

Primer registro de *Utricularia sp.* en el humedal El Eneal, San Onofre, Colombia¹

Elkin Libardo Ríos Ortiz², Fabio de Jesús Vélez Macías³, David Stephen Fernández Mc Cann⁴,
Valeria Naranjo Morales⁵, Melanie Gabriela Vallejo⁶, Néstor Jaime Aguirre Ramírez⁷

Resumen

El humedal El Eneal es un ecosistema de agua potable localizado en el golfo de Morrosquillo en el Caribe colombiano, es una reserva de agua muy valiosa para la zona con importancia ambiental y ecológica como parte del proyecto *Evolución morfométrica e hidrobiológica de la ciénaga El Eneal: un humedal estratégico para la oferta hídrica, reserva Sanguaré, San Onofre, Sucre, Colombia* que tiene como fin comparar la evolución del humedal entre el año 2004 y 2023. En los datos recogidos para el mes de julio de 2022 se encontró, como hecho a destacar, la presencia de la planta carnívora

Utricularia sp. que no había sido reportada hasta la fecha en el humedal del Eneal, San Onofre, Colombia, ni en los humedales de esta región. Al hallar la presencia de macrófitas sumergidas *Najas guadalupensis* y de la planta carnívora *Utricularia sp.* se infiere que la baja productividad primaria de este humedal puede estar relacionada con estas macrófitas y con la presencia de esta planta que atrapa el plancton y el fitoplancton.

Palabras clave: humedal; productividad primaria; planta acuática; planta carnívora; *Utricularia sp.*

- 1 Artículo inédito que se da como fruto de la investigación *Evolución morfométrica e hidrobiológica de la ciénaga El Eneal: un humedal estratégico para la oferta hídrica, San Onofre, Colombia*, proyecto en ejecución. Grupo de investigación Geolimna, financiado por Geolimna, Universidad de Antioquia.
- 2 Ingeniero industrial, especialista en Alta Gerencia y magíster de la U de A. Profesor de Ingeniería Industrial, miembro del grupo Geolimna. Correo: elkin.rios@udea.edu.co. Orcid: 0009-0008-5849-2016.
- 3 Ingeniero sanitario de la Universidad de Antioquia, M. Sc. En Geografía Convenio UPTC-EPG-IGAC, Bogotá, Colombia. Ph. D. Geographie, Uni-Duesseldorf, Germany. Profesor de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, miembro del grupo Geolimna. Correo: fabio.velez@udea.edu.co. Orcid: 0000-0001-6348-6405.
- 4 Ingeniero electrónico de la Universidad de Antioquia, doctor en Telecomunicaciones de la Universidad Politécnica de Valencia. Profesor de Ingeniería Electrónica, miembro grupo Gepar. Correo: david.fernandez@udea.edu.co. Orcid: 0000-0003-4898-4144.
- 5 Estudiante de Ingeniería Sanitaria. Correo: valeria.naranjo@udea.edu.co. Orcid: 0009-0008-3897-8035.
- 6 Estudiante de Ingeniería Sanitaria. Correo: melanieg.vallejo@udea.edu.co. Orcid: 0009-0007-1008-4948.
- 7 Licenciado en Biología y Química de la Universidad de Caldas, Manizales, Colombia, posdoctorado Pasantía de Estudios e Investigación de Uni-Giessen, Alemania, magíster en Biología de la Universidad de Antioquia, doctor en Limnología de la Universidad de Giessen, Alemania. Profesor de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, miembro del grupo Geolimna. Correo: nestor.aguirre@udea.edu.co. Orcid: 0000-0002-0847-7335.

