

# Composición florística y formas de vida de las macrófitas acuáticas de la serranía de La Lindosa (Guaviare), Guayana colombiana

## Floristic composition and life forms of aquatic macrophytes of serrania La Lindosa (Guaviare), Colombian Guiana

Duvier Jeffry Atuesta-Ibargüen

- Recibido: 12/abr/2018
- Aceptado: 23/oct/2018
- Publicación en línea: 7/may/2019

**Citación:** Atuesta-Ibargüen DJ. 2019. Composición florística y formas de vida de las macrófitas acuáticas de la serranía de La Lindosa (Guaviare), Guayana colombiana. *Caldasia* 41(2):301-312.  
doi: <https://dx.doi.org/10.15446/caldasia.v41n2.71615>.

### ABSTRACT

The serrania La Lindosa is part of the rocky outcrops of the colombian Guiana shield. Although the vegetation of this ecosystem has been studied, in this region and in Colombia the diversity of aquatic plants has been poorly investigated. The aquatic flora of the Serrania La Lindosa was characterized by general collections of lotic and lentic water bodies. 110 species in 70 genera and 46 families were found. The most important families were Cyperaceae (six genera/17 species), Poaceae (ten/fourteen) and Lentibulariaceae (one/fourteen). *Eleocharis alveolatooides* is a new record for the flora of Colombia and 38 for the Guaviare are reported. Most species were located on stream banks and the best-represented life form was rooted emergent. The number of new records shows the shortage of sampling of macrophytes in the region. This work shows the great richness of aquatic plants sheltered in this outcrop. This could have important implications for creation adequate conservation plans.

**Keywords.** Amazonia, floristic richness, helophytes, hydrophytes, Orinoco region

### RESUMEN

La serranía de La Lindosa hace parte de los afloramientos rocosos del escudo Guayanés colombiano. Aunque la vegetación de este ecosistema ha sido estudiada, en esta región y en Colombia la diversidad de plantas acuáticas ha sido pobremente investigada. En este trabajo se caracterizó la flora acuática de La Lindosa mediante recolecciones generales en cuerpos de agua lóticos y lénticos. Se encontraron 110 especies en 70 géneros y 46 familias. Las familias más importantes fueron Cyperaceae (seis géneros/17 especies), Poaceae (diez/catorce) y Lentibulariaceae (una/catorce). Se reporta a *Eleocharis alveolatooides* como nuevo registro para la flora de Colombia y 38 para el Guaviare. La mayoría de las especies se localizaban en la ribera de los caños y la forma de vida arraigada emergente fue predominante. La cantidad de nuevos registros exponen la escasez de muestreos de macrófitas en la región, se muestra la gran riqueza de plantas acuáticas albergada en este macizo rocoso, y se destaca la presencia de elementos de distribución restringida. Lo anterior puede tener importantes implicaciones para la generación de mejores estrategias de conservación de esta zona.

**Palabras clave.** Amazonia, helófitos, hidrófitos, Orinoquia, riqueza florística



## INTRODUCCIÓN

Las macrófitas acuáticas son plantas que pueden, bajo condiciones normales, germinar y crecer con al menos su base en el agua, y son lo suficientemente grandes para ser vistas con el ojo desnudo (Fasset 1940). Bajo este término, entonces, se designan un gran conjunto de plantas pertenecientes a las divisiones Cyanobacteria, Chlorophyta, Rhodophyta, Xanthophyta, Bryophyta, Pteridophyta y Spermatophyta (Chambers *et al.* 2008). Dado este amplio espectro taxonómico y filogenético, estas plantas exhiben gran variabilidad morfológica. No obstante, su dependencia al hábitat acuático ha marcado estrategias de vida convergentes que permiten reconocerlas como un grupo definido y clasificarlas según dichas estrategias. Es así como se han propuesto diferentes sistemas de clasificación ecológica de acuerdo con sus formas de vida y crecimiento (Den Hartog y Segal 1964, Schmidt-Mumm 1998). Los diferentes esquemas propuestos basan su clasificación según la relación de la planta con el sustrato y su localización en la columna de agua (Velásquez 1994, Esteves 1998, Cronk y Fennessy 2001, Rial 2003). En la actualidad, el sistema más utilizado es el propuesto por Sculthorpe (1967) en el que se distinguen cuatro formas de vida: sumergidas, flotantes libres, flotantes arraigadas y emergentes arraigadas, donde los tres primeros grupos son considerados hidrófitos y el último helófito (Velásquez 1994, Schmidt-Mumm 1998, Rial 2003). Si bien, hasta ahora las macrófitas parecen un grupo fácilmente distinguible, es preciso indicar que su delimitación es un tanto compleja (Velásquez 1994, Schmidt-Mumm 1998, Rial 2003). En los sistemas acuáticos pulsátiles, dentro de un ciclo de inundación-sequía, muchas plantas acuáticas pueden expresar variaciones fenotípicas y tolerancia a suelos secos como mecanismos de adaptación a las condiciones de su ambiente, llamadas ecofases. Así, en una misma especie se pueden observar variaciones en tamaño, morfología, fisiología y comportamiento reproductivo, denominadas ecofenos (Rial 2003). En consecuencia, se plantea la necesidad de considerar el ciclo hidrológico en la delimitación de las plantas acuáticas y la evaluación de su riqueza.

Las macrófitas acuáticas representan entre el 1 y el 3 % de todas las plantas conocidas (Cronk y Fennessy 2001, Chambers *et al.* 2008). Su riqueza global, de acuerdo con Chambers *et al.* (2008), se estima en 2724 especies de las cuales 110 corresponden a briófitos, 171 a helechos y afines, y 2443 son angiospermas. Si bien gran cantidad de

especies tienen amplios ámbitos de distribución, estas plantas alcanzan sus mayores niveles de endemismo y diversidad en los trópicos (Chambers *et al.* 2008). Su importancia biológica está asociada a su rol en los ecosistemas acuáticos. Son productoras primarias, participan en la formación de detritos, el ciclado de nutrientes y en la fijación de la energía que sustenta todos los componentes de los ecosistemas acuáticos (Cook *et al.* 1974, Esteves 1998, Cronk y Fennessy 2001, Thomaz *et al.* 2009). Son determinantes de la diversidad, estructura y dinámica de comunidades animales (Gregg y Rose 1985, Grenouillet *et al.* 2002, Lansac-Tôha 2003, Thomaz y Cunha 2010). Además, tienen la capacidad de absorber y acumular metales pesados (Miretzky *et al.* 2004, Peng *et al.* 2007, Skinner *et al.* 2007), por lo tanto, son bioindicadoras, biomonitoras y depuradoras del agua. Pese a esta enorme importancia, las macrófitas conforman un grupo biológico poco conocido, tanto a nivel global como local, si se comparan con las plantas terrestres.

La investigación científica acerca de la biología y ecología de los ecosistemas acuáticos continentales tiene una historia relativamente reciente. Si bien, el conocimiento y estudio de las plantas acuáticas inició desde hace varios siglos con Theophrastus (371–287 a. C.), es a partir de la década de los 60 del siglo XX cuando empiezan a generarse una gran cantidad de trabajos que involucran no solo la dinámica de los humedales, sino también la ecología y aspectos taxonómicos de los organismos que habitan dichos ecosistemas, particularmente las macrófitas (Rial 2003, Thomaz y Bini 2003, Padial *et al.* 2008, Machado-Filho *et al.* 2014). En las últimas décadas se ha evidenciado un aumento en las publicaciones dedicadas a las plantas acuáticas neotropicales y el conocimiento del grupo es adelantado en países como Brasil (Pott y Pott 2000, Moura-Júnior *et al.* 2013, Moura-Júnior *et al.* 2015), México (Lot *et al.* 2013, Lot 2017), Paraguay (Mereles *et al.* 2015), Perú (Leon y Young 1996, Kahn *et al.* 1993) y Venezuela (Velásquez 1994).

