo y sin punto final.

Las fórmulas y estructuras químicas deberán ser realizadas en el programa ChemDraw, para luego importarlas al artículo. Así mismo deberán ser enviadas por separado en formato tiff o jpg.

Las ecuaciones matemáticas, las ecuaciones y las expresiones matemáticas deberán ser incluidas en el texto principal del artículo. Las ecuaciones que son citadas en el texto se identifican con números

entre paréntesis, tales como (1) y son citadas en el artículo como “ecuación (1)”.

Si el artículo está en formato .docx y contiene ecuaciones, las mismas deben ser editables.

Los valores numéricos deberán llevar “comas” y no puntos en los artículos en español. Serán estrictamente empleadas las unidades de medidas del sistema internacional, enmarcadas de acuerdo a lo recomendado en la siguiente tabla.

Gramos (g)	Kilómetros (km)	Hectárea (Ha)
Kilogramos (kg)	Metros (m)	Centímetros cúbicos (cm ³)
Miligramos (mg)	Centímetros (cm)	Milímetros cúbicos (mm ³)
Microgramos (μg)	Milímetros (mm)	Micrómetros cúbicos (μm ³)
Litros (L)	Micrómetros (μm)	Decímetros cúbicos (dm ³)
Mililitros (mL)	Metros cuadrados (m ²)	Hora (h)
Microlitros (μL)	Centímetros cuadrados (cm ²)	Minutos (min)
Decilitros (dL)	Milímetros cuadrados (mm ²)	Segundos (s)
Moles (mol)	Micrómetros cuadrados (μm ²)	Día (d)
Luxes (lx)	Normalidad (N)	Grados Fahrenheit (°F)
Lumen (lm)	Molalidad (m)	Kelvin (K)
Osmol (Osm)	Toneladas (t, T o Tn)	Atmosfera (atm)
Molaridad (M)	Grados Celcius (°C)	Pascal (Pa)
Newton (N)	Hertz (Hz)	Joule (J)
Kilocalorías (kcal)	Watt (W)	Volt (V)
Candela (cd)	Amperios (A)	Ohm (Ω)

Se recomienda el uso unificado en todo el documento de una sola unidad de medida, sin punto final. Para las unidades combinadas que implican relaciones, se recomienda el uso exponencial y no el uso de las barras (/). Ej: kcal.mol⁻¹, km.h⁻¹, m.s⁻¹

Todas las figuras, tablas y ecuaciones deberán estar enumeradas en orden secuencial dentro del artículo.

Nomenclatura y abreviaciones químicas y biológicas

Las estructuras moleculares son identificadas por números arábigos en negrita, que les son asignados en orden de presentación en el texto. Una vez identificadas en el texto principal o en una figura, los compuestos deben ser llamados por su nombre, por una abreviación definida o por el número arábigo en negrita (mientras el compuesto sea nombrado consistentemente de una de estas tres formas). Siempre que sea posible, los autores deben referirse a los compuestos químicos y las biomoléculas usando la nomenclatura sistemática, preferentemente utilizando IUPAC.

Material de referencia

La mención del material de estudio en el caso de especies vegetales, depositadas en herbarios reconocidos, se realizará en el siguiente orden: País, Departamento, Localidad, Coordenadas geográficas, Fecha de colecta, colector - número, Sigla del herbario en el cual está depositado.

Agradecimientos

Deberán escribirse en un apartado antes de las Referencias bibliográficas.

Aportes de los autores

Los autores deberán declarar sus contribuciones en el artículo y si existe o no conflicto de intereses.

Citas bibliográficas

» Para citas intratextuales:

- Un solo autor: Apellido del primer autor y año de publicación. Ejemplo: Vera, 2021
- Dos autores: Apellido de los dos autores y año de publicación. Ejemplo: Acosta y Domínguez, 2020
- Tres o más autores: Apellido del primer autor, seguido de *et al.*, y año de publicación. Ejemplo: Benítez *et al.*, 2019

Para las citas intratextuales se mantendrá el uso de “y”, sin importar el idioma del material consultado.

» Para citas directas, el año de publicación estará dentro de un paréntesis. Ejemplo: Según Pereira (2020), con más de un autor separados por punto y coma. Ejemplo: Según Pereira (2020); Ramos (2021). Para citas indirectas: (Pereira, 2020), con más de un autor: Pereira *et al.*, 2020; Ramos, 2021.