Autor para Correspondencia: elkin.rios@udea.edu.co
Recibido: 25/04/2023 Aceptado: 13/10/2023

*Los autores declaran que no tienen conflicto de interés

First Record of *Utricularia* Sp. in the Wetland El Eneal, San Onofre, Colombia

Abstract

El Eneal wetland is a drinking water ecosystem located in the Gulf of Morrosquillo in the Colombian Caribbean. This is a very valuable water reserve for the area with environmental and ecological importance. As part of the project “Morphometric and hydrobiological evolution of La Ciénaga El Eneal: a strategic wetland for water supply, Sanguaré Reserve -San Onofre Sucre Colombia” which aims to compare the evolution of the wetland between 2004 and 2023. In the data collected

for the month of July 2022, the presence of the carnivorous plant *Utricularia* sp. was found as a notable fact. which had not been reported to date in the Eneal wetland, San Onofre, Colombia, nor in the wetlands of this region. Upon finding the presence of submerged macrophytes *Najas guadalupensis* and the carnivorous plant *Utricularia* sp. It is inferred that the low primary productivity of this wetland may be related to these macrophytes and the presence of this plant that traps plankton and phytoplankton.

Keywords: wetland; primary productivity; aquatic plant; carnivorous plant; *Utricularia* sp.

Primeiro Registo de *Utricularia* sp. Zona Húmida El Eneal, San Onofre, Colômbia

Resumo

Zona húmida Eneal é um ecossistema de água potável localizado no Golfo de Morrosquillo, no Caribe colombiano. Esta é uma reserva hídrica muito valiosa para a área com importância ambiental e ecológica. No âmbito do projeto “Evolução morfológica e hidrobiológica de La Ciénaga El Eneal: uma Zona húmida estratégica para o abastecimento de água, Reserva Sanguaré -San Onofre Sucre Colômbia” que visa comparar a evolução da Zona húmida entre

2004 e 2023. Nos dados coletados referentes ao mês de julho de 2022, constatou-se como fato notável a presença da planta carnívora *Utricularia* sp. que não havia sido relatado até o momento na Zona húmida de Eneal, San Onofre, Colômbia, nem nas zonas húmidas desta região. Ao constatar a presença das macrófitas submersas *Najas guadalupensis* e da planta carnívora *Utricularia* sp. Infere-se que a baixa produtividade primária desta zona húmida pode estar relacionada a essas macrófitas e à presença desta planta que captura plâncton e fitoplâncton.

Palavras-chave: zona húmida; produtividade primária; planta aquática; planta carnívora; *Utricularia* sp.

Introducción

Según Ramírez y Viña (1998), los humedales son sistemas con baja profundidad que se encuentran a baja altitud (Asprilla *et al.*, 1998). Los humedales sirven para regular los regímenes hidrológicos y son lugares de fauna y flora particulares.

Los sistemas cenagosos o planicies de inundación han demostrado ser un ámbito que requiere un enfoque integrador para entender los diferentes procesos ecológicos que se dan en ellos (Jørgensen, 1987), es por ello que se hace importante estudiar detalladamente estos ecosistemas dada la fragilidad de sus estructuras bióticas, y la respuesta mediante adaptaciones morfológicas y fisiológicas a los cambios que se producen ante la variabilidad del sistema.

El bienestar económico y social es un factor que en estos tipos de ecosistemas va enfocado a la gestión general del recurso hídrico, por lo que no se puede comprometer la sostenibilidad de estos sistemas vitales, los cuales pueden sufrir variabilidades espaciotemporales negativas o positivas por las condiciones específicas del entorno donde se encuentran y es importante identificar dichas variaciones (Hernández *et al.*, 2020).

En el 2009, Ríos *et al.* encontraron que El Eneal recibe muy pocos aportes de aguas contaminadas, además presenta una productividad baja de biomasa en momentos de lluvia y esta se aumenta un poco en momentos de sequía cuando se reduce el nivel del agua en las épocas secas donde los valores de oxígeno son más altos.

La importancia del agua para la vida se evidencia aún más si se considera la baja disponibilidad para el uso humano y para la vida acuática, particularmente en las zonas de litoral y en ambientes tropicales secos. Como casi no hay agua potable en el golfo de Morrosquillo, el humedal de El Eneal puede convertirse en una fuente utilizable por los asentamientos humanos de esta zona, no obstante, y a pesar de los estudios realizados, no se cuenta con información ambiental suficiente.