En Colombia, el estudio de las macrófitas acuáticas ha tenido creciente interés en los últimos años. La vegetación acuática del país ha sido bien documentada principalmente en las regiones Andina (Rangel-Ch y Aguirre-C 1983, Schmidt-Mumm 1998, Durán-Suárez *et al.* 2011, Posada y López 2011, Ramos-Montaño *et al.* 2013, Gómez *et al.* 2017), Caribe (Rangel-Ch 2010, Cortés-Castillo y Rangel-Ch 2013, Pérez-Vásquez *et al.* 2015, Cortés-Castillo 2017) y Orinoquía (Fernández *et al.* 2015, Madriñán *et al.* 2017,

Vera 2017). Aunque se cuenta con un buen número de publicaciones dedicadas al grupo, muy poco se han explorado aspectos relacionados con su taxonomía y fitogeografía. Por ello, se sabe muy poco acerca de su riqueza y patrones de distribución. El reciente catálogo de Plantas y Líquenes de Colombia muestra que en este país las plantas acuáticas están representadas por 168 especies (Bernal *et al.* 2016). Estos datos lejos de mostrar la realidad de la flora acuática colombiana dan cuenta del escaso conocimiento florístico del grupo. Se hace evidente su bajo nivel de muestreo y poca representatividad en los herbarios nacionales.

La serranía de La Lindosa hace parte de los afloramientos rocosos del escudo Guayanés colombiano (Etter 2001, Córdoba 2014). Se encuentra localizada en la parte norte del municipio de San José del Guaviare (Guaviare, Colombia), en una zona considerada de transición entre las sabanas orinocenses y la selva amazónica. Este macizo rocoso se encuentra bañado por numerosos cuerpos de agua representados por una red de caños y charcos temporales que albergan una importante flora acuática hasta hoy desconocida. En el área se han realizado inventarios florísticos de la vegetación terrestre (López 2005, Cárdenas *et al.* 2008) y recientemente Madriñán *et al.* (2017) realizaron muestreos de la vegetación acuática, sin embargo, aún no se ha evaluado la composición de macrófitas de este ecosistema.

El poco conocimiento florístico entorno a las plantas acuáticas en Colombia, dada la tendencia al enfoque ecológico en los trabajos que involucran este grupo de plantas, pone de manifiesto la necesidad de generar estudios básicos, particularmente aquellos que involucran la taxonomía, florística y fitogeografía. En vista de esto, el presente estudio tuvo como objetivo realizar un inventario de las macrófitas acuáticas en los ambientes lóticos y lénticos de la serranía de La Lindosa, y clasificar sus formas de vida de vida. De esta manera, este trabajo contribuirá con el conocimiento de la flora acuática regional y nacional.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de Estudio

La serranía de La Lindosa es una formación rocosa ubicada entre los 02°27'–02°34' Norte y 72°50'–72°36' Oeste. Se encuentra en el municipio de San José del Guaviare, al norte del departamento del Guaviare, en la zona norte de la región amazónica de Colombia. Este macizo pertenece a la Guayana colombiana y dada su afinidad florís-

tica con el sur de La Macarena conforman una unidad fitogeográfica: complejo *Macarena-Lindosa* (Córdoba 2014). En conjunto las áreas del escudo guayanés colombiano hacen parte de la provincia occidental de la región biogeográfica de la Guayana, la cual hace parte del Escudo Guayanés sudamericano (Etter 2001, Córdoba 2014). Esta serranía tiene una extensión aproximada de 12 000 hectáreas, con altitudes entre 225 y 470 m (Cárdenas *et al.* 2008). Posee clima tropical lluvioso, con precipitación promedio anual de 2800 mm, de régimen monomodal. El periodo lluvioso se presenta entre marzo y octubre, y el periodo seco entre noviembre y febrero; la temperatura promedio es 25,7 °C y la humedad relativa 78–90 % (Cárdenas *et al.* 2008). Hidrológicamente, los cuerpos de agua en la serranía de La Lindosa hacen parte del sistema de ríos de aguas claras (Lasso 2014), que son afluentes del río Guaviare, el cual pertenece a la cuenca del Orinoco. La vegetación en la zona está conformada por bosques riparios y bosques asociados a grietas de afloramientos rocosos, arbustales sobre afloramientos y arenas blancas, y sabanas de tipo orinocense (López 2005).

El área de estudio hace parte de las microcuencas de los caños Agua Bonita, La Lindosa y La María, las cuales pertenecen a las veredas Agua Bonita y El Retiro, en el sector nororiental de la serranía de La Lindosa. Se muestrearon los cuerpos de agua lóticos y lénticos de 16 localidades (Fig. 1). Dichas localidades corresponden a los sitios más frecuentemente visitados por la comunidad guaviarense y los turistas, por lo tanto, constituyen las áreas más vulnerables dentro de la serranía dada la intensa actividad humana. De ahí la importancia de evaluar la riqueza de macrófitas del sector, con el fin de obtener información preliminar que pueda servir para el monitoreo y futuras estrategias de conservación del área.

### Inventario florístico

Se realizaron tres expediciones de campo durante el año 2016, abarcando los diferentes periodos del ciclo hidrológico: temporada seca (enero), inicio de lluvias (marzo) y máximo nivel de precipitación (julio). Adicionalmente, en el año 2017 se realizaron visitas cortas a las localidades durante los meses del ciclo anual. Los ambientes acuáticos muestreados incluyeron charcos temporales sobre lajas, bajos, embalses y caños. El muestreo se realizó al azar mediante recolecciones generales, procurando abarcar la mayor área posible. En cada localidad se realizaron recorridos a pie y se recolectó material tanto al interior como en ambas márgenes de los cuerpos de agua. De cada espe-

