

CARACTERIZACIÓN DE UNA TURBERA DE *SPHAGNUM* L. ASOCIADA AL BOSQUE MONTANO EN MÉRIDA, VENEZUELA

Characterization of a *Sphagnum* L. peat bog associated to
a montane forest in Mérida, Venezuela

Mayra ACERO-RODRÍGUEZ y
Yelitza LEÓN VARGAS

Instituto Jardín Botánico de Mérida, Facultad de Ciencias,
Universidad de Los Andes,
Mérida, Apartado 52, Venezuela.
amafer.venus@gmail.com, yeltleon@ula.ve

RESUMEN

Se describe la turbera Laguna Colorada de la Sierra del Norte, en los Andes de Mérida, Venezuela, a 2090 m snm. El inventario florístico lista 57 especies de angiospermas, helechos y briofitas, con alta diversidad de Ericaceae (10 spp.), Orchidaceae (9 spp.) y Melastomataceae (5 spp.). *Sphagnum cuspidatum*, *S. sancto-josephense*, y *S. recurvum*, *Laurenbergia tetrandra* y *Juncus articus* var. *montanus* son los principales formadores de turba. Siete especies de angiospermas presentes en los alrededores son endémicas, *Macrocarpaea papillosa* restringida al estado Mérida, *Pernettya marginata* nuevo registro para el estado Mérida y *Sphyrospermum sessiliflorum*, nuevo registro para Venezuela. El análisis químico del agua describe una turbera de *Sphagnum* ombrotrofica (pH 4, blanda) como las del hemisferio norte (bogs), aunque muestra especies vasculares típicas de las turberas minerotróficas (fens). La singularidad de la flora, con alto grado de endemismo y su importancia ecológica hacen de este tipo de ecosistema un lugar especial que debe ser incluido en las políticas de conservación nacionales.

Palabras clave: Andes, bosque montano, ecotono, Flora, *Sphagnum*, turbera

ABSTRACT

The peat bog Laguna Colorada of the Sierra del Norte, located at 2090 m asl in the Andes of Merida, Venezuela, is described. The floristic inventory lists 57 species of angiosperms, ferns and bryophytes, with high diversity of Ericaceae (10

spp.), Orchidaceae (9 spp.) and Melastomataceae (5 spp.). *Sphagnum cuspidatum*, *S. sancto-Josephose* and *S. recurvum*, *Laurenbergia tetrandra* and *Juncus articus* var. *montanus* are the main formers of peat. Seven species of angiosperms present in the surroundings are endemic, *Macrocarpaea papillosa* restricted to the Mérida state, *Pernettya marginata* new record for the state Mérida and *Sphyrospermum sessiliflorum* a new record for Venezuela. The chemical analysis of water describes an ombrotrophic *Sphagnum* bog (pH 4, soft), although it shows typical vascular species of mineralotrophic peat (fens). The uniqueness of the flora, with a high degree of endemism and its ecological importance make this type of ecosystem a special site that should be included in national conservation policies.

Key words: Andes, ecotone, flora, montane forest, peat-bog, *Sphagnum*

INTRODUCCIÓN

Una turbera es un tipo de humedal en el que la materia orgánica se descompone muy lentamente, y se acumula turba en condiciones anaeróbicas (Flachier *et al.* 2009). La turba puede contener un espesor variable pero siempre mayor a 30-40 cm (Rydin & Jeglum 2006). Las turberas almacenan alrededor de un tercio del carbono del suelo en el mundo (Gorham 1991) y un 10% del agua líquida (Joosten & Clarke 2002), y se encuentran en zonas donde las temperaturas son bajas y la precipitación es abundante (sobre 2000 mm anuales) durante todo el año (Squeo *et al.* 2006).

Los términos fen y bog se usan para referirse a turberas minerotróficas y ombrotróficas, respectivamente; fueron acuñados por grupos de investigación en turberas templadas y se emplean para diferenciar ecosistemas con base a componentes botánicos, origen y cantidad de nutrientes, hidrología, topografía y otros aspectos. Según la fuente de agua, en las turberas minerotróficas (fen) el agua proviene de escorrentías o riachuelos, cargada de minerales, mientras que en las ombrotróficas (bog) la principal fuente es de la precipitación caracterizadas por ser ácidas y pobres en nutrientes (Roig & Roig 2004).

Las turberas de *Sphagnum* presentan una matriz continua superficial de musgos sobre una capa de turba (Iturraspe & Roig 2000); suelen estar compuestas por diferentes especies del musgo *Sphagnum* formando grandes cojines, además de una variedad de orquídeas y algunas plantas insectívoras (Breeuwer *et al.* 2008). Los esfagnos (*Sphagnum* sp.) tienen

gran capacidad de absorción de agua (hasta 20 veces su peso seco en agua), y son de mucha importancia en la hidrología de las áreas donde se encuentran y en la dinámica de los bosques y paisajes (Roig & Roig 2004).