Con el propósito de aportar a la información ambiental de la ciénaga El Eneal, en estudio realizado en 2022 se midieron entre otras variables: fosfato, nitrato, amonio, dureza, productividad primaria bruta y se realizó un reporte de plantas acuáticas presentes en la ciénaga.

Dentro del reporte de plantas se encuentra la presencia de la *Utricularia*. Según Críales-Hernández y Jerez-Guerrero (2016), para la especie *Lentibulariaceae* existen tres géneros: semiacuáticas y acuáticas, epífita y de hábitos terrestres (Alkhalaf *et al.*, 2009; Guisande *et al.*, 2007). La clase *Utricularia foliosa* L. es una macrófita acuática sumergida con interés ecológico por sus relaciones en la cadena trófica entre el zooplancton y los macroinvertebrados pequeños (Guisande *et al.*, 2004; Sanabria-Aranda *et al.*, 2006; Gordon and Pacheco, 2007).

De otro lado, Sanabria-Aranda *et al.* (2006) y Guisande *et al.* (2004) hallaron que esta macrófita presenta necesidades nutricionales bajas, porque subsana estos nutrientes a través de las capturas que realiza, además esta planta contribuye

en aquellos lugares donde hay falta de nitrógeno, descargando nitrato al medio. La importancia del humedal El Eneal radica en que es una reserva de agua dulce superficial muy relevante en esta región del país.

Área de investigación

El humedal se encuentra en el golfo de Morrosquillo que está localizado en el océano Atlántico y posee una anchura de unos 17 km desde el norte hasta el sur, donde se hallan lugares como la bahía de Cispatá y punta Mestizos (Patiño, 1993) (**figura 1**).

Según Londoño *et al.* (2000), en el área de investigación la lluvia anual en promedio es de 1.400 mm, siendo los meses de mayo, junio, agosto, septiembre y octubre épocas lluviosas, en tanto que diciembre, enero, febrero, marzo, abril y julio podrían considerarse épocas secas. La velocidad promedio del viento anualmente es de 3,3 m/s y su dirección se atribuye al sentido en que se dan los vientos alisios (Castaño, 1999). En Ríos *et al.* (2008) se plantea que el humedal El Eneal se encuentra localizado en la finca La Aguada del municipio de San Onofre, Sucre, lugar conocido como Sanguaré (**figura 2**).

Figura 1.

Punta norte del golfo de Morrosquillo



Nota. Imagen propia tomada con Dron en salida de campo de marzo 1 de 2023.

Figura 2.
Ciénaga El Eneal



Nota. Tomada de Google maps, coordenada 9.712675, -75.673636.

Metodología

Para realizar los estudios de los nutrientes se cogió una muestra integrada de agua en el centro de la ciénaga usando una botella muestreadora tipo Kemmerer. Se midieron las variables: nitratos, amonio, ortofosfatos, dureza y productividad primaria.

Biodiversidad

• Hidrobiología

Según los protocolos establecidos en Aguirre (2013) y Aguirre y Caicedo (2013) se efectuaron los muestreos de organismos en el agua. Se realizó arrastres para fitoplancton y para zooplancton fijados con lugol y alcohol, usando bote de remos y se describió una trayectoria circular sobre el espejo de agua durante 10 minutos a una velocidad menor a 3 m/s. Para ello se empleó una red de fitoplancton de 10 μm y una para el zooplancton de 40 μm .

En Gaarder y Gran (1927) se devela el procedimiento para obtener la producción primaria y teniendo en cuenta a Aguirre (2013) usando botellas Winkler y se dispuso de un montaje para producción primaria en el centro de la ciénaga durante 4 horas. El balance de oxígeno se realizó usando una sonda multiparamétrica WTW provista de sonda de O_2 con sensor lumínico.

• Plantas acuáticas

Sobre una línea transecta de 10 metros, se registraron las plantas acuáticas dispuestas desde la orilla hacia el espejo de agua. Se dispuso de un cuadrante de 1 m^2 para obtener datos de biomasa húmeda a cero metros, 5 m y 10 m sobre la línea transecta.