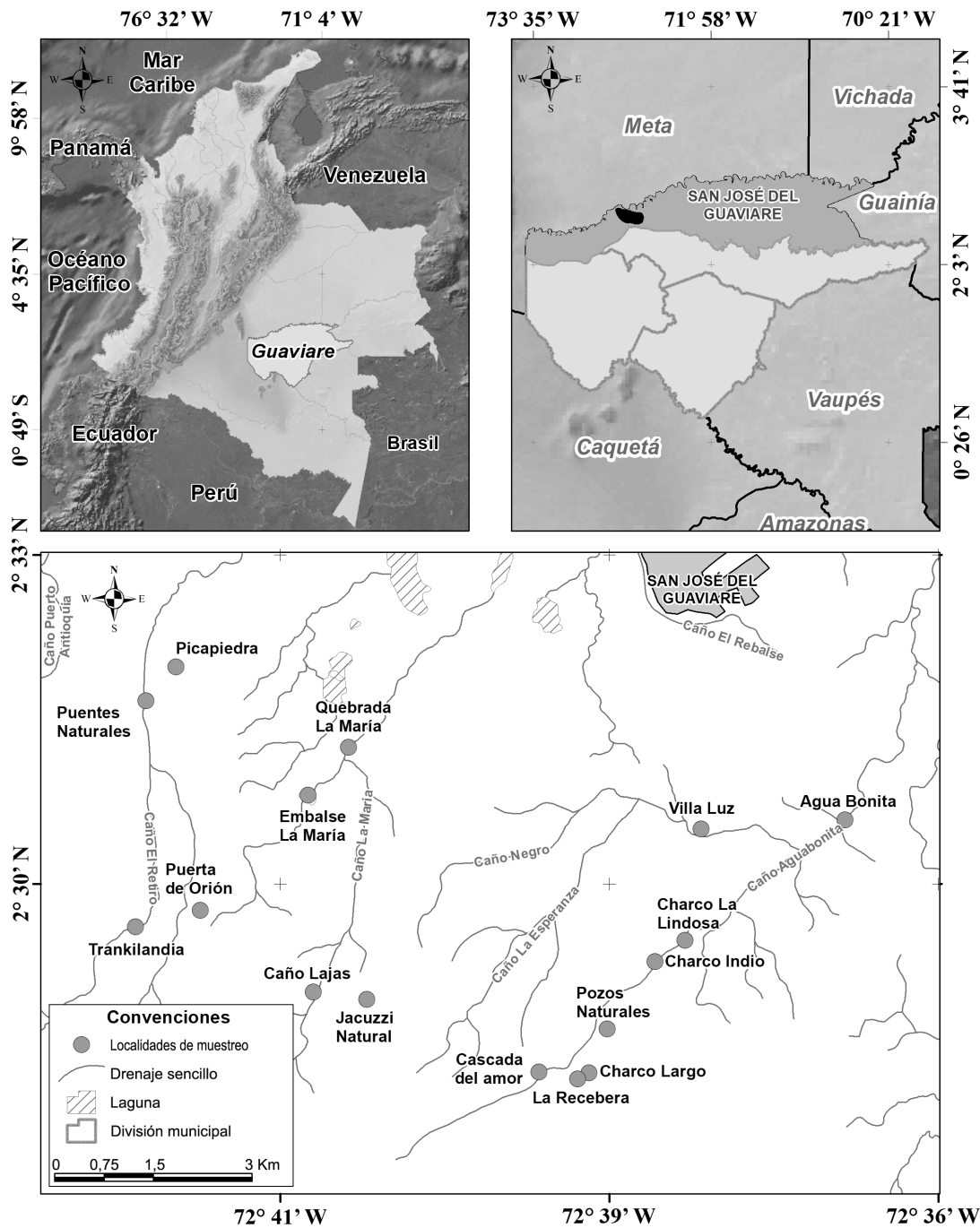


Figura 1. Localización de la serranía de La Lindosa y sitios de muestreo.

cie se registró su forma de vida según el sistema de Sculthorpe (1967): enraizada emergente, enraizada flotante, flotante libre y sumergida.

Las técnicas de recolección y preservación de las muestras variaron de acuerdo con las características de los taxones teniendo en cuenta los lineamientos de Lot y Chiang (1986) y Warrington (1994). Las plantas sumergidas fueron prensadas mediante la técnica de flotación (Taylor 1977, Haynes 1984) y se eliminó el exceso de agua usando papel absor-

bente. El secado se realizó manualmente ubicando las muestras entre papel periódico y láminas de cartón, y colocando un objeto pesado para ejercer presión sobre los especímenes. Se permitió la exposición al sol y viento para favorecer el rápido secado del material, además, se cambió el periódico diariamente para evitar el crecimiento de hongos. Finalmente, el material colectado fue procesado y depositado en el Herbario Nacional Colombiano (COL). La determinación de los ejemplares se realizó mediante revisión de literatura botánica especializada: Fernández-Pérez

(1964), Velásquez (1994), Berry *et al.* (1995), Churchill y Linares (1995), Berry *et al.* (1997), Berry *et al.* (1998), Berry *et al.* (1999), Berry *et al.* (2001), Gradstein *et al.* (2001), Berry *et al.* (2003), Berry *et al.* (2004), Berry *et al.* (2005), Bernal *et al.* (2016). Además, las determinaciones fueron confirmadas mediante comparación con ejemplares de referencia de COL y consulta con especialistas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Riqueza florística

En los ambientes acuáticos de la serranía de La Lindosa se encontraron 110 especies pertenecientes a 70 géneros y 46 familias (Tabla 1). Rial (2014) estima la riqueza de plantas acuáticas de la cuenca del Orinoco en 300 a 400 especies. Fernández *et al.* (2015) y Madriñán *et al.* (2017) por su parte reportan para la porción colombiana de esta cuenca 341 especies en 221 géneros y 95 familias. De esta manera, en La Lindosa se encontraría el 32 % de las macrófitas de la Orinoquia colombiana y alrededor del 28 % para toda la cuenca. La velocidad del agua es un importante determinante de la riqueza y composición de plantas acuáticas. De acuerdo con Rial (2014) la velocidad de la corriente limita la presencia de muchas especies, de manera que la riqueza es mayor en ambientes lénticos que en los lóticos. Así pues, los valores de riqueza obtenidos para el área de estudio son considerables si tenemos en cuenta su pequeña extensión estimada en 12 000 hectáreas (Cárdenas *et al.* 2008) y la ausencia de lagos y lagunas, ambientes lénticos donde proliferan más las plantas acuáticas. A esta riqueza entonces contribuyen la presencia de numerosos charcos temporales y áreas de los caños donde se interrumpe su cauce debido a la presencia de árboles caídos o represas construidas para fines turísticos.

Las plantas no vasculares estuvieron representadas por quince especies de las cuales cinco fueron hepáticas y diez musgos (Tabla 1). Estos valores son considerables si tenemos en cuenta que para el departamento del Guaviare se registran solo tres especies de hepáticas y 21 de musgos (Alvaro-Alba *et al.* 2011). Además, se declara la importancia de realizar muestreos en ambientes acuáticos dada su pobre exploración. En cuanto a la riqueza a nivel de familias se encontró que Sematophyllaceae, con cuatro especies en tres géneros, fue la más importante. Esto no es sorprendente pues dicha familia es una de las más ricas en

especies en el neotrópico, particularmente en tierras bajas (Gradstein *et al.* 2001).

Las plantas vasculares incluyeron 96 especies las cuales estuvieron representadas por seis pteridófitos y 90 angiospermas (Tabla 1). Las familias con mayor riqueza fueron Cyperaceae (seis géneros/17 especies), Poaceae (diez/catorce), Lentibulariaceae (uno/catorce) y Eriocaulaceae (tres/seis). En conjunto estas cuatro familias contienen el 46 % de las especies de la flora acuática de la serranía de La Lindosa. La mayor riqueza de las familias Cyperaceae y Poaceae es consistente con lo presentado por Fernández *et al.* (2015) y Rial (2014) para los llanos colombo-venezolanos. Además, estas familias típicamente dominan los ambientes acuáticos de Suramérica, incluyendo cuencas hidrográficas, lagos, lagunas, humedales y ciénagas (Leon y Young 1996, Matias *et al.* 2003, Terneus 2007, Henry-Silva *et al.* 2010, Moura-Júnior *et al.* 2013). Esto constituye una tendencia no solo en el neotrópico (Machado-Filho *et al.* 2014) sino para todas las regiones biogeográficas del mundo con excepción de la Antártida (Chambers *et al.* 2008). Tal éxito en estas familias puede ser atribuido a su plasticidad ecológica. La familia Cyperaceae está constituida por cerca de 5000 especies (Goetghebeur 1998), mientras que Poaceae tiene alrededor de 10 000 (Giraldo-Cañas 2010). Para la Guayana colombiana esta última familia se encuentra representada por el 18,7 % de las especies y el 43,7 % de los géneros de gramíneas del país (Giraldo-Cañas 2010) mostrándonos la alta riqueza en la región. La plasticidad ecológica explica la gran riqueza de estas familias en ambientes acuáticos asociada a la eficiencia en los mecanismos de reproducción vegetativa por medio de sistemas subterráneos formados por rizomas y estolones (Goetghebeur 1998, Matias *et al.* 2003, Moura-Júnior *et al.* 2013). Además, su naturaleza perenne, tolerancia al periodo de sequía (Bove *et al.* 2003) y mecanismo de dispersión anemófila les permiten colonizar con éxito numerosos ambientes, tanto terrestres como acuáticos.