En el Neotrópico se han estudiado turberas asociadas a ambientes de alta montaña, a saber Van Devender *et al.* (2003) en México, McQueen (1991) en Ecuador, McQueen (1995) en Costa Rica, Cleef (1981) en Colombia, Cuello & Cleef (2009), Cuello *et al.* (2010), Potentini (2008), Potentini & León (2013) en Venezuela. No obstante, falta mucho por conocer de estos importantes ecosistemas desde el punto de vista hidrológico y florístico. Este artículo describe por primera vez para el Neotrópico una turbera localizada a una altura media, asociada al bosque montano andino

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

La turbera Laguna Colorada (llamada así localmente por la tonalidad rojiza que muestran *Sphagnum* y *Juncus*) se encuentra a unos 30 km de la ciudad de Mérida, en el municipio Campo Elías, estado Mérida, Venezuela (08°34'38,9'' N, 071°16'31'' O) a 2090 m snm. Para llegar a la turbera se debe atravesar potreros con relictos de vegetación boscosa hasta llegar al bosque primario que se desarrolla sobre suelos rocosos, con mucha materia orgánica suelta. El bosque tiene una vegetación densa, de difícil acceso por la pendiente y árboles con alturas mayores a 20 m, con Clusiaceae y Melastomataceae de grandes hojas, Lauraceae y Podocarpaceae. En el estrato medio se observa *Piper caracasenum* Bredem., *Podocarpus oleifolius* D. Don ex Lamb. y una gran densidad de palmas (*Wettinia praemorsa* (Willd.) Wess. Boer, *Euterpe* sp., *Geonoma* sp. y *Ceroxylon* sp.). En el sotobosque se encuentran plantas de los géneros *Psammisia*, *Cavendisha*, *Macleania* (Ericaceae), varias especies de *Palicourea* y *Psychotria* (Rubiaceae) así como Anturios (Araceae), numerosas orquídeas epífitas y diversidad de briofitas.

Fase de campo

Se hicieron cinco visitas a la turbera Laguna Colorada, desde marzo 2010 hasta febrero 2012 realizando las siguientes actividades:

- * Recolectas del material vegetal de las especies en flor durante cada una de las visitas.
- * Medición del área de la turbera con el Sistema de Posicionamiento Global (GPS, acrónimo en inglés), tomando 22 puntos alrededor de la misma, insertando posteriormente las coordenadas UTM en el programa AUTOCAD con el cual se dibujó la poligonal y se calculó el perímetro y área, tomando adicionalmente un margen de tres metros, al cual no se tenía acceso por la vegetación circundante.
- * Medición de la profundidad de la turba con una varilla de metal graduada (alambón de 5,2 mm), trazando una cuadrícula con seis segmentos diferentes, tres paralelos en dirección longitudinal y tres en dirección perpendicular a los anteriores, los cuales fueron posteriormente sumados y promediados, calculando así la profundidad promedio de la turbera.
- * Recolecta de dos muestras de agua en diferentes puntos de la turbera, en dos recipientes lavados previamente con agua estéril, y llevados al Laboratorio de Ecología de Insectos de la Facultad de Ciencias de la ULA, para el análisis químico, midiendo Alcalinidad y Dureza.
- * Medición del pH y conductividad eléctrica del agua de la turbera *in situ* con un pH-metro y conductímetro portátil en nueve puntos diferentes.
- * Toma de una muestra de *Sphagnum* de la turbera en forma de cubo, la cual fue colocada en un recipiente de 12,5 x 11 x 5,3 cm, con un volumen aproximado de 728,75 cm³. Se pesó en campo con una balanza portátil. Posteriormente, una vez seca la muestra de *Sphagnum* se volvió a pesar.
- * Recolecta de muestras de suelo en seis puntos diferentes alrededor de la turbera, dentro un margen de dos metros, homogenizando la misma en un recipiente plástico y llevada al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) para su análisis y determinación de propiedades físico químicas (textura: % arena, % limo, % arcillas, pH, %M.O)
- * Toma de las coordenadas UTM con el GPS, de la vía de acceso y ubicación de la turbera.
- * Trazado de una transecta de 25 m en dirección noreste y una en dirección suroeste, inventariando, midiendo el alto y ancho, y esquematizando la distribución de las especies en cada metro de la transecta con el fin de realizar un perfil de vegetación de la turbera y el ecotono.

Fase de procesamiento y análisis

Revisión y determinación de material vegetal

Se herborizó y determinó el material con las floras disponibles. La distribución de las especies vasculares fue consultada en el Nuevo catálogo de la flora vascular de Venezuela (Hokche *et al.* 2008) y en la base de datos Trópicos. Los musgos fueron consultados en la base de datos Musgos de Venezuela (León *et al.* 2014) y en la base de datos Andean Bryophytes (Churchill 2014). La clasificación de los musgos sigue la propuesta actualizada de Goffinet *et al.* (2014). Las muestras botánicas se encuentran depositadas en el herbario MERC del Instituto Jardín Botánico de Mérida de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Los Andes.