Referencias bibliográficas:

- » Serán considerados para revisión solo aquellos artículos que cumplan estrictamente las normativas vigentes referentes a las citas dentro del contenido y la coincidencia con lo mencionado en referencias bibliográficas.
- » Las referencias se realizarán siguiendo las normas APA última edición <https://normas-apa.org/wp-content/uploads/Guia-Normas-APA-7ma-edicion.pdf>
- » Se incluirán las citas intratextuales mencionadas en el artículo, en orden alfabético, utilizando sangría francesa.
- » Tanto autores como título del material consultado se escribirán en estilo de fuente normal, la letra inicial en mayúsculas, el resto en minúsculas.
- » Cuando se presenten varias citas de un mismo autor, se deberá mencionar siguiendo un orden cronológico (publicación más antigua a la más actual).
- » Cuando un mismo autor presente publicaciones siendo él, el único autor y publicaciones con otros autores; se deberá escribir la referencia bibliográfica correspondiente al único autor, seguido de las referencias bibliográficas con coautores.
- » El uso de “&” queda destinado solo para este apartado y si el material consultado se encuentra en inglés, si el material consultado se encuentra en español se mantendrá el uso de “y”.

Indicaciones para el envío del artículo

Antes de someter su artículo, el autor debe asegurarse de contar con:

Carta compromiso

El autor principal debe proveer una **carta de compromiso** siguiendo la plantilla de la revista *Steviana*, adjuntando los documentos respaldatorios.

La carta compromiso muestra el común acuerdo de todos los autores implicados en el artículo sometido a revisión y posterior publicación, sirviendo así de documento oficial por parte de la revista *Steviana*.

Es obligación del autor de correspondencia, la comunicación constante con los demás autores y coautores del artículo sometido a revisión, desde el momento del envío, las correcciones realizadas por los revisores, la versión final, hasta la prueba de página para la publicación final.

Envío de figuras y tablas por separado

Las figuras y tablas, deberán ser enviadas por separado en los formatos indicados anteriormente, al mismo tiempo que somete el artículo o una vez que el artículo sea aceptado. No serán aceptados como oficiales los presentes en el documento Word. **Es total responsabilidad del autor cumplir con los formatos requeridos por la revista, desde el momento que se somete a revisión el artículo**

Sugerencia de revisores

Al momento de someter el artículo, los autores pueden sugerir el nombre de al menos 4 potenciales revisores (2 nacionales y 2 internacionales); estas sugerencias suelen ser de ayuda, aunque no siempre son seguidas. Así mismo, también pueden indicar por nombre y apellido, un número limitado de científicos que no deben revisar el artículo.

Lista de comprobación para la preparación de envíos:

- » El envío no ha sido publicado previamente ni se ha sometido a consideración por ninguna otra revista (o se ha proporcionado una explicación al respecto en los Comentarios al editor/a).
- » El archivo de envío está en formato OpenOffice, Microsoft Word, RTF.
- » Siempre que sea posible, se proporcionan direcciones URL para las referencias.
- » El texto sigue el formato y las indicaciones mencionadas en el contenido de la guía para autores.
- » Todas las figuras y tablas se encuentran colocadas en los lugares del texto apropiados.
- » El texto reúne las condiciones estilísticas y bibliográficas incluidas en las directrices para autores.
- » Carta compromiso que acompaña al artículo sometido y las declaraciones (si aplica).

Proceso editorial

El proceso editorial consta de cuatro pasos:

1. Recepción del artículo

El artículo debe ser enviado por el sistema en línea de la revista, en formato Word, el cual será recepcionado por el Comité editorial, quienes realizarán una revisión inicial. En “comentarios al editor”:

- El autor puede sugerir 2 nombres de potenciales evaluadores nacionales y 2 internacionales; estas sugerencias serán de ayuda, aunque no necesariamente seguidas.
- El autor debe enviar el título abreviado (Título corto) para el encabezado de las páginas de su artículo.

En este primer paso, se debe adjuntar por separado la carta compromiso, la cual debe contar con la información de contacto del autor correspondiente y la firma de conformidad de todos los autores. En la misma debe explicar brevemente los fundamentos por los cuales el trabajo es considerado como apropiado para *Steviana* y manifestar la completa responsabilidad de los autores en cuanto a su contenido, exonerando de toda responsabilidad a la Revista.

La carta compromiso común acuerdo de todos los autores implicados en el artículo sometido a revisión, sirviendo así de documento oficial para la revista *Steviana*. **Es obligación del autor de correspondencia**, la comunicación constante con los demás autores del artículo sometido a revisión, desde el momento del envío, las correcciones realizadas por los revisores, la versión final, hasta la prueba de página para la publicación final.

En el caso que hubiere conflictos de intereses, los autores deben adjuntar a su carta compromiso,

una declaración sobre los mismos. Para el caso de colectas, los autores deberán declarar en su carta compromiso, que han cumplido con las exigencias ambientales o de salud para la realización de la investigación.