Los géneros más representativos fueron *Utricularia* con catorce especies y *Eleocharis* con seis, seguidos por *Cyperus*, *Rhynchospora*, *Syngonanthus* y *Xyris* con cuatro especies cada uno; además, 54 géneros estuvieron representados por una sola especie (Tabla 1). La mayor riqueza del género *Utricularia* es similar a la presentada por Fernández *et al.* (2015) para toda la región Orinoquia de Colombia y estaría asociada a su mecanismo de nutrición carnívora que le ha permitido diversificarse en zonas con

**Tabla 1.** Riqueza florística, bioforma y ejemplar testigo de las plantas acuáticas de La serranía de La Lindosa. \* Nuevo registro para el Guaviare, \*\* nuevo registro para Colombia. Su = Sumergida, AF = Arraigada flotante, AE = Arraigada emergente.

Especie	Bioforma	Testigo
<b>Plantas no vasculares</b>		
<b>ANEURACEAE</b>		
* <i>Riccardia amazonica</i> (Spruce) Schiffn. ex Gradst. & Hekking	Su	DJAI 98
<b>CALYPOGEEACEAE</b>		
* <i>Calypogeia rhombifolia</i> (Spruce) Steph.	Su	DJAI 94
<b>FISSIDENTACEAE</b>		
<i>Fissidens</i> aff. <i>inaequalis</i>	Su	DJAI 59
<b>HYPNACEAE</b>		
* <i>Isopterygium tenerifolium</i> Mitt.	AE	DJAI 111
<i>Isopterygium tenerum</i> (Sw.) Mitt.	Su	DJAI 312
<b>LEJEUNEACEAE</b>		
* <i>Lejeunea flava</i> (Sw.) Nees	Su	DJAI 134
<b>LEPIDOZIAACEAE</b>		
* <i>Pteropsiella serrulata</i> Spruce ex Steph.	AE	DJAI 63-A
<b>LEUCOBRYACEAE</b>		
<i>Leucobryum martianum</i> (Hornsch.) Hampe ex Müll. Hal.	AE	DJAI 261
<b>PALLAVICINIACEAE</b>		
* <i>Symphyogyna brasiliensis</i> Nees	Su	DJAI 248
<b>PILOTRICHACEAE</b>		
<i>Callicostella pallida</i> (Hornsch.) Ångström	Su	DJAI 146
<b>SEMATOPHYLLACEAE</b>		
* <i>Hydropogon fontinaloides</i> (Hook.) Brid.	Su	DJAI 344
* <i>Potamium lonchophyllum</i> (Mont.) Mitt.	Su	DJAI 73
<i>Sematophyllum subpinnatum</i> (Brid.) E. Britton	AE	DJAI 157
<i>Sematophyllum subsimplex</i> (Hedw.) Mitt.	Su	DJAI 145
<b>SPHAGNACEAE</b>		
* <i>Sphagnum negrense</i> Mitt.	Su	DJAI 112
<b>Plantas vasculares</b>		
<b>ALISMATAACEAE</b>		
<i>Sagittaria guayanensis</i> Kunth subsp. <i>guayanensis</i>	AF	DJAI 7

(Continúa)

**Tabla 1.** Riqueza florística, bioforma y ejemplar testigo de las plantas acuáticas de La serranía de La Lindosa. \* Nuevo registro para el Guaviare, \*\* nuevo registro para Colombia. Su = Sumergida, AF = Arraigada flotante, AE = Arraigada emergente. (continuación)

Especie	Bioforma	Testigo
<b>Plantas vasculares</b>		
<b>AMARANTHACEAE</b>		
<i>Cyathula prostrata</i> (L.) Blume	AE	DJAI 158
<b>ARACEAE</b>		
<i>Philodendron</i> cf. <i>muricatum</i> Willd. ex Schott	AE	DJAI 139
<i>Spathiphyllum cannifolium</i> (Dryand. ex Sims) Schott	AE	DJAI 217
<b>ARECACEAE</b>		
<i>Mauritia flexuosa</i> L. f.	AE	DJAI 188
<b>BLECHNACEAE</b>		
<i>Blechnum serrulatum</i> Rich.	AE	DJAI 349
<b>BROMELIACEAE</b>		
<i>Pepinia caricifolia</i> (Mart. ex Schult. f.) G.S. Varad. & Gil-martin	AE	DJAI 119
<b>BURMANNIACEAE</b>		
<i>Burmannia bicolor</i> Mart.	AE	DJAI 148
<i>Burmannia capitata</i> (J.F.Gmel.) Mart.	AE	DJAI 358
<b>COSTACEAE</b>		
<i>Costus spiralis</i> (Jacq.) Roscoe	AE	DJAI 366
<b>CYCLANTHACEAE</b>		
<i>Asplundia</i> sp.	AE	DJAI 105
<b>CYPERACEAE</b>		
<i>Calyptrocarya glomerulata</i> (Brongn.) Urb.	AE/Su	DJAI 50
<i>Cyperus</i> sp.	AE	DJAI 267
* <i>Cyperus haspan</i> L.	AE	DJAI 137
<i>Cyperus luzulae</i> (L.) Rottb. ex Retz.	AE	DJAI 175
* <i>Cyperus odoratus</i> L.	AE	DJAI 168
* <i>Eleocharis acutangula</i> (Roxb.) Schult.	AE	DJAI 6
** <i>Eleocharis alveolatoidea</i> S. González & Reznicek	AE/Su	DJAI 76
<i>Eleocharis filiculmis</i> Kunth	AE	DJAI 288
* <i>Eleocharis jelskiana</i> Boeckeler	AE	DJAI 364
<i>Eleocharis minima</i> Kunth	AE	DJAI 348

(Continúa)

**Tabla 1.** Riqueza florística, bioforma y ejemplar testigo de las plantas acuáticas de La serranía de La Lindosa. \* Nuevo registro para el Guaviare, \*\* nuevo registro para Colombia. Su = Sumergida, AF = Arraigada flotante, AE = Arraigada emergente. (continuación)

Especie	Bioforma	Testigo
<b>Plantas vasculares</b>		
<b>CYPERACEAE</b>		
* <i>Eleocharis sellowiana</i> Kunth	AE	DJAI 297
<i>Fimbristylis dichotoma</i> (L.) Vahl	AE	DJAI 165
<i>Rhynchospora barbata</i> (Vahl) Kunth	AE	DJAI 333
<i>Rhynchospora cephalotes</i> (L.) Vahl	AE	DJAI 340
<i>Rhynchospora nervosa</i> (Vahl) Boeckeler	AE	DJAI 161
<i>Rhynchospora rugosa</i> (Vahl) Gale	AE	DJAI 346
<i>Scleria microcarpa</i> Nees ex Kunth	AE	DJAI 363
<b>DROSERACEAE</b>		
<i>Drosera cayennensis</i> Diels	AE	DJAI 355
<b>ERIOCAULACEAE</b>		
<i>Eriocaulon spruceanum</i> Körn.	Su	DJAI 43
<i>Syngonanthus caulescens</i> (Poir.) Ruhland	AE	DJAI 108
<i>Syngonanthus</i> aff. <i>gracilis</i>	AE	DJAI 101
<i>Syngonanthus humboldtii</i> (Kunth) Ruhland	AE/Su	DJAI 220
<i>Syngonanthus simplex</i> (Miq.) Ruhland	AE	DJAI 120
<i>Tonina fluviatilis</i> Aubl.	AE/Su	DJAI 10
<b>FABACEAE</b>		
* <i>Aeschynomene paniculata</i> Vogel	AE	DJAI 231
<i>Desmodium adscendens</i> (Sw.) DC.	AE	DJAI 162
<b>HYDROCHARITACEAE</b>		
* <i>Apalanthe granatensis</i> (Humb. & Bonpl.) Planch.	Su	DJAI 12
<b>HYMENOPHYLLACEAE</b>		
<i>Trichomanes</i> sp.	Su	DJAI 115
<b>LAMIACEAE</b>		
<i>Hyptis atrorubens</i> Poit.	AE	DJAI 138
<b>LENTIBULARIACEAE</b>		
* <i>Utricularia amethystina</i> A.St.-Hil. & F.Girard	AE	DJAI 359
<i>Utricularia chiribiquetensis</i> A. Fernández	AE	DJAI 102

