

Inventario preliminar de plantas acuáticas, semiacuáticas y de ribera en la parte alta de tres ríos del Carmen de Viboral, Antioquia (Colombia)

Preliminary inventory of aquatic, semi-aquatic and riverside plants in the headwater of three rivers of el Carmen de Viboral, Antioquia (Colombia)

Cristian Botero-Álvarez¹, Yimmy Montoya-Moreno¹, Néstor Jaime Aguirre-Ramírez¹ y Fabio de Jesús Vélez¹

Grupo de investigación Geolimna, Escuela Ambiental, Facultad de ingeniería, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

*Autor de correspondencia: cristian.botero1@udea.edu.co

Recibido: 18 de febrero de 2021

Aceptado: 14 de abril de 2021

Publicación en línea: 13 de mayo de 2021

Resumen

Palabras clave:
vegetación acuática; ríos andinos;
ribera; ecosistemas; trópico

Las plantas acuáticas, semiacuáticas y vegetación riparia presentan una amplia distribución en términos globales, regionales y locales, además de una gran diversidad asociada a cambios de posición geográfica y de condiciones fisicoquímicas de los sistemas. El presente estudio se desarrolló en tres estaciones ubicadas en las cabeceras de tres ríos entre los años 2018 y 2019, en el municipio de El Carmen de Viboral, departamento de Antioquia, Colombia. Se levantaron tramos de 100 m a lo largo del río y en todo su ancho para cada estación se determinaron los taxones más representativos. Se determinaron 22 taxones, en algunos casos se logró determinar hasta especie. En términos generales el estudio de estas comunidades ha sido poco y solo se ha enmarcado en un trabajo taxonómico de identificación, dejando de lado los aspectos ecológicos de los mismos, por lo cual es importante hacer esfuerzos por generar investigación sobre este tipo de vegetación, que a su vez presta valiosos servicios ecosistémicos en términos del mantenimiento de las dinámicas propias de los ecosistemas.

Abstract

Key words:
aquatic vegetation; andean rivers;
riverside; ecosystems; tropic

Aquatic, semi-aquatic plants and riparian vegetation having a wide distribution in global, regional, and local terms, in addition to a great diversity associated with such changes of geographical position and physical-chemical conditions of the systems. This study was developed at three stations located in the headwaters of three rivers between 2018 and 2019, in El Carmen de Viboral Municipality, department of Antioquia, Colombia. Sections of 100 m along both borders of the rivers were generated for each station the most representative taxa were determined. As result, 22 individuals were categorized, in some cases, it was possible to determine even species. In general terms, studies of these kinds of communities have been rare and have been developed only for taxonomic identification, leaving aside the ecological aspects. Therefore, it is important to generate these types of studies on these plant communities so vital to the ecosystem.

Las plantas acuáticas y semiacuáticas hacen parte de la vegetación que crece en la zona litoral de lagos, embalses y ríos, sobre la superficie del agua o sumergida completamente (Roldán y Ramírez, 2008). Dichos organismos son parte vital de los ecosistemas de agua dulce, dado que proporcionan alimento y hábitat para otras especies, además de oxígeno y algunos nutrientes, así como poseen la capacidad de absorber minerales disueltos y por lo tanto contribuir a la depuración de las aguas (Posada y López, 2011; Tognelli *et al.*, 2016). Este tipo de vegetación presenta una amplia distribución geográfica

(Cirujano-Bracamonte *et al.*, 2014; Murphy *et al.*, 2019), además de una gran diversidad de especies, dadas las diferentes condiciones orográficas y climáticas que se presentan en la zona tropical (Schmidt-Mumm, 1988; Lasso *et al.*, 2014; Gómez-Rodríguez *et al.*, 2016). Teniendo en cuenta su importancia, es necesario resaltar que el conocimiento de este tipo de flora en lo que respecta a sistemas lóticos es bajo; en ese sentido, los ríos de la región andina por su heterogeneidad en términos ambientales y sus diversas dinámicas económicas y sociales son escenarios sensibles y de gran repercusión

aguas abajo, si se presentan impacto directo sobre ellos (Roldán y Ramírez, 2008; Polanco-Puerta y Gómez-Posada, 2017), lo que hace de estos cuerpos de agua un escenario de interés para conocer la flora acuática presente en la zona, testigo de la historia hídrica, y así ampliar la información sobre la relación agua – vegetación.