Se colectaron macroinvertebrados acuáticos asociados a las plantas acuáticas incluidas en los tres cuadrantes de la línea transecta. En total se dispuso de dos líneas transectas para el análisis de plantas

acuáticas flotantes y macroinvertebrados. Adicionalmente se dispuso de una draga Eckman para realizar lances limnéticos en el centro del espejo de agua para obtener muestras de sedimentos y plantas acuáticas sumergidas, así mismo se realizaron arrastres litorales para captura e identificación de peces.

Resultados, análisis y discusión

Calidad del agua: nutrientes

La **tabla 1** muestra los valores de las mediciones de nutrientes obtenidos en el humedal El Eneal en el mes de mayo del año 2003. La **tabla 2** enseña los valores de fósforo, nitritos, nitratos, y amonios hallados en el mes de abril del año 2004 (Ríos *et al.*, 2009).

Tabla 1.

Datos tomados en el humedal El Eneal en el mes de mayo de 2003

Muestra	Nitrato mg/L	Nitrito mg/L	Amonio mg/L	Ortofosfatos µg/L
Estación1 Superficie	1,51	0,028	0,13	0,11
Estación1 Fondo	0,54	0,026	0,24	0,18
Estación2 Superficie	0,65	0,028	0,25	0,08
Estación2 Fondo	0,5	0,030	0,28	0,17

La **tabla 1** permite apreciar que en la superficie los nitratos fueron mayores que la concentración presente en el fondo, no obstante, dichos valores son pequeños. La distribución de los valores de los nitritos encontrados es similar en la estación 1 y 2.

El amonio presenta valores pequeños en las dos estaciones. El fósforo soluble muestra también niveles bajos y no se develan cambios que valga la pena resaltar en la estación 1 y 2.

Tabla 2.

Datos tomados en El Eneal, en mayo de 2004

Muestra (Superficie)	Nitrato mg/L	Nitrito mg/L	Amonio mg/L	Ortofosfatos µg/L
Estación 1	Entre 0-1,00	0,028	Menor a 0,20	0,25
Estación2	Entre 0-1,00	0,028	Menor a 0,20	0,25

La **tabla 2** revela que el nitrógeno presenta valores muy pequeños, de igual manera el fósforo mantiene valores pequeños y constantes en la estación 1 y 2

De acuerdo con lo anterior, en los muestreos de 2003 y 2004 se encontraron valores pequeños de nutrientes. Vollenweider

(1968) propone una catalogación de los lagos de acuerdo con el contenido de estos nutrientes. Según dicha catalogación del autor este es un humedal oligotrófico.

En contraste con los datos de 2003 y de 2004 se presentan en la **tabla 3** los datos tomados en julio de 2022.

Tabla 3.

Datos tomados en la ciénaga El Eneal durante la salida de campo de mayo de 2022

Hora 5:00 PM	Litoral 1m	Litoral superficie	Centro superficie	Centro 1m	Centro 1,8 m
Fosfato mg/L PO ₄ -P	0,2	<0,2	<0,3	0,3	0,6
Nitrato mg/L NO ₃ -N	4,9	<1,0	<1,0	1,2	1,6
Amonio mg/L NH ⁴⁺	1,0	0,5	0,5	0,5	1,0
Dureza mg/L CaCO ₃	125	107	107	107	107

Como se aprecia en la **tabla 3** y en comparación con los datos tomados en 2003 y 2004, se observa que 19 años después, el nitrógeno presenta valores bastante bajos, lo cual coincide con la disponibilidad del fósforo. En estas variables la ciénaga ha mantenido su comportamiento a través de los años.

En relación con los datos de la dureza, las aguas de la ciénaga El Eneal, según la escala Merk, se consideran aguas blandas, toda vez que sus valores están por debajo de los 149 mg/L CaCO₃.