Cálculo del volumen máximo y mínimo promedio de la turbera

El valor de profundidad promedio de la turbera se multiplicó por el valor del área y así se estimó el volumen máximo de la misma. Para el cálculo del volumen mínimo promedio se consideró una capa de ± 40 cm (0,4 m) de profundidad de la turbera, compuesta por *Sphagnum* (considerado como el principal involucrado en la absorción de agua).

Cálculo de la capacidad de retención de agua de la turbera

Una vez pesada en húmedo y seco la muestra de *Sphagnum* de la turbera, con el valor de la densidad del agua, en condiciones normales de presión y temperatura (1 gr/cm^3) se convirtieron los gr a ml, se hizo la relación de capacidad de absorción de agua del *Sphagnum* en el volumen tomado en la muestra y se extrapolaron al volumen total promediado en la turbera.

Análisis químico del agua y fisicoquímico del suelo

Las muestras de suelos y de agua fueron procesadas en el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA), y en el Laboratorio de Ecología de Insectos de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Los Andes, Venezuela.

Índice de diversidad foliar de Vareschi

Con las muestras vegetales recolectadas y herborizadas se procedió a la medición del largo y ancho de tres hojas de cada especie, calculando

el área promedio, identificando las diferentes categorías de hojas según Vareschi (1992) y calculando el índice de diversidad, con la ecuación: $C_d = a \times f$, donde (a) es el número de especies y (f) es el número de categorías de hojas. Además, se dibujaron y esquematizaron las hojas de cada una de las especies inventariadas en la turbera.

Perfiles de vegetación

Se procedió a elaborar el perfil de vegetación, representando en forma esquemática la distribución y volumen de las diferentes especies inventariadas en y alrededor de la turbera (ecotono), colocando una transecta de 25 metros en dirección noreste y otra en dirección suroeste, midiendo el área ocupada por las diferentes especies en toda la transecta.

RESULTADOS

Descripción física

La turbera Laguna Colorada ubicada (08°34'38,9'' N, 071°16'31'' O) a 2090 m snm (Fig. 1), tiene un área de 3295 m², presenta un patrón irregular del fondo con valores entre 2,90 m y 0,64 m con un máximo promedio de 1,8 m (Fig. 2, 3). Con el producto de la medida del área y la profundidad promedio, se estimó que esta ocupa aproximadamente un volumen de 5427 m³, y también se calculó un volumen mínimo promedio (considerando la capa de ± 0,4 m compuesta por *Sphagnum*), obteniendo un valor de 1318 m³ (Tabla 1).

En el área llueve un promedio de 1200 mm al año según los datos de los últimos 25 años de la estación climática más cercana (Ministerio del Poder Popular para el Ambiente, ubicada en Jají). Se calcula que la turbera podría ser capaz de retener un volumen de agua máximo aproximado de 3.434.622 l, aunque este valor puede ser mucho menor debido a que la capa superficial compuesta por *Sphagnum* (vegetación viva), con mayor capacidad de absorción de agua es de ± 40 cm. Si solo la capa superficial retuviera el agua, la turbera tendría un volumen mínimo aproximado de 834.132 l (Tabla 1). Las capas inferiores de la turbera están compuestas por restos de vegetación en distintos estados de descomposición y sedimentos. El estudio de suelo de los alrededores de la turbera muestra una textura franco-arenosa, con un contenido de materia orgánica de 6,88%.

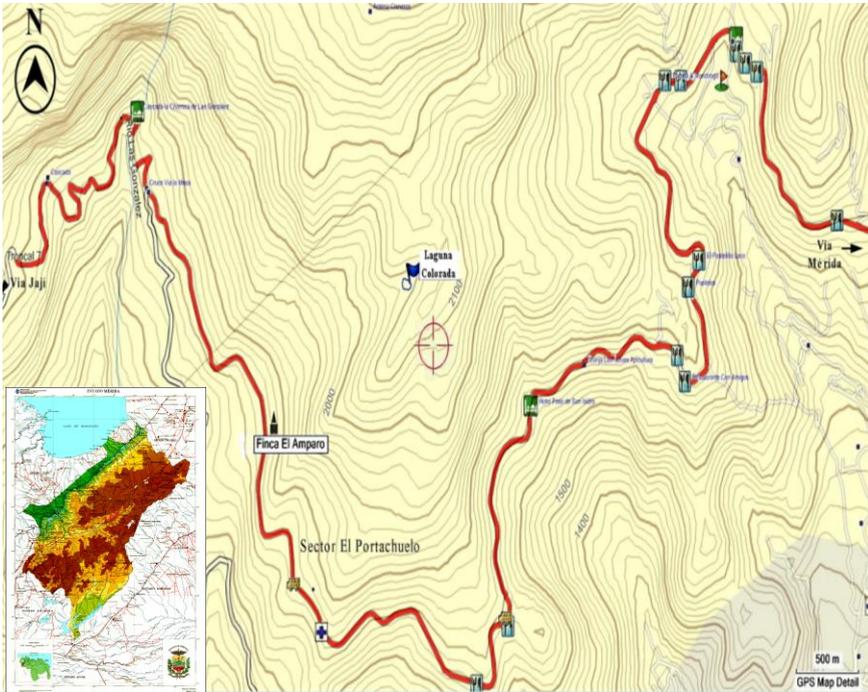


Fig. 1. Ubicación de la turbera Laguna Colorada, sector el portachuelo, vía Jají, Mérida, Venezuela.