En términos globales, los estudios de vegetación acuática, semiacuática y de ribera han tenido más atención en Europa y Estados Unidos, donde se han desarrollado guías taxonómicas detalladas para la identificación y clasificación de los organismos (Giménez, 2009; García-Murillo *et al.*, 2009; Fernández-Aláez *et al.*, 2012; Cirujano-Bracamonte *et al.*, 2014; Eggers y Reed, 2014), estos trabajos resaltan la diversidad biológica, tipos de crecimiento y distribución geográfica en relación a los tipos de cuerpos de agua en que se desarrollan, ya sean sistemas lóticos como ríos y sistemas lénticos como lagos, lagunas y humedales; además, se generan metodologías para las campañas de monitoreo y toma de muestras en campo (Ministerio de Agricultura, alimentación y medio ambiente, 2015).

A nivel regional y local se han desarrollado algunos acercamientos a la clasificación de la flora asociada a los cuerpos de agua (Lasso *et al.*, 2014; Quiñonez-Oquendo y Wagner-Vega, 2016); estos autores proporcionan bases científicas para entender el valor ecológico que representa este tipo de organismos, tanto de manera directa como indirecta sobre los cuerpos de agua, asociado principalmente a procesos físicos y químicos que se dan al interior de la cuenca hidrográfica, como la regulación en los procesos erosivos de las bancas, y generación de biotopos que sirven de refugio y alimento a la fauna. Así las cosas, se hace necesario ampliar el conocimiento sobre la diversidad y distribución local la flora acuática, semiacuática y rarápía en las cabeceras de ríos andinos; basados en que la presencia de esta flora presenta condiciones ecológicas de importancia, como control de los altos flujos de caudal y una disminución en el aporte de sedimentos en temporadas de lluvia, alimento y hábitat para otras especies, además de mantener el reciclaje de nutrientes. Por consiguiente, en el presente trabajo se definió como principal objetivo registrar algunas de las plantas acuáticas, semiacuáticas y algunos individuos de la ribera presentes en tramos de la parte alta de tres ríos andinos.

El presente estudio se desarrolló sobre los ríos Cocorná (5°59'06,18"N - 75°15'37,88"W), San Lorenzo (6°00'26,28"N - 75°16'52,05"W) y Guarínó (6°03'37,94"N - 75°16'21,39"W), en la zona rural del municipio de El Carmen de Viboral, en el

Oriente Antioqueño. La ubicación geográfica de la zona de muestreo se señala en la figura 1. Los ríos de estudio se ubican sobre la misma región biogeográfica, que según la clasificación de zonas de vida de Holdridge están entre los 2000 y 4000 m.s.n.m, y presenta una temperatura ambiente entre 12° y 24° se clasificó como Bosque húmedo premontano (bh-PM), montano bajo (bh-MB) (Holdridge, 1966), sin embargo, aunque están sobre la misma región biogeográfica, estos ríos presentan condiciones diferentes en relación a sus dinámicas fluviales, considerando que el área de drenaje del río Cocorná es mayor que los demás ríos, lo que hace que esté presente un mayor caudal.

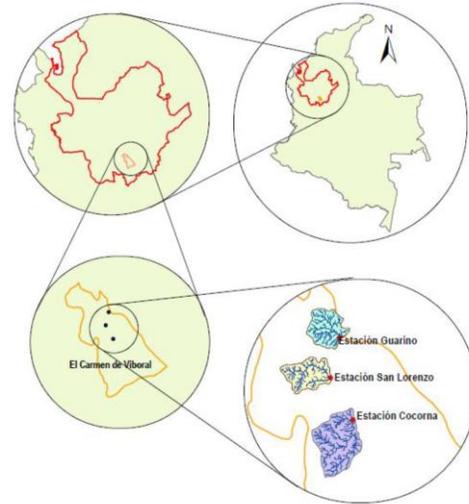


Figura 1. Ubicación del municipio donde se desarrolla el muestreo y las estaciones asociadas a las corrientes de análisis.