(Continúa)

**Tabla 1.** Riqueza florística, bioforma y ejemplar testigo de las plantas acuáticas de La serranía de La Lindosa. \* Nuevo registro para el Guaviare, \*\* nuevo registro para Colombia. Su = Sumergida, AF = Arraigada flotante, AE = Arraigada emergente. (continuación)

Especie	Bioforma	Testigo
<b>Plantas vasculares</b>		
<b>LENTIBULARIACEAE</b>		
<i>Utricularia</i> aff. <i>costata</i>	AE	DJAI 106
* <i>Utricularia juncea</i> Vahl	AE	DJAI 147
* <i>Utricularia longiciliata</i> A. DC.	AE	DJAI 360
<i>Utricularia neottioides</i> A. St.-Hil. & Girard	Su	DJAI 100
* <i>Utricularia oliveriana</i> Steyerem.	Su	DJAI 207
* <i>Utricularia pubescens</i> Sm.	AE	DJAI 68
* <i>Utricularia pusilla</i> Vahl	AE	DJAI 354
* <i>Utricularia schultesii</i> A. Fernández	AE	DJAI 21
<i>Utricularia simulans</i> Pilg.	AE	DJAI 352
<i>Utricularia subulata</i> L.	Su	DJAI 118
<i>Utricularia</i> aff. <i>triloba</i>	Su	DJAI 44
<i>Utricularia</i> sp.	AE	DJAI 334
<b>LYTHRACEAE</b>		
<i>Cuphea kubeorum</i> Lourteig	AE	DJAI 239
<b>MALVACEAE</b>		
<i>Peltaea krapovickasiorum</i> Fryxell	AE	DJAI 121
<b>MAYACACEAE</b>		
<i>Mayaca</i> aff. <i>longipes</i>	Su	DJAI 65
* <i>Mayaca sellowiana</i> Kunth	AE/Su	DJAI 215
<b>MELASTOMATACEAE</b>		
<i>Aciotis acuminifolia</i> (Mart. ex DC.) Triana	AE	DJAI 109
* <i>Desmoscelis villosa</i> (Aubl.) Naudin	AE	DJAI 155
* <i>Siphanthera dawsonii</i> Wurdack	AE	DJAI 131
<b>NYMPHAEACEAE</b>		
* <i>Nymphaea potamophila</i> Wiersma	AF	DJAI 323
<b>OCHNACEAE</b>		
<i>Sauvagesia erecta</i> L.	AE	DJAI 367
<b>ONAGRACEAE</b>		
<i>Ludwigia</i> sp.	AE	DJAI 160
<i>Ludwigia nervosa</i> (Poir.) H.Hara	AE	DJAI 339

(Continúa)

**Tabla 1.** Riqueza florística, bioforma y ejemplar testigo de las plantas acuáticas de La serranía de La Lindosa. \* Nuevo registro para el Guaviare, \*\* nuevo registro para Colombia. Su = Sumergida, AF = Arraigada flotante, AE = Arraigada emergente. (continuación)

Especie	Bioforma	Testigo
<b>Plantas vasculares</b>		
<b>ONAGRACEAE</b>		
<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P.H.Raven	AE	DJAI 136
<b>PHYLLANTHACEAE</b>		
<i>Phyllanthus stipulatus</i> (Raf.) G.L.Webster	AE	DJAI 179
<b>POACEAE</b>		
<i>Andropogoneae</i> sp.	AE	DJAI 153
<i>Anthraenantia lanata</i> (Kunth) Benth.	AE	DJAI 280
<i>Axonopus schultesii</i> G.A. Black	AE	DJAI 260
<i>Eragrostis</i> sp.	AE	DJAI 152
* <i>Eragrostis bahiensis</i> Schrad. ex Schult.	AE	DJAI 166
<i>Hymenachne amplexicaulis</i> (Rudge) Nees	AE	DJAI 11
<i>Ichnanthus pallens</i> (Sw.) Munro ex Benth.	AE	
* <i>Mesosetum rottboellioides</i> (Kunth) Hitchc.	AE	DJAI 279
* <i>Ocellochloa pulchella</i> (Raddi) Zuloaga & Morrone	AE	DJAI 172
* <i>Ocellochloa stolonifera</i> (Poir.) Zuloaga & Morrone	AE	DJAI 140
<i>Paspalum</i> sp.	AE	DJAI 164
<i>Steinchisma laxum</i> (Sw.) Zuloaga	AE	DJAI 143
* <i>Trichanthecium parvifolium</i> (Lam.) Zuloaga & Morrone	AE	DJAI 142
* <i>Trichanthecium pyrularium</i> (Hitchc. & Chase) Zuloaga & Morrone	AE	DJAI 110
<b>PODOSTEMACEAE</b>		
<i>Rhyncholacis clavigera</i> (P. Royen) B.R. Ruhfel & C.T. Philbrick	Su	DJAI 33
<b>POLYGALACEAE</b>		
<i>Polygala adenophora</i> DC.	AE	DJAI 313
<b>PONTERIACEAE</b>		
* <i>Eichhornia diversifolia</i> (Vahl) Urb.	AF	DJAI 39
<i>Pontederia cordata</i> L. var. <i>ovalis</i> (Mart.) Solms	AE	DJAI 332

(Continúa)

**Tabla 1.** Riqueza florística, bioforma y ejemplar testigo de las plantas acuáticas de La serranía de La Lindosa. \* Nuevo registro para el Guaviare, \*\* nuevo registro para Colombia. Su = Sumergida, AF = Arraigada flotante, AE = Arraigada emergente. (continuación)

Especie	Bioforma	Testigo
<b>Plantas vasculares</b>		
<b>PORTULACACEAE</b>		
* <i>Portulaca pilosa</i> L.	AE	DJAI 275
<b>PTERIDACEAE</b>		
<i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link	AE	DJAI 163
<b>RUBIACEAE</b>		
<i>Spermacoce capitata</i> Ruiz & Pav.	AE	DJAI 154
<b>SCROPHULARIACEAE</b>		
* <i>Bacopa salzmännii</i> (Benth.) Edwall	AE	DJAI 133
<b>SELIGINELLACEAE</b>		
<i>Selaginella</i> sp.	AE	DJAI 132
<i>Selaginella asperula</i> Spring	AE	DJAI 202
<b>XYRIDACEAE</b>		
<i>Xyris fallax</i> Malme	AE	DJAI 95
<i>Xyris jupicai</i> Rich.	AE	DJAI 205
<i>Xyris paraensis</i> Poepp. ex Kunth	AE	DJAI 342
<i>Xyris savanensis</i> Miq.	AE	DJAI 357

baja disponibilidad de nutrientes como es el caso de los afloramientos rocosos guayaneses. Asimismo, hay que considerar que dicho género tiene centros de diversificación en Suramérica, en regiones de Brasil, Venezuela y Guayana (Fischer *et al.* 2004). De acuerdo con los datos del Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SIB Colombia c2018), en el país las Utricularias se encuentran representadas por 32 especies. Así pues, La Lindosa contiene alrededor del 44 % de las especies de este género. Este dato es bastante sorprendente pues con una mejor exploración de la zona encaminada a conocer la riqueza del grupo seguramente el número de especies aumentará. De esta manera, este macizo constituye un importante reservorio de lentibulariáceas en Colombia.