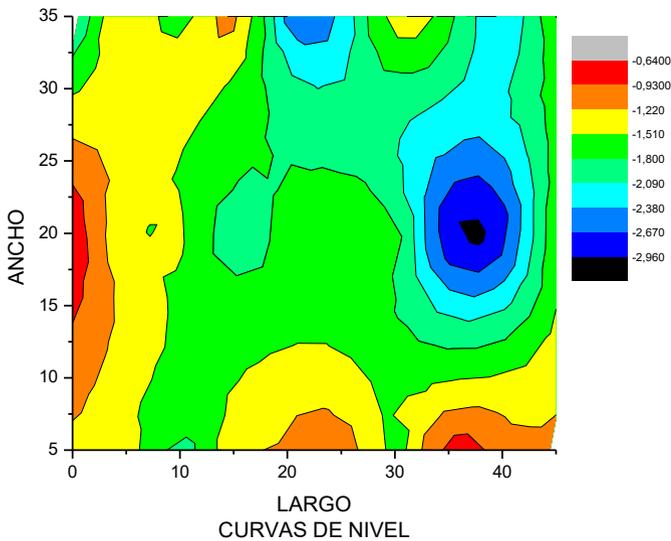


Fig. 2. Curvas de nivel, medidas en metros señalando el patrón irregular del fondo de la turbera.

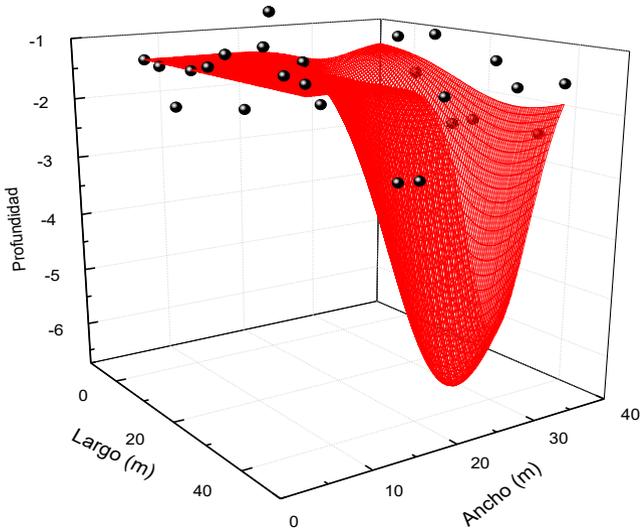


Fig. 3. Representación gráfica en 3D de la profundidad (m), de la turbera Laguna Colorada, a la cual se le ajustó una función Gaussiana.

Tabla 1. Características físicas de la turbera Laguna Colorada.

Variables medidas	Valores
Área total (m ²)	3295
Profundidad promedio (m)	1,7
Volumen máximo de retención de agua de la turbera (l)	3434622
Volumen mínimo de retención de agua de la turbera (l)	834132
Volumen máximo promedio de la turbera (m ³)	5427
Diferencia de peso de <i>Sphagnum</i> (g)	462
Volumen de la muestra de <i>Sphagnum</i> (m ³)	7,3 x 10 ⁻⁴
Volumen de agua en la muestra de <i>Sphagnum</i> (l)	462 x 10 ⁻³
Volumen mínimo promedio de la turbera (m ³)	1318

Los valores bajos de alcalinidad, dureza y conductividad eléctrica (Tabla 2) se atribuyen a la baja o escasa presencia de sales inorgánicas como los carbonatos de calcio, considerados como indicadores de aguas blandas; esta característica junto con el pH ácido, son parámetros característicos de ecosistemas ombrotrofos donde la fuente principal de agua es de lluvia. Sin embargo, un par de valores indican condiciones diferentes debido a la cercanía del bosque y la mayor cantidad de materia orgánica y esorrentía hacia la turbera.

Tabla 2. Valores químicos del agua tomados en puntos diferentes de la turbera Laguna Colorada.

Muestra	Ubicación respecto a la turbera	pH	Conductividad (μS)	Alcalinidad (mg CaCO_3/l)	Dureza (mg CaCO_3/l)
1	a 3 m*	4,1	1300	3	9
2	a 2 m*	4	1430		
3	Id.	3,6	20	3	17,9
4	a 3 m*	3,7	50		
5	Id.	3,6	20		
6	centro	3,9	30		
7	Id.	3,8	20		
8	Id.	3,8	20		
9	Id.	3,9	30		

* = desde el borde; Id = ídem.