En cada uno de los ríos estudiados se definió una estación de muestreo, para la cual se estableció un tramo de trabajo de 100 m en la dirección del flujo de la corriente. En cada uno de los tramos de los ríos se tomaron coordenadas de referencia (Aguirre, 2013), al interior de este tramo se dispuso un cuadrante de 1 m de lado (área = 1 m²) con el cual se procedió de la siguiente manera: el tramo fue dividido en cinco secciones transversales separadas cada 20 m entre sí; en dichas secciones se tomaron tres mediciones con el cuadrante, una en la margen derecha, otra en el centro y por último en la margen izquierda, para así tener cinco cuadrantes por margen, para un total de 15 cuadrantes por río.

Cada uno de los cuadrantes fue dispuesto sobre la columna de agua de manera que una parte estuviera expuesta al aire (50 %) y la demás estuviera sumergida (50 %), en caso que la lámina de agua fuera menor a 0,5 m el cuadrante era sumergido hasta tener contacto con el lecho. De allí se registraban fotografías del cuadrante y se contaba el número

de individuos vegetales de hábitos acuáticos al interior del cuadrante (Aguirre y Caicedo, 2013); de la misma manera se procedió para los tres ríos. Para la conservación de las muestras de difícil determinación, se utilizaron bolsas herméticas con una solución de alcohol al 70 % (Ministerio de agricultura, alimentación y medio ambiente, 2015).

De los tres tramos de estudio, correspondientes a los ríos Cocorná, San Lorenzo y Guarinó, se encontraron y se determinaron un total de 22 taxa la mayoría de tipo vascular, de los cuales 11 estaban presentes en el río Cocorná, 10 en el

río San Lorenzo y 10 en el Guarinó, a su vez, es importante mencionar que algunos taxa se encontraron en los tres sistemas.

En la tabla 1 se muestran las plantas, acuáticas, semiacuáticas y de ribera determinadas y la estación de muestreo asociada; dicha tabla, muestra de manera general, su clasificación taxonómica desde Familia y género y especies para los que fue posible determinar, además de la presencia- ausencia de los organismos de hábitos acuáticos y semiacuáticos para cada una de las estaciones de muestreo.

Tabla 1. Especies registradas sobre las estaciones de interés.

Familia	Nombre científico	Ríos		
		Cocorná	San Lorenzo	Guarinó
Lycopodiaceae	<i>Lycopodium</i> sp.	x	-	-
Myrtaceae	Sin determinar	x	-	-
Asteraceae	<i>Ageratina</i> sp.	x	-	-
Rubiaceae	<i>Gallium</i> sp.	x	-	-
Cyperaceae	<i>Cyperus</i> sp.	x	-	-
	<i>Cyperus mindorensis</i> (Steud.) Huygh	-	X	-
	<i>Carex</i> sp.	-	X	-
	<i>Rhynchospora</i> sp.	-	X	-
	<i>Eleocharis filiculmis</i> Kunth	x	X	x
Oxalidaceae	<i>Oxalis</i> sp.	x	X	-
Apiaceae	<i>Hydrocotyle umbellata</i> L.	-	X	x
	<i>Hydrocotyle asiatica</i> L.	-	-	x
Juncaceae	<i>Juncus microcephalus</i> Kunth	-	-	x
Polygonaceae	<i>Polygonum punctatum</i> Elliott	-	-	x
Potamogetonaceae	<i>Potamogeton paramoanus</i> Haynes & Holm-Nielsen	-	-	x
Zingiberaceae	<i>Hedychium coronarium</i> J. Koenig	-	-	x
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum</i> sp.	x	-	-
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris</i> sp.	x	x	x
Blechnaceae	<i>Blechnum cordatum</i> (Desv.) Hieron	x	x	
Marchantiaceae	<i>Marchantia</i> sp.	x	x	x
Brachytheciaceae	<i>Platyhypnidium aquaticum</i> (A. Jaeger) M. Fleisch		x	x

Adicional a la información suministrada por la tabla 1, se incluyen las figuras 2, 3 y 4 respectivamente, que dan cuenta de una forma ilustrativa los individuos que predominaron en cada una de los tramos que fueron objeto de la presente investigación. Las plantas determinadas muestran características particulares en términos de distribución global, patrones de crecimiento y hábitat de preferencia.