La mayor cantidad de géneros o familias representadas por una única especie en algunos casos puede estar relacionada con el hábitat predominante de la familia. Por ejemplo, las Bromeliaceae son típicamente terrestres, epífitas o litófitas (Berry *et al.* 1997), Amaranthaceae predomina en



zonas cálidas y secas (Agudelo-H y Rosselli 1991), mientras que las especies de Burmanniaceae generalmente son saprofitas (Maas-Van de Kamer 1998). Por lo tanto, encontraremos muy pocas especies de dichas familias en ambientes acuáticos. En contraposición, las familias cuyos géneros presentaron mayor riqueza, Lentibulariaceae (*Utricularia*) y Cyperaceae (*Eleocharis*, *Cyperus*, *Rhynchospora*), contienen gran cantidad de especies acuáticas o de hábitats húmedos (Berry *et al.* 1998). Las familias Eriocaulaceae y Xyridaceae son típicas de aguas negras de la región guayanesa en Colombia y Venezuela, donde algunas de sus especies caracterizan fisionómicamente ciertos ambientes (Rial 2014). Lo anterior puede explicar la alta riqueza de especies de *Syngonanthus* (Eriocaulaceae) y *Xyris* (Xyridaceae).

Se reporta un nuevo registro para la flora de Colombia, *Eleocharis alveolatooides* S. González & Reznicek, y 38 para el departamento del Guaviare (Tabla 1). Los datos muestran además que el 35 % de las plantas acuáticas encontradas en este estudio eran desconocidas para la región. Este alto porcentaje de nuevos registros demuestra el poco conocimiento que se tiene de las plantas acuáticas debido a la escasez de muestreo en la zona. Lo anterior es más evidente para el caso de los briofitos pues once de los quince especímenes encontrados constituyen nuevos registros.

Los humedales de la región guayanesa se caracterizan por presentar suelos arenosos y rocosos de historia geológica antigua, donde las aguas son transparentes y oligotróficas (Rial 2014). Estas características han favorecido la expresión de una flora singular, con elementos de distribución restringida. Los ambientes acuáticos incluyen áreas de morichales, sabanas inundables donde habitan especies como *Drosera cayennensis* y *Utricularia simulans*, lajas rocosas en ríos de aguas negras donde son frecuentes *Abolboda pulchella* y *Portulaca pusilla*, raudales, saltos y zonas torrentosas donde son comunes las especies de podostemáceas (Rial 2014). En la serranía de La Lindosa se destaca la presencia de especies típicas de esta región guayanesa y de distribución geográfica restringida o reducida: *Rhyncholacis clavigera* (= *Macarenia clavigera*) en serranías La Macarena y Lindosa (Colombia), *Utricularia schultesii* Este de Colombia y Oeste de Venezuela, *Eleocharis alveolatooides* serranía La Lindosa en Colombia, afloramientos en Bolívar (Venezuela) y Roraima (Brasil), y *Utricularia chiribiquetensis* sudeste de Colombia, sudoeste de Venezuela y noroeste de Brasil. De manera que se muestra la

importancia de monitorear y generar adecuadas medidas de preservación de este afloramiento rocoso.

### Formas de vida

La forma de vida arraigada emergente fue la más abundante con 82 especies, le siguieron las plantas sumergidas con 20 y por último las arraigadas flotantes con tres (Tabla 1). Además, seis especies manifestaron ecofases pudiendo encontrarse sumergidas al interior de los cuerpos de agua o emergentes en las orillas: *Calyptrocarya glomerulata*, *Eleocharis alveolatooides*, *Eriocaulon spruceanum*, *Syngonanthus humboldtii*, *Tonina fluviatilis* y *Mayaca sellowiana*.

En los ambientes acuáticos las áreas de ribera contienen la mayor diversidad de macrófitas. Sus representantes dominantes son las plantas helófitas, las cuales deben su éxito a la capacidad de tolerar la inundación y la sequía, manteniendo una vida anfibia. De acuerdo con Cronk y Fennessy (2001) este tipo de plantas logran dominar el hábitat acuático debido a su habilidad para interceptar la luz solar antes que esta alcance la superficie del agua. La mayor proporción de la bioforma arraigada emergente en las plantas acuáticas de La Lindosa es consistente con lo encontrado en otros estudios (Leon y Young 1996, Matias *et al.* 2003, Terneus 2007, Henry-Silva *et al.* 2010, Moura-Júnior *et al.* 2013) y representa una tendencia en el neotrópico (Machado-Filho *et al.* 2014). La gran riqueza de las familias Cyperaceae y Poaceae contribuye con el predominio de la forma de vida arraigada emergente. En estos grupos, sus complejos sistemas subterráneos cumplen una importante función de estabilización de sedimentos en las márgenes de los cuerpos de agua (Matias *et al.* 2003), además, su ajuste morfológico y fisiológico les permite vivir entre el ambiente acuático y el terrestre (Moura-Júnior *et al.* 2013).

Los hidrófitos se encuentran a lo largo de todo el gradiente de profundidad, desde las orillas hasta unos pocos metros de profundidad, en aguas cristalinas. Siempre crecen hacia el interior del espejo de agua y bajo condiciones favorables logran colonizar rápidamente su hábitat. La riqueza de plantas sumergidas estaría asociada a las características de los ambientes acuáticos de la serranía de La Lindosa. Los caños son de aguas cristalinas poco profundas con suelos rocosos y en muchas áreas se presentan rápidos y caídas de agua donde proliferan especies reófitas como *Rhyncholacis clavigera* y *Utricularia neottiooides*.

Así mismo, destacan las especies de briófitos sumergidos, muchos de los cuales constituyen elementos propios de las regiones Guayana y Amazonia como *Hydropogon fontinaloides*, *Potamium lonchophyllum* y *Sphagnum negrense* (Churchill y Linares 1995, Gradstein *et al.* 2001).

Finalmente, la plasticidad ecológica de las especies de plantas acuáticas refleja su capacidad de ajuste morfo-fisiológico (Matias *et al.* 2003, Moura-Júnior *et al.* 2013). Dicha plasticidad se manifiesta como ecofases que incluyen dos estrategias principales: 1) modificaciones anatómicas, fisiológicas y morfológicas para permanecer en el mismo ambiente durante los períodos de lluvia y sequía (p. ej. *Sagittaria guayanensis*), 2) capacidad de adoptar más de una bioforma durante su ciclo de vida (p. ej. *Calyptracarya glomerulata*). Estas estrategias adaptativas hacen de estas especies componentes abundantes en las áreas de humedal de La Lindosa.

## LITERATURA CITADA

- Agudelo-H C, Rosselli P. 1991. Sinopsis de Amaranthaceae de Colombia. *Caldasia* 16(79):439–448.
- Alvaro-Alba W, Cárdenas D, Pinzón M. 2011. Musgos, líquenes y hepáticas en la amazonia. *Revista Colombia Amazónica* 4:56–76.
- Bernal R, Gradstein SR, Celis M, editores. 2016. Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Berry P, Holst B, Yatskievych K, editores. 2001. Flora of the Venezuelan Guayana. Volume 6: Liliaceae–Myrsinaceae. St. Louis: Missouri Botanical Garden Press.
- Berry P, Holst B, Yatskievych K, editores. 2004. Flora of the Venezuelan Guayana. Volume 8: Poaceae–Rubiaceae. St. Louis: Missouri Botanical Garden Press.
- Berry P, Yatskievych K, Holst B, editores. 1995. Flora of the Venezuelan Guayana. Volume 2: Pteridophytes, Spermatophytes, Acanthaceae–Araceae. St. Louis: Missouri Botanical Garden Press.
- Berry P, Yatskievych K, Holst B, editores. 1997. Flora of the Venezuelan Guayana. Volume 3: Araliaceae–Cactaceae. St. Louis: Missouri Botanical Garden Press.
- Berry P, Yatskievych K, Holst B, editores. 1998. Flora of the Venezuelan Guayana. Volume 4: Caesalpiniaceae–Ericaceae. St. Louis: Missouri Botanical Garden Press.
- Berry P, Yatskievych K, Holst B, editores. 1999. Flora of the Venezuelan Guayana. Volume 5: Eriocaulaceae–Lentibulariaceae. St. Louis: Missouri Botanical Garden Press.
- Berry P, Yatskievych K, Holst B, editores. 2003. Flora of the Venezuelan Guayana. Volume 7: Myrtaceae–Plumbaginaceae. St. Louis: Missouri Botanical Garden Press.
- Berry P, Yatskievych K, Holst B, editores. 2005. Flora of the Venezuelan Guayana. Volume 9: Rutaceae–Zygophyllaceae. St. Louis: Missouri Botanical Garden Press.
- Bove CP, Gil ASB, Moreira CB, Anjos RFB. 2003. Hidrófitas fanerogámicas de ecossistemas acuáticos temporários da planície costeira do estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Acta bot. bras.* 17(1):119–135. doi: <https://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062003000100009>.
- Cárdenas D, Castaño N, Zubieta M, Jaramillo M. 2008. Flora de las Formaciones rocosas de la Serranía de La Lindosa. Bogotá: Instituto Amazonico de Investigaciones Científicas - SINCHI.
- Chambers PA, Lacoul P, Murphy KJ, Thomaz SM. 2008. Global diversity of aquatic macrophytes in freshwater. *Hydrobiologia* 595(1):9–26. doi: <https://dx.doi.org/10.1007/s10750-007-9154-6>.
- Churchill SP, Linares E. 1995. Prodrómus Bryologiae Novo-Granatensis: Introducción a la flora de musgos de Colombia. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Cook CDK, Gut BJ, Rix EM, Schneller J. 1974. Water Plants of the World: A manual for the identification of the genera of freshwater macrophytes. La Haya: IBM Press Roman at The Pitman Press.