Descripción florística

El inventario florístico arrojó un total de 57 especies de Angiospermas, Helechos, Briofitas y Hongos liquenizados; se presenta una lista de las especies junto con el rango de distribución altitudinal y geográfico de cada una en la Tabla 3. Se encontraron algunas especies particulares de la turbera que no se registran en el bosque ni en los alrededores (ecotono); también cabe destacar, que la mayor diversidad de especies se encuentra en el margen de transición bosque-turbera, típico de los ecotonos.

Las familias con mayor número de especies fueron Ericaceae, Orchidaceae y Melastomataceae, como se representa en la Fig. 4. Las especies de estas familias se encontraron en el ecotono turbera-bosque.

Dentro de la turbera se encuentran tres especies de musgos (*Sphagnum cuspidatum*, *S. sancto-josephense*, y *S. recurvum*), una Haloragidaceae (*Laurenbergia tetrandra*) y una Juncaceae (*Juncus articus* var. *montanus*). Estas especies son las principales formadoras de turba.

El ecotono turbera-bosque presenta una flora particular con un total de 54 especies de angiospermas, helechos, hepáticas (Tabla 3, Fig. 4), con una alta diversidad de Ericaceae y Orchidaceae, entremezcladas con la vegetación zonal que la rodea (bosque montano). La Fig. 5 muestra las imágenes de las especies endémicas o con distribución restringida.

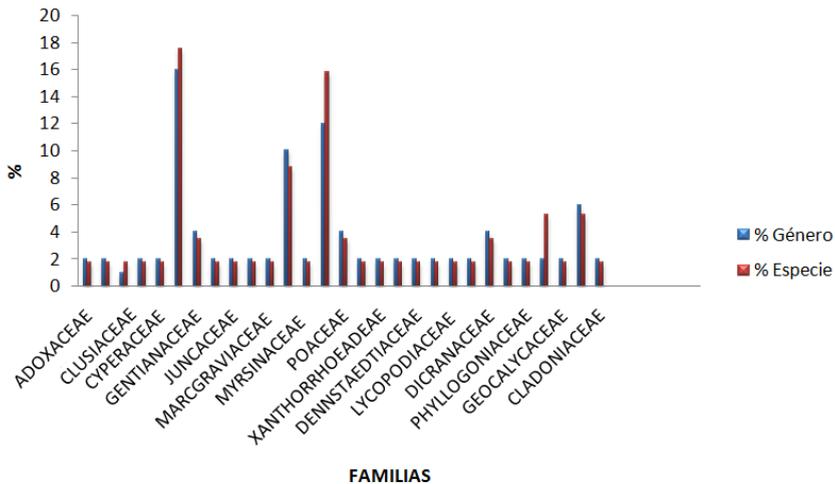


Fig. 4. Porcentaje de especies por familias presentes en la turbera y sus alrededores.