En el caso de la figura 2, se presentan nueve taxa, distribuidas en las familias Lycopodiaceae, Asteraceae, Cyperaceae y Myrtaceae. El género *Lycopodium* sp. (Lycopodiaceae) presenta una distribución general por el trópico, se encuentra en países como Colombia, Perú, Venezuela y Brasil, generalmente se

desarrolla sobre sistemas de montaña fríos, pudiendo tolerar climas secos, a su vez la mayoría de individuos son de hábito terrestre, pero es posible encontrarlos en sistemas húmedos de aguas bajas (Ollgaard, 1992); para los taxones pertenecientes a la familia Asteraceae B1, B2 y Cyperaceae C1-C5 presentan un gran éxito a nivel ecológico por su plasticidad fenotípica y facilidad de adaptación a todo tipo de hábitats, presentando tolerancia a variaciones microclimáticas, además de eficiente mecanismos de dispersión, formas de crecimiento y colonización de ambientes (Chambers *et al.*, 2008; Gómez-Rodríguez *et al.*, 2016); la familia Myrtaceae (D) es reconocida por varias formas vegetales, generalmente son de hábitos

terrestres, pero pueden sobrevivir en zonas con alta humedad como la ribera de ríos; se encuentra en la mayoría de zonas de

Colombia y representa entre el 0,7 y 0,8 % de las plantas angiospermas del territorio nacional (Parra-O, 2014).



Figura 2. (A) *Lycopodium* sp., (B1) *Ageratina* sp., (B2) Asteraceae, (C1) *Cyperus* sp1., (C2) *Eleocharis filiculmis*, (C3) *Cyperus mindorensis*, (C4) *Carex* sp., (C5) *Rhynchospora* sp., (D) Myrtaceae.

En la figura 3 se muestran nueve del total de taxa que fueron determinados, distribuidos en las familias Rubiaceae, Oxalidaceae, Dryopteridaceae, Dryopteridaceae, Blechnaceae, Marchantiaceae, Brachytheciaceae y Apiaceae. En relación al género *Galium* sp. (E) perteneciente a la familia Rubiaceae, se distribuye por todo el mundo, con una mayor diversidad en zonas tropicales; dicha familia cuenta con un aproximado de 10000 especies, se caracterizan por sus diferentes formas de crecimientos como hierbas, arbustos o árboles (Maldonado, 2005); los organismos de la familia Oxalidaceae (F) pueden crecer en grietas y entre rocas, al borde de cañadas y cursos de agua temporales, se puede observar en zonas entre los 1300 y los 1700 m.s.n.m. (Alfonso *et al.*, 2004; Palau y Caputo, 2013); en relación a los helechos (G), (H), (I), se puede decir de manera respectiva, que los individuos pertenecientes a la familia Dryopteridaceae (G), caso particular, el género *Elaphoglossum* Schott ex J.Sm., está distribuido en zonas tropicales y subtropicales del mundo, se tienen aproximadamente 600 especies descritas, cerca del 75 % se encuentran en el Neotrópico, siendo notable su distribución sobre los Andes desde Colombia hasta Bolivia, relativamente pocas son terrestres (Rouhan *et al.*, 2004). En el caso de Thelypteridaceae (H), esta familia agrupa cerca de 900 especies, distribuidas mundialmente en regiones tropicales y subtropicales, y en menor proporción en zonas templadas; Enero- junio de 2021