---

## CONFLICTO DE INTERESES

El autor declara que no tiene conflicto de intereses.

## AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi hermano Dionis Atuesta por su valiosa colaboración en campo. Al profesor Orlando Rivera-Díaz por el acompañamiento durante la realización de este trabajo; por dedicarme su tiempo y sabiduría, y por la revisión crítica del documento. A los profesores Diego Giraldo-Cañas (Poaceae), Edgar

Linares (Bryophyta) y Jaime Uribe (Marchantiophyta) por su amable colaboración en la determinación de ejemplares. Al profesor Carlos Parra, administrador del Herbario Nacional Colombiano, por permitirme el acceso a las instalaciones de dicho establecimiento y brindar todas las facilidades requeridas para el desarrollo de esta investigación. A Laura Santofimio por su amable colaboración con la elaboración del mapa, a mi familia y todos aquellos que de una u otra manera me apoyaron durante este proceso.

- Córdoba M. 2014. Análisis de la riqueza vegetal y patrones fitogeográficos para la región del Escudo Guayanés colombiano. [Tesis]. [Bogotá]: Universidad Nacional de Colombia.
- Cortés-Castillo D, Rangel-Ch J. 2013. Vegetación acuática y de pantano de las ciénagas del departamento de Cesar (Colombia). En: Rangel-Ch J, editor. Colombia Diversidad Biótica XIII. Complejo cenagoso Zapatosa y ciénagas del sur del Cesar. Biodiversidad, conservación y manejo. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. p. 301–329.
- Cortés-Castillo D. 2017. Vegetación estuarina y vegetación acuática de complejos cenagosos del caribe colombiano. [Tesis]. [Bogotá]: Universidad Nacional de Colombia.
- Cronk JK, Fennessy MS. 2001. Wetland plants: biology and ecology. Boca Raton: CRC press.
- Den Hartog C, Segal S. 1964. A new classification of the water plant communities. *Acta Bot. Neerl.* 13(3):367–393. doi: <https://dx.doi.org/10.1111/j.1438-8677.1964.tb00163.x>.
- Durán-Suárez LR, Terneus-Jácome HE, Gavilán-Díaz RA, Posada-García JA. 2011. Composición y estructura de un ensamble de plantas acuáticas vasculares de una represa alto andina (Santander), Colombia. *Actual Biol.* 33(94):51–68.
- Esteves F. 1998. Fundamentos de Limnología. 2ª Edición. Rio de Janeiro: Interciência.
- Etter A. 2001. Puinawai y Nukak. Caracterización ecológica general de dos reservas nacionales naturales de la Amazonia colombiana. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.
- Fassett NC. 1940. A manual of Aquatic Plants. New York: McGraw-Hill.
- Fernández M, Bedoya AM, Madriñán S. 2015. Plantas acuáticas de las planicies inundables de la Orinoquia colombiana. *Biota Colomb.* 16(1):96–105. doi: <https://dx.doi.org/10.15468/v9vn3a>.
- Fernández-Pérez A. 1964. Plantas insectívoras, I: Lenticulariáceas de Colombia y Perú. *Caldasia* 9(41):5–84.
- Fischer E, Barthlott W, Seine R, Theisen I. 2004. Lenticulariaceae. En: Kubitzki K, editor. The Families and Genera of Vascular Plants. Berlin: Springer. p. 276–282.
- Giraldo-Cañas D. 2010. Las gramíneas (Poaceae) de la Guayana colombiana: Análisis sobre su composición, riqueza, endemismo e invasión. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.* 34(130):5–16.
- Goetghebeur P. 1998. Cyperaceae. En: Kubitzki K, editor. The Families and Genera of Vascular Plants. Berlin: Springer. p. 141–190.
- Gómez AM, Valderrama LT, Rivera-Rondón CA. 2017. Comunidades de macrófitas en ríos andinos: composición y relación con factores ambientales. *Acta biol. Colomb.* 22(1):45–58. doi: <https://dx.doi.org/10.15446/abc.v22n1.58478>.
- Gradstein SR, Churchill SP, Salazar-Allen N. 2001. Guide to the Bryophytes of Tropical America. New York: New York Botanical Garden Press.
- Gregg WW, Rose FL. 1985. Influences of aquatic macrophytes on invertebrate community structure, guild structure, and microdistribution in streams. *Hydrobiologia* 128(1):45–56. doi: <https://dx.doi.org/10.1007/BF00008939>.
- Grenouillet G, Pont D, Seip KL. 2002. Abundance and species richness as a function of food resources and vegetation structure: juvenile fish assemblages in rivers. *Ecography* 25:641–650. doi: <https://dx.doi.org/10.1034/j.1600-0587.2002.250601.x>.
- Haynes RR. 1984. Techniques for collecting aquatic and marsh plants. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 71:229–231. doi: <https://dx.doi.org/10.2307/2399065>.
- Henry-Silva GG, Moura RS, Oliveira LL. 2010. Richness and distribution of aquatic macrophytes in Brazilian semi-arid aquatic ecosystems. *Acta Limnol. Bras.* 22(2):147–156. doi: <https://dx.doi.org/10.4322/actalb.02202004>.
- Kahn F, León B, Young KR. 1993. Las Plantas vasculares en las aguas continentales del Peru. Lima: IFEA.
- Lansac-Tôha FA, Velho LFM, Bonecker CC. 2003. Influência de macrófitas aquáticas sobre a estrutura da comunidade zooplanctônica. En: Thomaz SM, Bini LM, editores. Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas. Maringá, Brasil: Universidade Estadual de Maringá. p. 231–242.
- Lasso CA. 2014. Tipología de aguas (blancas, claras y negras) y su relación con la identificación y caracterización de los humedales de la Orinoquia. En: Lasso CA, Rial A, Colonnello G, Machado-Allison A, Trujillo F, editores. XI. Humedales de la Orinoquia (Colombia- Venezuela). Bogotá: Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. p. 50–61.
- Leon B, Young KR. 1996. Aquatic plants of Peru: diversity, distribution and conservation. *Biodivers. Conserv.* 5(10):1169–1190. doi: <https://dx.doi.org/10.1007/BF00051570>.
- López R. 2005. Análisis florístico y estructural de la vegetación del sector nororiental de la serranía de La Lindosa, Guaviare-Colombia. [Tesis]. [Bogotá]: Universidad Nacional de Colombia.
- Lot A, Chiang F. 1986. Manual de herbario: Administración y manejo de colecciones, técnicas de recolección y preparación de ejemplares botánicos. México DF: Consejo Nacional de la Flora de México.
- Lot A, editor. 2017. Plantas acuáticas mexicanas una contribución a la flora de México. Volumen 2: Dicotiledóneas. México DF: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Lot A, Lemos RM, Chiang F, editores. 2013. Plantas acuáticas mexicanas. Una contribución a la Flora de México. Volumen 1: Monocotiledóneas. México DF: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Maas-Van De Kamer. 1998. Burmanniaceae. En: Kubitzki K, editor. The Families and Genera of Vascular Plants. Berlin: Springer. p. 154–163.
- Machado-Filho HO, Cabral LL, Melo JIM, Zikel ZS, Moura AN. 2014. Macrófitas aquáticas da região Neotropical: uma abordagem cientométrica. *Rev. Biociênc.* 20(2):90–106.
- Madriñán S, Rial A, Bedoya AM, Fernández-Lucero M. 2017. Plantas acuáticas de la Orinoquia colombiana. Bogotá: Ediciones Uniandes.
- Matias LQ, Amado ER, Nunes EP. 2003. Macrófitas aquáticas da lagoa de Jijoca de Jericoacoara, Ceará, Brasil. *Acta Bot. Bras.* 4(17):623–631. doi: <https://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062003000400015>.