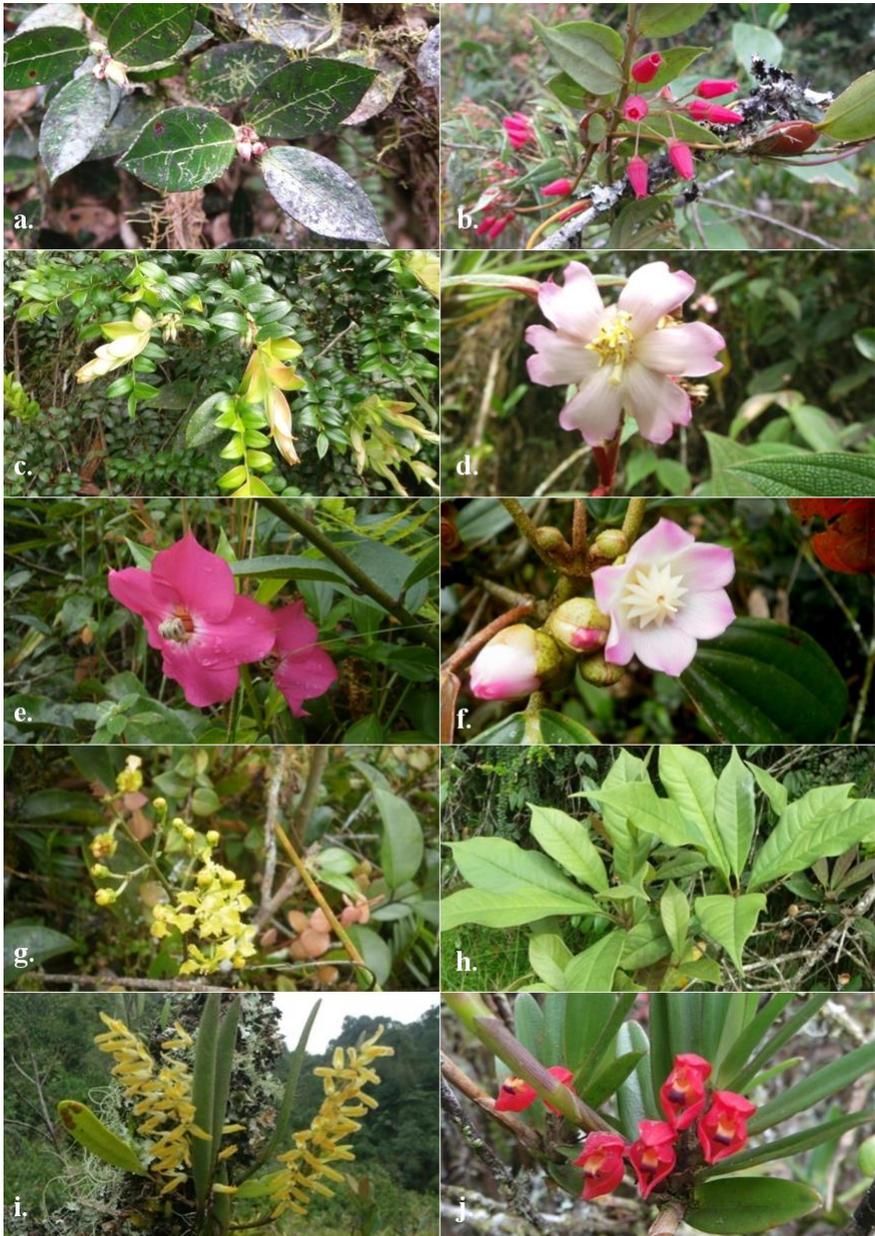


Fig. 5. Especies endémicas o de distribución restringida. **a.** *Gaultheria marginata*. **b.** *Themistoclesia dependens*. **c.** *Sphrospermum sessiliflorum*. **d.** *Anaectocalyx bracteosa*. **e.** *Symbolanthus tricolor*. **f.** *Blakea shlimii*. **g.** *Banisteriopsis martiniana*. **h.** *Cybianthus fendleri*. **i.** *Pleurothallis meridana*. **j.** *Maxillaria ruberrima*.

Tabla 3. Inventario florístico de la turbera Laguna Colorada, distribución altitudinal y geográfica de las especies, y referencia del tipo de hoja.

Familia Especie	Distribución altitudinal	Distribución geográfica	Tipo de hoja (ver Fig. 9)
ANGIOSPERMAE			
Adoxaceae			
<i>Viburnum tinoides</i> L.f.	Selva nublada y subpáramo, 1600-2400 m	Bolivia, Colombia, Venezuela (A)	6
Araceae			
<i>Anthurium formosum</i> Schott	0-2000 m	Colombia, Costa Rica, Ecuador, Panamá, Perú, Venezuela (N)	36
Clusiaceae			
<i>Clusia minor</i> L.	Selva de galería y bosque de sabana, 200- 2300 m	Belice, Brasil, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Guyana, México, Panamá, Surinam, Estados Unidos, Venezuela (N)	9
Cunoniaceae			
<i>Weinmannia pinnata</i> L.	Selva nublada y subpáramo, 600-3200 m	Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Centro América, Estados Unidos, Venezuela (N)	10
Cyperaceae			
<i>Carex polystachya</i> Sw. ex Wahlenb.	Bosques secos. 100-2400 m	Norte, Centro y Sur América (N)	39
Ericaceae			
<i>Bejaria resinosa</i> Mutis ex L.f.	Subpáramo, páramo, 1750-3700 m	Colombia, Ecuador, Perú, Venezuela (A)	14
<i>Cavendishia bracteata</i> (Ruiz & Pav. ex J. St.- Hil.) Hoerold	Selva Nublada, subpáramo y páramo, 1600-2000 m	Centro América, Bolivia, Colombia, Brasil, Perú, Venezuela (A)	26
<i>Gaultheria erecta</i> Vent.	Subpáramo y páramo, 950-3000 m	Centro y Sur América (N)	12

Tabla 3. Continuación.

Familia Especie	Distribución altitudinal	Distribución geográfica	Tipo de hoja (ver Fig. 9)
<i>Macleania rupestris</i> (Kunth) A.C. Sm.	Bosque seco y húmedo premontano, montano húmedo y bosque tropical, bosque subalpino, páramo, 0-4267 m	Centro y Sur América (N)	3
<i>Pernettya marginata</i> N. E. Brown	Sur del Orinoco, bosques, 1900-2800 m	Venezuela (E)	31
<i>Psammisia guianensis</i> Klotzsch	Pre-montano húmedo, selva tropical y bosque enano, 200-2900 m	Brasil, Bolivia, Colombia, Ecuador, Guyana, Perú, Venezuela (A)	22
<i>Psammisia hookeriana</i> Klotzsch	Bosque montano, 1500-3200 m	Venezuela, Colombia (A)	27
<i>Sphyrospermum cordifolium</i> Benth.	Bosque y selva premontana húmeda, montaña y selva húmeda, y bosques enanos, 150-3350 m	Centro y Sur América (A)	1
<i>Sphyrospermum sessiliflorum</i> Luteyn	2100-2800 m	Bolivia, nueva para Venezuela (A)	17
<i>Themistoclesia dependens</i> (Benth.) A.C. Sm.	Bosque premontano a montano, y nublado, 1890-2800 m	Colombia, Ecuador, Venezuela (A)	25
Gentianaceae <i>Macroparpea papillosa</i> Weaver & J.R. Grant.	Selva nublada, 1000-2700 m	Venezuela (E)	25

Tabla 3. Continuación.