En la revisión inicial, el Comité Editorial podrá realizar sugerencias que crea convenientes sobre el artículo, para mejorar su presentación y garantizar la publicación, antes del envío a los evaluadores para su revisión. De igual manera, la revista *Steviana* se reserva el derecho de aceptar o rechazar los artículos sometidos para su publicación.

2. Evaluación del artículo

La Revista *Steviana* utiliza el sistema de evaluación por pares, empleando el sistema doble ciego, donde la identidad de los evaluadores no es revelada a los autores y viceversa.

El evaluador podrá realizar las sugerencias o correcciones directamente sobre el artículo sometido utilizando el control de cambios de word. El documento contará con una hoja de evaluación proveído por el comité editorial para las anotaciones que crea conveniente.

El periodo de evaluación tendrá un plazo de aproximadamente un mes, dependiendo de la complejidad del artículo. El autor será notificado del estado de su artículo. Luego de la evaluación, el comité editorial podrá tomar la decisión de aceptación (con o sin modificaciones) o rechazo del artículo.

3. Devolución del artículo a los autores

El artículo devuelto a los autores puede presentar observaciones o correcciones. El mismo va acompañado de una hoja de evaluación con los criterios tenidos en cuenta por la revista, una columna con observaciones de los evaluadores y una columna libre donde los autores deberán especificar si el ajuste fue o no realizado, especificando con “realizado” en el caso que se haya procedido al ajuste o escribiendo una justificación corta y concisa en el caso que el mismo no haya sido realizado. El documento también cuenta con comentarios finales de “Aceptado”, “Aceptado con modificaciones”, “Rechazado”.

Posibles resultados:

- Rechazado: el artículo es devuelto al autor.
- Aceptado: el artículo es aceptado sin modificaciones y pasa a edición.
- Aceptado con modificaciones: el autor deberá aceptar o rechazar las correcciones o sugerencias realizadas al artículo, explicando al final, en la misma hoja de evaluación las sugerencias no aceptadas y enviando la nueva versión del artículo con los cambios realizados con color resaltado en el texto.

Una vez que el autor haya recibido la evaluación, debe responder a cada uno de los ítems e incorporar las modificaciones en el artículo, en un plazo no mayor a dos semanas, de lo contrario su artículo será retirado del número a ser publicado.

4. Aceptación, prueba de página y publicación

Una vez aceptado el artículo para su publicación, no se aceptarán modificaciones sobre el mismo y se solicitará enviar a la revista, las fotografías y tablas en los formatos según se menciona en la guía para autores para la diagramación y edición.

El autor por correspondencia recibirá una prueba de página en PDF, que deberá ser revisada en conjunto con los demás autores y devueltas al editor en un plazo no superior a 7 días. Deberán indicar directamente en el documento las correcciones o en un documento Word, en este caso indicando la página y párrafo en donde deberá realizarse la corrección.

Con la finalidad de la difusión del artículo definitivo en las redes sociales de la revista (Facebook, Instagram, Twitter), el autor por correspondencia deberá facilitar una breve descripción del mismo en lenguaje sencillo de no más de 280 caracteres, acompañado de una imagen que deberá ser seleccionada de entre las que acompañan al artículo sometido. La información podrá ser enviada al correo: steviana@facen.una.py

Derecho de autor y política de privacidad



A partir del año 2021, el contenido de esta revista se encuentra bajo una [Licencia Creative Commons](#) Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0), que permite compartir y adaptar la obra en tanto se sigan los términos de la licencia.

Los nombres y las direcciones de correo electrónico introducidos en esta revista se usarán exclusivamente para los fines establecidos en ella y no se proporcionarán a terceros o para su uso con otros fines.

Steviana, Vol. 16 (1) - 2024

CONTENIDO POR SECCIONES

Editorial

05

Reflexiones sobre las revistas científicas paraguayas
Pereira Sühsner, C.

Ficología

06-21

Check List de Charophytas, Chlorophytas y Euglenophytas del arroyo Piri-bebuy, Departamento de Cordillera – Paraguay
Arce, J.; Dos Santos, M.

Fitoquímica

22-32

Detección de Cannabinoides en productos comerciales a base de cáñamo (*Cannabis sativa*), disponibles en el mercado paraguayo mediante Cromatografía Líquida de Alta Resolución
Vera Alvariza M.; Benítez Penayo E.; Samudio Oggero A.; Nakayama H. D.

33-41

Compuestos bioactivos y actividad antioxidante *in vitro* del extracto etanólico de hojas de *Melia azedarach* Linn (Meliaceae)
Grau L.; Ruiz Díaz, L.; Guerrero, D.; Viera, J.; Acosta, A.