Producción primaria bruta

Según Ríos *et al.* (2009), en abril de 2004 se realizaron dos experimentos para determinar la productividad primaria en esta ciénaga, se obtuvo un valor de 42,25 mgC/m³/h en un primer experimento y un valor de 48,75 mgC/m³/h en el segundo experimento.

Margalef (1983) plantea que la productividad primaria oscila entre 50 y 1.000 mgC/m³/h¹. Y las respuestas mejores se obtienen en aguas eutrofizadas (Ramírez, 1991), de estos valores se concluye que el humedal El Eneal es un ambiente oligoproductivo. En contraste con los datos obtenidos en el 2004 se presenta los resultados hallados en julio de 2022 en las **tablas 4 y 5.**

Tabla 4.

Resultado de los datos obtenidos en julio 2022 sobre el límite de la zona fótica (LZF)

Límite de la zona fótica (LZF)	Centro	Litoral
d1=	80 cm	d1= 86 cm
d2=	80 cm	d2= 90 cm
LZF=	2,16 cm	LZF= 2,37 cm
Profundidad (Z)=	1,80 m	Profundidad (Z)= 1,00 m

Tabla 5.

Resultados de los datos de la productividad primaria

Hora 10:00 a. m.–2:45 p. m.	O ₂ (i) mg/L	O ₂ (f) mg/L	Prom.
B1 Clara	9,55	8,97	9,08
B2 Clara	9,55	9,19	
B3 Oscura	9,55	8,45	8,65
B4 Oscura	9,55	8,85	

Para los muestreos realizados en el humedal, en julio de 2022 se encontró una productividad primaria bruta de 25,12 mgC/m³/h, la cual es considerada baja y al hallar la presencia de las macrófitas sumergidas *Najas guadalupensis* y de la planta carnívora *Utricularia sp.* que no había sido reportada hasta la fecha en esta zona, ni en las ciénagas de esta parte del golfo de Morrosquillo, se infiere que la baja productividad primaria

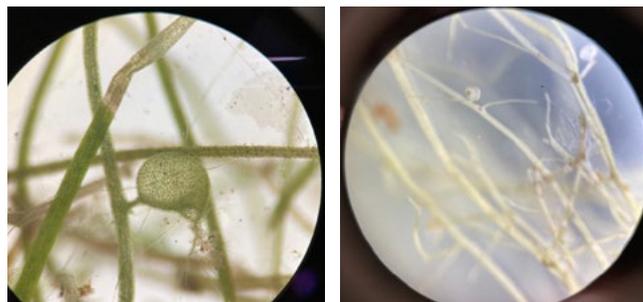
en El Eneal puede estar relacionado con las macrófitas presentes en el agua y con la presencia de esta planta que atrapa el plancton y el fitoplancton.

Biodiversidad

Durante julio de 2022, en muestreo de campo realizado en la ciénaga El Eneal, se encontró por primera vez la presencia de la planta carnívora *Utricularia sp.* (figura 3).

Figura 3.

Foto de planta carnívora *Utricularia* hallada por primera vez en la ciénaga El Eneal



La *Utricularia foliosa* es muy estudiada en Colombia, se encuentra en arroyos con poca corriente y en lagos (Díaz-Olarte *et al.*, 2007; Guisande *et al.*, 2004; Manjarrés-Hernández *et al.*, 2006; Sanabria-Aranda

et al., 2006). Esta especie es carnívora y se le puede hallar en diferentes departamentos de Colombia (Críales-Hernández y Jerez-Guerrero, 2016). La **tabla 6** muestra los registros de esta planta carnívora.