Familia Especie	Distribución altitudinal	Distribución geográfica	Tipo de hoja (ver Fig. 9)
<i>Symbolanthus tricolor</i> Gilg.	Subpáramo, 2200 m	Venezuela (E)	8
Haloragaceae <i>Laurenbergia tetrandra</i> (Schott) Kanitz	800-2200 m	Brasil, Madagascar, Venezuela (N, Af)	21
Juncaceae <i>Juncus articus</i> var <i>montanus</i> (Englem.) S.L. Welsh	3200 m	Guatemala, México, Estados Unidos (N)	39
Malpighiaceae <i>Banisteriopsis</i> <i>martiniana</i> (A. Juss.) Cuatrec.	Selva nublada, 1800-1900 m	Caribe, Sur América (N)	23
Marcgraviaceae <i>Ruyschia tremadena</i> (Ernst) Lundell	Selva nublada y veranera, 1300-1800 m	Colombia, Panamá, Venezuela (N)	5
Melastomataceae <i>Anaectocalyx bracteosa</i> (Naudin) Triana	Bosques nublados, 2000-2600 m	Venezuela (E)	41
<i>Blakea schlimii</i> (Naudin) Triana	Bosque nublado, 1500-2400 m	Venezuela (E)	4
<i>Marcetia taxifolia</i> Triana	Bosque nublado y páramo, 600-3000 m	Brasil, Guyana, Venezuela (SA)	16
<i>Miconia theaezans</i> (Bonpl.) Cogn.	1000-1500 m	Bolivia, Brasil, Paraguay. Venezuela (SA)	35
<i>Monochaetum</i> <i>bonplandii</i> (Humb. & Bonpl.) Naudin	Páramo, 1500-3800 m	Colombia, Venezuela (A)	7
Myrsinaceae <i>Cybianthus fendleri</i> Mez.	Selva nublada, 1390-1500 m	Venezuela (E)	28

Tabla 3. Continuación.

Familia Especie	Distribución altitudinal	Distribución geográfica	Tipo de hoja (ver Fig. 9)
Orchidaceae <i>Acineta superba</i> (Kunth) Rchb. f.	930-2100 m	Colombia, Ecuador, Panamá, Surinam, Venezuela (N)	37
<i>Elleanthus lupulinus</i> (Lindl.) Rchb. f.	Subpáramo y páramo, 2475-3200 m	Perú, Venezuela (A)	37
<i>Epidendrum dendrobii</i> Rchb.f.	900-2350 m	Colombia, Ecuador, Venezuela (A)	29
<i>Epidendrum secundum</i> Jacq.	800-2100 m	Islas del Caribe, Guyana, México, Estados Unidos, Sur América (N)	18
<i>Maxillaria graminifolia</i> (Kunth) Rchb.f.	2285-2745 m	Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú, Venezuela (A)	42
<i>Maxillaria miniata</i> (Lindl.) L.O. Williams	Selva nublada, páramo, 1200-2500 m	Colombia, Ecuador, Venezuela (A)	42
<i>Maxillaria ruberrima</i> (Lindl.) Garay	800-2750 m	Colombia, Venezuela (A)	43
<i>Oncidium globuliferum</i> H.B.K.	1200-2200 m	Bolivia, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Panamá, Perú, Venezuela (N)	35
<i>Pleurothallis meridana</i> Rchb. f.	Selva nublada, subpáramo, 1800-2250 m	Colombia, Venezuela (A)	30
Poaceae <i>Arthrostylidium</i> <i>venezuelae</i> (Steud.) McClure	Bosques montanos bajos, bosques nublados,	Centro y Sur América (CA,SA)	40

Tabla 3. Continuación.

Familia Especie	Distribución altitudinal	Distribución geográfica	Tipo de hoja (ver Fig. 9)
	tepuyes y bosques inundables de la cuenca amazónica, 600-2460 m		
<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	Regiones cálidas y templadas, 30-2200 m	Norte, Centro y Sur América, África, Asia (N, Af, As)	15
Rubiaceae			
<i>Ladenbergia undata</i> Klotzsch	Selva nublada subpáramo, 2400-2475 m	Venezuela y Colombia	
<i>Psychotria aubletiana</i> var. <i>andina</i> Steyerl.	Selva Nublada y subpáramo, 833-3300 m	Centroamérica, Trinidad y parte norte de Sudamérica (N)	2
Xanthorrhoeaceae			
<i>Eccremis coarctata</i> (Ruiz & Pav.) Baker	Subpáramo, 1050-3400 m	Bolivia, Caribe (Jamaica, Trinidad y Tobago), Colombia, Ecuador, Perú, Venezuela (N)	39
PTERIDOPHYTA			
Davalliaceae			
<i>Nephrolepis</i> sp.	0-2700 m	Norte y Sur América, India (N, As)	32
Dennstaedtiaceae			
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	Bosque húmedo, 0-2900 m	Bolivia, China, Venezuela (SA, As)	44
Dryopteridaceae			
<i>Polystichum</i> sp.	600-4500 m	Centro y Sur América, Jamaica (N)	33

Tabla 3. Continuación.