dichos organismos pueden ser encontrados en sitios cercanos a cuerpos de agua, generalmente orillas de ríos y bosques continuos a las fuentes hídricas (Ponce, 2007); en el caso de la familia Blechnaceae, estos individuos abundan a lo largo de Mesoamérica, Antillas, Venezuela, Colombia, Bolivia, entre otros territorios; su crecimiento puede darse hasta los 3500 m.s.n.m sobre áreas ribereñas de zonas palustres, más que en ríos, aunque puede presentarse cerca a zonas de inundación (Prada *et al.*, 2008; Rolleri *et al.*, 2012); en relación a la familia Marchantiaceae, perteneciente al grupo de las hepáticas, en las que se encuentran cerca de 6000 especies, de las cuales 1350 se registran en el Neotrópico, la mayor cantidad de endemismos en cuanto a géneros está en el norte de los Andes sobre los 2000 m.s.n.m y 3000 m.s.n.m, estos organismos demandan una gran cantidad de agua para su supervivencia (Barbosa-C. *et al.*, 2007; García *et al.*, 2015); la familia Brachytheciaceae presenta amplia distribución geográfica, con un perfil altitudinal entre los 50 y los 3000 m.s.n.m, estos organismos se encuentran generalmente asociados a aguas en movimiento, como los ríos; adicional a esto, los briofitos que se adaptan a condiciones acuáticas deben responder a gradientes ambientales como la corriente de agua y fluctuaciones de la lámina de agua (Lagos-López, 2008; Ramírez-Padilla, 2013); por último dentro de la familia Apiaceae se incluyen cerca de 3750 especies, con 300 a 450

géneros, en particular la familia Apiaceae (L1) (L2) se distribuye en todo el mundo y está compuesto por especies herbáceas anuales y perennes, algunas de ellas adaptadas a diversos

tipos de humedales, o a aguas de baja velocidad en su corriente (Downie *et al.*, 2000; Álvarez *et al.*, 2008).



Figura 3. (E) *Galium* sp., (F) *Oxalis* sp., (G) *Elaphoglossum* sp., (H) *Thelypteris* sp., (I) *Blechnum cordatum* (Desv.) Hieron, (J) *Marchantia* sp., (K) *Platyhyphidium aquaticum* (A. Jaeger) M. Fleisch, (L1) *Hydrocotyle umbellata* L., (L2) *Hydrocotyle asiatica* L.

En la figura 4 se muestran cuatro taxones pertenecientes a las familias Juncaceae, Polygonaceae, Potamogetonaceae y Zingiberaceae. La especie *Juncus microcephalus* Kunth (M) pertenece a la familia de las Juncaceae, en ella se incluyen siete géneros y cerca de 440 especies distribuidas en todo el mundo, donde la mayoría crece sobre regiones templadas a frías, en el trópico pueden crecer entre 800 y 2000 m.s.n.m, sobre zonas inundables y en la ribera de los ríos (Balslev y Duno de Stefano, 2015); la familia de las Polygonaceae (N) comprende cerca de 30 géneros y 1000 especies difundidas en todo el mundo, principalmente de regiones templadas del hemisferio norte, algunos individuos pueden encontrarse en riberas de ríos y en zonas húmedas (Arambarri y Bayón, 1995); en el caso de la familia Potamogetonaceae, se encuentra compuesta por un género, con unas 100 especies de amplia distribución mundial, en el caso particular de la especie *Potamogeton paramoanus* R.R. Haynes & Holm-Niels (O), son hierbas acuáticas, sumergidas o flotantes, generalmente perennes, arraigadas (García-Murillo, 1993); en relación a la familia Zingiberaceae, dentro del país se cuenta con la especie *Hedychium coronarium* J. Koenig (P), esta planta semiacuática es nativa del este de la India, pero su distribución se da a nivel

mundial, en Colombia se encuentra en la mayoría de departamentos, esta planta es invasiva por lo cual ocupa con facilidad gran parte del territorio (Cárdenas-L. *et al.*, 2017).