Tabla 6.
Registros de planta carnívora Utricularia en Colombia

Departamentos	Localidades
Amazonas ^{3, 5,6}	Río Putumayo, quebrada Santa Clara, municipio de Tarapacá Sector de lagos de Tarapoto, quebrada Tarapebasu, municipio de Puerto Nariño Trapecio, bocas del río Loreto-Yacu, municipio de Puerto Nariño
Arauca ¹	Estero Mata Oscura, municipio de Arauca
Atlántico ^{4,5}	Entre Palmar de Varela y Ponedera, finca El Paraíso, municipio de Barranquilla
Bolívar ⁴	Municipio de Soplaviento y vecindad
Boyacá ^{2,5}	Lago de Tota Concesión Velásquez, Puerto Boyacá
Caqueta ⁶	Río Consaya, vereda Jerico-Consaya, municipio Solano
Casanare ^{1,3,6}	Caño Pica Pico, finca Nicaragua, corregimiento la Hermosa, municipio Paz de Ariporo Estero Sabana eólica, finca Nicaragua, corregimiento la Hermosa, municipio de Paz de Ariporo Finca Nicaragua, corregimiento la Hermosa, municipio de Paz de Ariporo Morichal, municipio de Orocué Estero Las Malvinas, municipio de Orocué
César ⁵	Ciénaga de Zapatosa, municipio de Chimichagua
Chocó ^{1,4,5}	Sector Sautatá, en canales de drenaje, municipio de Riosucio Anegadizos de la quebrada La Raya, municipio de Riosucio Región Sierra, bocas del río Cacarica, municipio de Riosucio
Córdoba ⁵	Ciénaga El Arcial, corregimiento Arcial, municipio de Pueblo Nuevo Ciénaga de Lorica, corregimiento El Sillón, municipio de Santa Cruz de Lorica Ciénaga de Ayapel, municipio de Ayapel Ciénaga Martinica, vereda Martinica, municipio de Montería
Magdalena ^{1,4}	Los Cocos, entre los municipios de Zapayán y Concordia Caño medio, al norte de Los Cocos Ciénaga de Zapatosa
Santander ^{4,5}	Río Magdalena, Puerto Olaya, municipio de Cimitarra Río Magdalena, municipio de Puerto Wilches
Valle del Cauca ⁴	Ciénaga de agua blanca, municipio de Cali
Vaupés ⁴	Río Guaviare
Vichadas ⁵	Isla el Indio, municipio de Puerto Carreño

Nota. Tomada de Críales-Hernández y Jerez-Guerrero (2016).

Uno de los principales logros de esta investigación *Evolución morfológica e hidrobiológica de la ciénaga El Eneal: un humedal estratégico para la oferta hídrica, reserva Sanguaré, San Onofre, Sucre, Colombia*, es ampliar el registro de

distribución de *Utricularia sp.*, en la ciénaga El Eneal, además de la *Utricularia sp.* otras plantas encontradas en este humedal dan fe de la presencia de *Typha sp.*, *Nymphae*, *Salvinia sp.* *Nymphoides* y *Najas*.

Fitoplancton

Se realizaron observaciones al microscopio compuesto marca Unico® con ocular de 10 X y objetivo de 40 X. Se montó una muestra de 0,05 ml en portaobjeto-cubreobjeto barriendo la placa con 30 campos. A continuación, se presentan los conteos totales en 30 campos (**figura 4, 5 y 6**).

Figura 4.

Flóculos orgánicos suspendidos en Epilimnion ciénaga El Eneal, bacterias filamentosas encontradas (2).

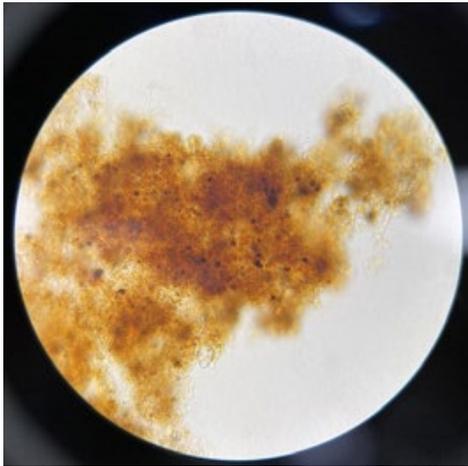


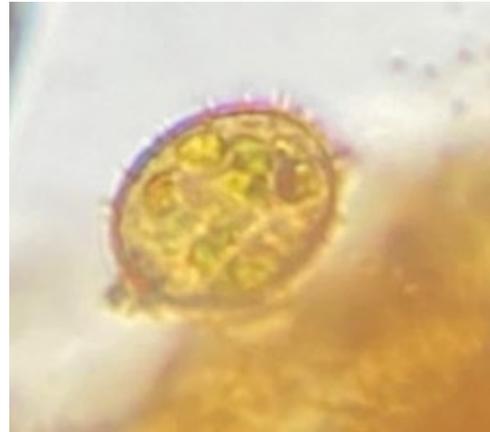
Figura 5.