- Mereles FM, De Egea J, Céspedes G, Peña-Chocarro MC, Degen de Arrúa R, editoras. 2015. Plantas acuáticas y palustres del Paraguay. Volumen 1. San Lorenzo, Paraguay: Rojasiana Serie Especial.
- Miretzky P, Saralegui A, Cirelli AF. 2004. Aquatic macrophytes potential for the simultaneous removal of heavy metals (Buenos Aires, Argentina). *Chemosphere* 57(8):997–1005. doi: <https://dx.doi.org/10.1016/j.chemosphere.2004.07.024>.
- Moura-Júnior EG, Lima LF, Silva SSL, De Paiva RMS, Ferreira FA, Zickel CS, Pott A. 2013. Aquatic macrophytes of Northeastern Brazil: Checklist, richness, distribution and life forms. *Check Lis* 9(2):298–312. doi: <https://dx.doi.org/10.15560/9.2.298>.
- Moura-Júnior EG, Paiva RMS, Ferrerira AC, Pacopahyba LD, Tavares AS, Ferreira FA, Pott A. 2015. Updated checklist of aquatic macrophytes from Northern Brazil. *Acta Amaz.* 45(2):111–132. doi: <https://dx.doi.org/10.1590/1809-4392201402662>.
- Padial AA, Bini LM, Thomaz SM. 2008. The study of aquatic macrophytes in neotropics: a scientometrical view of the main trends and gaps. *Braz. J. Biol.* 68(4):1051–1059. doi: <https://dx.doi.org/10.1590/S1519-69842008000500012>.
- Peng K, Luo C, Lou L, Li X, Shen Z. 2007. Bioaccumulation of heavy metals by the aquatic plants *Potamogeton pectinatus* L. and *Potamogeton malaianus* Miq. and their potential use for contamination indicators and in wastewater treatment. *Sci. Total Environ.* 392(1):22–29. doi: <https://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2007.11.032>.
- Pérez-Vásquez NDS, Arias-Rios J, Quirós-Rodríguez JA. 2015. Variación espacio-temporal de plantas vasculares acuáticas en el complejo cenagoso del bajo Sinú, Córdoba, Colombia. *Acta biol. Colomb.* 20(3):155–165. doi: <https://dx.doi.org/10.15446/abc.v20n3.45380>
- Posada JA, López MT. 2011. Plantas acuáticas del altiplano del Oriente Antioqueño, Colombia. Rionegro: Universidad Católica de Oriente.
- Pott VJ, Pott A. 2000. Plantas acuáticas do Pantanal. Brasília: Embrapa.
- Ramos-Montaño C, Cárdenas-Avella NM, Herrera Y. 2013. Caracterización de la comunidad de Macrófitas acuáticas en lagunas del Páramo de La Rusia (Boyacá-Colombia). *Cienc. en Desarro.* 4(2):72–82.
- Rangel-Ch JO. 2010. Vegetación Acuática. Caracterización Inicial. En: Rangel-Ch JO, editor. *Colombia Diversidad Biótica IX: Ciénagas de Córdoba: Biodiversidad, Ecología y Manejo Ambiental*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. p. 325–339.
- Rangel-Ch JO, Aguirre-C J. 1983. Comunidades acuáticas Altoandinas - I Vegetación sumergida y de Ribera en el Lago de Tota, Boyacá, Colombia. *Caldasia* 13(65):719–742.
- Rial A. 2003. El concepto de planta acuática en un humedal de los Llanos de Venezuela. *Mem. Fund. La Salle de Cienc. Nat.* 2001(155):119–132.
- Rial A. 2014. Plantas acuáticas: utilidad para la identificación y definición de límites en humedales de la Orinoquia. En: Lasso CA, Rial A, Colonnello G, Machado-Allison A, Trujillo F, editores. XI. Humedales de la Orinoquia (Colombia- Venezuela). Bogotá: Serie editorial recursos hidrobiológicos y pesqueros continentales de Colombia. p. 63–96.
- Schmidt-Mumm U. 1998. Vegetación acuática y palustre de la sabana de Bogotá y plano del río Ubaté: ecología y taxonomía de la flora acuática y semiacuática. [Tesis]. [Bogotá]: Universidad Nacional de Colombia.
- Sculthorpe CD. 1967. *The Biology of Aquatic Vascular Plants*. London: Edward Arnold Ltda.
- [SIB Colombia] Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia. c2018. Sistema de información sobre biodiversidad de Colombia. [Revisada en: 10 Mar 2018]. <https://www.sibcolombia.net>
- Skinner K, Wright N, Porter-Goff E. 2007. Mercury uptake and accumulation by four species of aquatic plants. *Environ. Pollut.* 145(1):234–237. doi: <https://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2006.03.017>.
- Taylor P. 1977. On the collection and preparation of *Utricularia* specimens. *Fl. Males. Bull.* 30:2831–2832.
- Terneus E. 2007. Las plantas acuáticas en el sistema lacustre-riberino Lagartococha, reserva de producción faunística Cuyabeno, Ecuador. *Actual. Biol.* 29(6):97–106.
- Thomaz SM, Bini LM, editores. 2003. *Ecología e manejo de macrofitas acuáticas*. Maringá, Brasil: Universidade Estadual de Maringá.
- Thomaz SM, Cunha ER. 2010. The role of macrophytes in habitat structuring in aquatic ecosystems: methods of measurement, causes and consequences on animal assemblages composition and biodiversity. *Acta Limnol. Bras.* 22(2):218–236. doi: <https://dx.doi.org/10.4322/actalb.02202011>.
- Thomaz SM, Esteves FA, Murphy KJ, Dos Santos AM, Caliman A, Guariento RD. 2009. Aquatic macrophytes in the tropics: ecology of populations and communities, impacts of invasions and human use. En: Del Claro K, Oliveira PS, Rico-Gray V, editores. *Tropical Biology and Conservation Management. Volume IV: Botany*. Oxford: Eolss. p. 27–60.
- Velásquez J. 1994. *Plantas acuáticas vasculares de Venezuela*. Caracas: Universidad Central de Venezuela.
- Vera A. 2017. *Flora y vegetación acuática en áreas de la Orinoquia colombiana*. [Tesis]. [Bogotá]: Universidad Nacional de Colombia.
- Warrington P. 1994. *Collecting and Preserving Aquatic Plants*. Victoria, British Columbia: Ministry of Environment, Lands and Parks.