En términos de estructura y distribución espacial en cada uno de los tramos de estudio, es necesario mencionar algunos casos particulares, como por ejemplo el caso de la especie *Eleocharis filiculmis* Kunth y el género *Thelypteris* sp. las cuales fueron encontradas en los tres tramos, siendo esta segunda en mayor abundancia que la primera; además de mencionar que las familias Myrtaceae y Oxalidaceae eran de suma abundancia en el tramo del río Cocorná, caso particular de la Myrtaceae, se observa que su tallo es aprovechado por algunos musgos para colonizar y generar así un biotopo que sirve de hospedaje para otros individuos. Además, se observa que las características de lecho de cada río permiten en mayor o menor medida la colonización de la vegetación de estudio, es el caso del río Cocorná que presenta unas rocas hasta con 1 m de diámetro, donde se observa desarrollo de algunos briófitos, que a su vez son un sustrato que permite el crecimiento de otras especies como *Eleocharis filiculmis* K. y *Ageratina* sp; en el caso del río San Lorenzo y Guarínó, donde se observan lechos de cantos

rodados y arena respectivamente, se evidencia una menor abundancia de organismos, es el río Guarinó donde se presenta la menor diversidad y abundancia de taxones siendo evidente la colonización por parte de la especie *Hydrocotyle umbellata* L. y en una menor proporción la especie *H. asiatica* L.

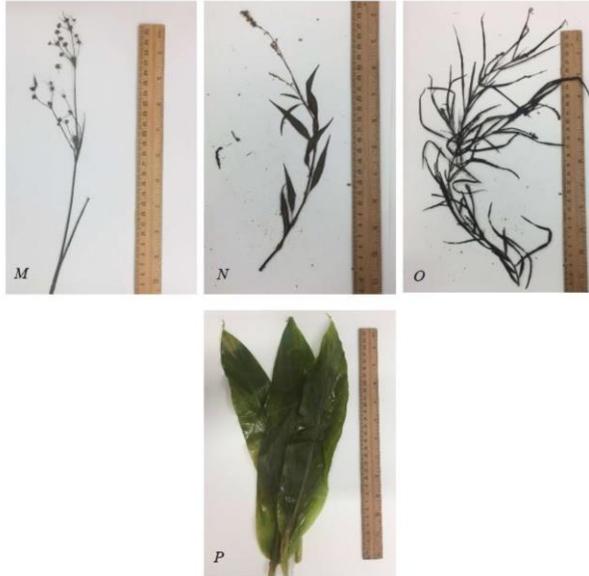


Figura 4. (M) *Juncus microcephalus* Kunth, (N) *Polygonum punctatum* Elliott, (O) *Potamogeton paramoanus* Haynes & Holm-Nielsen, (P) *Hedychium coronarium* J. Koenig.

Dada la abundancia de taxones que puede encontrarse en estos ambientes, y considerando que esta comunidad ha sido poco estudiada teniendo en cuenta el gran número de servicios ecosistémicos que prestan, es necesario generar espacios de investigación más profunda sobre estos organismos en términos de estructura y composición, nunca olvidando que las características de los individuos pueden verse alteradas cuando las condiciones ambientales, en este caso, la cantidad y la calidad del recurso hídrico cambian drásticamente.

Agradecimientos

A la Universidad de Antioquia y al municipio de El Carmen de Viboral por la financiación que derivó el presente artículo científico; al grupo de investigación GeoLimna y Herbario de la Universidad de Antioquia.

Referencias

Aguirre, N.J. y Caicedo, O. 2013. Las plantas acuáticas del sistema cenagoso de Ayapel. Medellín, Colombia. Universidad de Medellín.

Aguirre, N.J. 2013. *Hidrobiología Sanitaria*. Universidad de

Antioquia, Medellín.

Alfonso, G.L.; Prina, A.O. y Muiño, W.A. 2004. Una nueva especie del género *Oxalis* (Oxalidaceae) para la provincia de Mendoza, Argentina. San Isidro. *Hickenia* 3(51): 213-216.

Álvarez, M., Ramírez, C. y Deil, U. 2008. Ecología y distribución de *Hydrocotyle cryptocarpa* Speg. en Sudamérica. *Gayana Botánica* Chile. 65(2): 139-144. Doi: <https://doi.org/10.4067/S0717-66432008000200003>.

Arambarri, A.M. y Bayón, N.D. 1995. Flora del valle de Lerma Polygonaceae Juss. Argentina. *Aportes Botánicos de Salta Serie Flora* 3 (3): 1-53.

Balslev, H. y Duno de Stefano, R. 2015. La familia Juncaceae en México. *Acta Botánica Mexicana* 111: 61-164. Doi: <https://doi.org/10.21829/abm111.2015.182>.