Euglena sp. encontradas (2)



Figura 6.

Trachelomonas sp. encontrada (1)



Zooplancton

Se realizaron observaciones al microscopio compuesto marca Unico® con ocular de 10 X y objetivo de 4 X. Se montó una muestra de 0,05 ml en portaobjeto-cubreobjeto barriendo la placa con 30 campos. A continuación, se presentan los conteos totales en 30 campos, la muestra presentó flóculos orgánicos y restos vegetales (**figura 7**).

Figura 7.

Flóculos orgánicos y restos vegetales suspendidos en epilimnio ciénaga El Eneal



Conclusiones

Se aporta al conocimiento al ampliar la información sobre nuevos lugares donde se halló la presencia de la planta carnívora *Utricularia sp.* hallada y reportada por vez primera en el humedal El Eneal, en San Onofre, Sucre, Colombia.

Según los muestreos realizados en la ciénaga en julio de 2022, esta presentó una productividad primaria bruta de 25,12 mgC/m³/h, la cual es considerada baja y al reportarse la presencia de la planta carnívora *Utricularia sp.* que no había sido reportada hasta la fecha en esta zona, ni en las ciénagas de esta parte del golfo de Morrosquillo, se infiere que la baja productividad primaria en este sistema, no solo puede estar asociada a las macrófitas *Najas guadalupensis*, sino que también se puede deber a la presencia de esta planta carnívora que atrapa el plancton y el fitoplancton.

Agradecimientos

Los autores agradecen al experto Adrián Humberto Escobar Vélez por su participación en el proyecto, tanto en el trabajo de campo como en la identificación *ex post* de las especies inventariadas. También a la Vicerrectoría de Investigación por el apoyo en la realización de este proyecto *Evolución morfológica e hidrobiológica de la ciénaga El Eneal: un humedal estratégico para la oferta hídrica, reserva Sanguaré, San Onofre, Sucre, Colombia*. Finalmente, a las directivas de la reserva Sanguaré por el apoyo en todo el trabajo de campo.

Referencias

- Aguirre, N. y Caicedo, O. (2013). *Métodos de campo y de laboratorio para hidrobiología sanitaria*. Reimpresos Universidad de Antioquia.
- Aguirre, N. (2013). *Hidrobiología sanitaria*. Universidad de Antioquia.
- Alkhalaf, I. A.; Hübener, T. and Porembski, S. (2009). Prey spectra of aquatic *Utricularia* species (Lentibulariaceae) in northeastern Germany: The role of planktonic algae. *Flora*, 204, 700-708.
- Asprilla, S.; Ramírez, J. y Roldán, G. (1998). Caracterización limnológica de la ciénaga de Jotaudó (Chocó, Colombia). *Actualidades Biológicas*, 20(69), 87-107.
- Castaño, L. (1999). *Estudio preliminar de la ictiofauna de la Ciénaga de la Boquilla, municipio de San Onofre* [Trabajo de Grado]. Universidad de Antioquia.
- Críales-Hernández, M. I. y Jerez-Guerrero, M. (2016). Primer registro de *Utricularia foliosa* L. (Lentibulariaceae) y su espectro alimentario para la ciénaga de Paredes, Santander, Colombia. *Actualidades Biológicas*, 38(104), 45-51.
- Díaz-Olarte, J.; Valoyes-Valois, V.; Guisande, C.; Torres, N. N.; González-Bermúdez, A.; Sanabria-Aranda, L.; Manjarrés, A. M.; Duque, S. R.; Marciales, L. J. and Núñez-Avellaneda, M. (2007). Periphyton and phytoplankton associated with the tropical

- carnivorous plant *Utricularia foliosa*. *Aquatic Botany*, 87, 285-291.
- Gaarder, T. and Gran, H. (1927). *Investigations of the Production of Phytoplankton in the Oslo Fjord*. Rapports et procès-verbaux des réunions (n.º 42), 48 pp.
- Gordon, E. and Pacheco, S. (2007). Prey composition in the carnivorous plants *Utricularia inflata* and *U. gibba* (*Lentibulariaceae*) from Paria Peninsula, Venezuela. *Revista de Biología Tropical*, 55(3-4), 795-803.
- Guisande, C.; Aranguren, N.; Andrade-Sossa, C.; Prat, N.; Granado-Lorencio, C.; Barrios, M. L.; Bolívar, A.; Núñez-Avellaneda, M. and Duque, S. R. (2004). Relative balance of the cost and benefit associated with carnivory in the tropical *Utricularia foliosa*. *Aquatic Botany*, 80, 271-282.
- Guisande, C., Granado-Lorencio, C., Andrade-Sossa, C. and Duque, S. R. (2007). Bladderworts. *Functional Plant Science and Biotechnology*, 1, 58-68.
- Hernández, E.; Agudelo, D.-M.; Flórez, E.; Sepúlveda, R.; Zabala, A. M.; 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*, 68(4), 1337-1345.
- Jørgensen, N. (1987). Free amino acids in lakes: Concentrations and assimilation rates in relation to phytoplankton and bacterial population. *Limnology and Oceanography*, 32, 97-111.
- Londoño, C.; Ramírez, M. y Tobón, L. (2000). *Reconocimiento íctico de la laguna El Eneal, municipio de San Onofre, Sucre* [Trabajo de Grado]. Instituto Tecnológico de Antioquia.
- Margalef, R. (1983). *Limnología*. Omega.
- Manjarrés-Hernández, A.; Guisande, C.; Torres, N. N.; Valoyes-Valois, V.; González-Bermúdez, A.; Díaz-Olarte, J.; Sanabria-Aranda, L. and Duque, S. R. (2006). Temporal and spatial change of the investment in carnivory of the tropical *Utricularia foliosa*. *Aquatic Botany*, 85, 212-218.
- Patiño, F. (1993). *Estudio ecológico del golfo de Morrosquillo*. Universidad Nacional de Colombia.
- Ramírez, J. (1991). Mediciones de la productividad primaria en ecosistemas acuáticos lénticos por el método de la botella clara y oscura. *Revista Asociación de Ingenieros Sanitarios de Antioquia*, 11, 21-39.
- Ramírez, A. y Viña, G. (1998). *Limnología colombiana. Aportes a su conocimiento y estadísticas de análisis*. Fundación Universidad Jorge Tadeo Lozano.
- Ríos, E.; Palacio, J. y Aguirre, N. (2008). Variabilidad fisicoquímica del agua en la ciénaga El Eneal, reserva natural Sanguaré, municipio de San Onofre-Sucre, Colombia. *Revista Facultad de Ingeniería*, (46), 39-45.
- Ríos, E.; Palacio, J. y Aguirre, N. (2009). Productividad primaria y sustancias húmicas en la ciénaga El Eneal, San

Onofre, Sucre, Colombia. *Revista Facultad de Ingeniería*, (47), 67-72.

Sanabria-Aranda, L.; Gonzales-Bermúdez, A.; Torres, N. N.; Guisande, C.; Manjarrés-Hernández, A.; Valoyes-Valois, V.; Díaz-Olarte, J.; Andrade-Sossa, C. and Duque, S. R. (2006). Predation by the tropical plant *Utricularia foliosa*. *Freshwater Biology*, 51, 1999-2008.

Vollenweider, R. A. (1968). *Scientific Fundamentals of the Eutrophication of lakes and flowing waters, with Particular Reference to Nitrogen and Phosphorus as factor in Eutrophication*. Organization for Economic Cooperation and Development.