Barbosa-C., I., Uribe-M., J. y Campos, L.C. 2007. Las hepáticas de Santa María (Boyacá, Colombia) y alrededores. *Caldasia* 29(1):39-49.

Cárdenas-L.D., Baptiste, M., yCastaño, N. 2017. Plantas exóticas con alto potencial de invasión en Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá D.C.

Cirujano-Bracamonte, S., Meco-Molina, A. y García-Murillo, P. 2014. *Flora acuática española Hidrofitos vasculares*. Real Jardín Botánico. Madrid.

Chambers, P.A., Lacoul, P., Murphy, K.J., Thomaz, S.M. 2008. Global diversity of aquatic macrophytes in freshwater. *Revista Hydrobiología* 595: 9-26. Doi: <https://doi.org/10.1007/s10750-007-9154-6>.

Downie, S.R.; Katz-Downie, D.S.; Watson, M.F. 2000. A Phylogeny of the Flowering Plant Family Apiaceae Based on Chloroplast DNA rpl16 and rpoC1 Intron Sequences: Towards a Suprageneric Classification of Subfamily Apioideae. *American Journal of Botany* 87(2): 273-292. Doi: <https://doi.org/10.2307/2656915>.

Eggers, S.; Reed, D. 2014. *Wetland plants and plant communities of Minnesota and Wisconsin*. U.S. Army Corps of Engineers. USA.

Fernandez-Alaéz, C., Fernandez-Alaéz, Aboal, M y Corrochano, A. 2012. *Catálogo y claves de identificación de organismos del grupo macrófitos utilizados como elementos de calidad en las redes de control del estado ecológico*. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Madrid.

- García-Murillo, P. 1993. Estudio Palinológico del Género Potamogeton L. en la Península Ibérica. Sevilla. *Botánica Complutensis* 18: 79-91.
- García-Murillo, P., Fernández Zamudio, R. y Cirujano Bracamonte, S. 2009. *Habitantes del agua macrófitos*. Agencia Andaluza del agua, Madrid.
- García, S., Basilio, H., Herazo, F., Mercado, J. y Morales, M. 2015. Diversidad de briófitos en los Montes de María, Colosó (Sucre, Colombia). *Revista Colombia Forestal* 19(1): 41-52. Doi: <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2016.1.a03>.
- Giménez, P.T. 2009. *Guía visual de campo macrófitos de la cuenca del Ebro*. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Madrid.
- Gómez-Rodríguez, A.M., Valderrama-Valderrama, L.T., y Rivera-Rondón, C.A. 2016. Comunidades de macrófitas en ríos andinos: Composición y relación con factores ambientales. *Acta Biológica Colombiana* 22(1): 45-58. Doi: <https://doi.org/10.15446/abc.v22n1.58478>.
- Holdridge, L.R. 1966. *Life zone ecology*. San José. Tropical science center, Costa Rica.
- Lagos-López, M.I.; Sáenz-Jiménez, F.A.; Morales-Puentes, M.E. 2008. Briófitos reófilos de tres quebradas del páramo de Mamapacha, Chinavita Boyacá-Colombia. *Acta Biológica Colombiana* 13(1):143-160.
- Lasso, C.A., Rial, A., Colonnello, G., Machado-Allison, A., Trujillo, A. 2014. *Humedales de la Orinoquia (Colombia- Venezuela)*. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, Colombia.
- Maldonado, C. 2005. Las rubiáceas encontradas en el proyecto de inventario botánico de la región de Madidi. *Revista de Ecología en Bolivia* 40 (3): 199-211.
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 2015. Protocolo de muestreo y laboratorio de macrófitos en ríos. Madrid.
- Murphy, K., Efremov, A., Davidson, T.A., Molina-Navarro, E., Fidanza, K., Crivelari-Betiold, T.C., Chamberse, P., Tapia-Grimaldo, J., Varandas Martin, S., Springuel, I., Kennedy, Mormuld, R.P., Dibbleh, E., Hofstrai, D., Lukács, B., Geblerk, D., Baastrup-Spohrl, L., Urrutia, J. 2019. World distribution, diversity and endemism of aquatic macrophytes. *Aquatic Botany* 158: 103127. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2019.06.006>.
- Ollgaard, B. 1992. Neotropical Lycopodiaceae-An Overview. *Missouri Botanical Garden Press* 79(3): 687-717. Doi: <https://doi.org/10.2307/2399760>.
- Palau, A., y Caputo, L. 2013. Caracterización limnológica de las masas de agua continentales de Huinay (X región de los lagos, Chile). Endesa, Santiago de Chile.
- Parra-O., C. 2014. Sinopsis de la familia Myrtaceae y clave para la identificación de los géneros nativos e introducidos en Colombia. *Revista Academia Colombiana de Ciencias*. Colombia 38 (148): 261-77. Doi: <https://doi.org/10.18257/raccefyn.128>.
- Polanco-Puerta, M.F., y Gómez-Posada, S. 2017. Evaluación de tres programas de fertilización edáfica en el cultivo de la cebolla de rama en la cuenca media del río Ótun. *Intropica* 12(1): 31-40. <https://doi.org/10.21676/23897864.2203>
- Ponce, M. 2007. Sinopsis de las Thelypteridaceae de Brasil central y Paraguay. *Revista Hoehnea* 34(3):283-333. Doi: <https://doi.org/10.1590/S2236-89062007000300003>.
- Posada, J.; López, M. 2011. *Plantas acuáticas del Altiplano del Oriente Antioqueño, Colombia*. Editorial Universidad Católica de Oriente. Rionegro.
- Prada, C., Roller, C.H., y Pasarelli, L.M. 2008. Morfología, caracterización y distribución geográfica de *Blechnum cordatum* (Blechnaceae-Pteridophyta). *Acta Botánica Malacitana*. 33:29-46. Doi: <https://doi.org/10.24310/abm.v33i0.6980>.
- Quiñonez-Oquendo, L.E., y Wagner-Vega, K. 2016. Inventario de Plantas Acuáticas y de Ribera Asociadas al Río Toro Negro, Tributario del Río Grande de Manatí. San Juan, Puerto Rico. Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. Puerto Rico.
- Ramírez-Padilla, B.R. 2013. Riqueza y distribución de musgos en el departamento del Cauca, Colombia. *Boletín Científico Centro de Museos. Museo de historia natural* 17(2):17-37.
- Roldán, G., y Ramírez, J.J. 2008. *Fundamentos de Limnología Neotropical*/Editorial Universidad de Antioquia. Medellín.
- Roller, C.H.; Prada, C.; Gabriel y Galán, J.M.; Pasarelli, L.M. 2012. Especies arborescentes del género *Blechnum* (Pteridophyta). *Revista de Biología Tropical* 61(1):377-408.

Rohuan, G., Dubuisson, J., Rakotondrainibe, F., Motley, T.J., Mickel, J.T., Labat, J.N. y Moran, R.C. 2004. Molecular phylogeny of the fern genus *Elaphoglossum* (Elaphoglossaceae) based on chloroplast non-coding DNA sequences: Contributions of species from the Indian Ocean area. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 33: 745-763. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2004.08.006>.

Schmidt-Mumm, U. 1988. Vegetación acuática y palustre de la

parte alta de la hoya del río Namay (Albán, Cundinamarca). *Perez – Arbelaezia Colombia* 2(6-7): 9-41.

Tognelli, M.F.; Lasso, C.A.; Bota-Sierra, C.A.; Jiménez-Segura, L.F. Cox, N.A. 2016. *Estado de conservación y distribución de la biodiversidad de agua dulce en los andes tropicales*. Gland, Suiza, Cambridge, UK y Arlington, Arlington.

Citar como: Botero-Álvarez, C., Montoya-Moreno, Y., Aguirre-Ramírez, N.J. y Vélez, F. 2021. Inventario preliminar de plantas acuáticas, semiacuáticas y de ribera en la parte alta de tres ríos del Carmen de Viboral, Antioquia (Colombia) *Intropica* 16(1): *postprint*. Doi: <https://doi.org/10.21676/23897864.3926>.