Familia Especie	Distribución altitudinal	Distribución geográfica	Tipo de hoja (ver Fig. 9)
Lycopodiaceae <i>Lycopodiella cernua</i> (L.) Pic. Serm	0-3850 m	Sur América, Caribe (SA)	34
Polypodiaceae <i>Polypodium</i> sp.	0-4300 m	Centro y Sur América, El Caribe (N)	11
BRYOPHYTA			
Dicranaceae <i>Campylopus argyrocaulon</i> (Müll. Hal.) Broth.	Bosques tropicales húmedos hasta bosques alto- andinos, páramos, 3000-3800 m	Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú, Venezuela (A)	
<i>Dicranella</i> sp.	Desde zonas bajas tropicales hasta el páramo, 100-3500 m	Bolivia, Colombia, Ecuador, Venezuela (A)	
Brachytheciaceae <i>Squamidium leucotrichum</i> (Taylor) Broth	400-3800 m	Ampliamente distribuido en el Neotrópico pero ausente en la cuenca media y baja del Amazonas(N)	
Phyllogoniaceae <i>Phyllogonium fulgens</i> (Hedw) Brid.	940-3300 m	México, Indias Occidentales, Surinam y desde Colombia Hasta Bolivia, Venezuela (N)	
Sphagnaceae <i>Sphagnum cuspidatum</i> Ehrh. ex Hoffm.	2700-3800 m	Distribuida en el hemisferio Norte, los Andes Tropicales	

Tabla 3. Continuación.

Familia Especie	Distribución altitudinal	Distribución geográfica	Tipo de hoja (ver Fig. 9)
		(Colombia, Ecuador, Perú, Venezuela) y el Sureste de Asia (HN, AT)	
<i>Sphagnum recurvum</i> P. Breauv.	400-3800 m	Ampliamente distribuido en el Hemisferio Norte y norte de Suramérica, Europa, Asia (C)	
<i>Sphagnum sancto- josephense</i> H.A. Crum & Crosby	1500-4020 m	Costa Rica, Andes Tropicales (AT)	
MARCHANTIOPHYTA			
Geocalycaceae			
<i>Lophocolea</i> sp.	Bosque montano y subpáramo, 0-4000 m	Brasil, Venezuela (N)	
Lejeuneaceae			
<i>Colura tenuicornis</i> (A. Evans) Steph.	700-1134 m	Brasil, China, Japón, México, Perú, Venezuela (N, As)	
<i>Frullania</i> sp.	En claros del bosques, epífitas en ramas del dosel, 0-4000 m	Centro y Sur América, Antillas Mayores (N)	
<i>Microlejeunea epiphylla</i> Bischl.	Selva tropical, 2050 m	Brasil, Sureste de los Estados Unidos, Guayana Francesa, India Occidental (N, As)	

La flora de angiospermas, helechos, musgos y hepáticas de esta turbera está integrada en gran medida por un componente de distribución amplia Neotropical (44%) y un grupo de distribución Andina (40%) con 15 de las especies reportadas en el páramo (Tabla 3).

Del grupo de las Angiospermas, siete especies (12%) son endémicas de Venezuela, *Symbolanthus tricolor*, *Cybianthus fendleri*, *Anaectocalyx bracteosa*, *Blakea schlimii*, *Psammisia hookeriana*, *Pernettya marginata* y *Macrocarpaea papillosa*.

En el caso de las Briofitas, además de los musgos dominantes en la turbera, se encontraron especies epífitas que son características del bosque montano como es el caso de los géneros *Squamidium* y *Phyllogonium*, y hepáticas epífitas de Angiospermas; *Lophocolea* sp., *Colura tenuicornis*, *Frullania* sp., y *Microlejeunea epiphylla*.

Los perfiles de vegetación muestran que el ecotono no es homogéneo desde el punto de vista florístico y que se encuentran diferentes comunidades dependiendo de la orientación (Fig. 6, 7, 8).

Diversidad

La turbera y su ecotono presentan 45 especies y 21 tipos de forma de hoja por lo que el valor de diversidad de Vareschi (1992) es de 945 (Tabla 4). El diagrama de hoja se presenta en la Fig. 9. El tamaño de hoja dominante es la microfila (41%), seguida por la mesofila (39%); predomina la forma normal, esto es, hojas fusiformes, elípticas u ovadas, de consistencia membranosa (Tabla 5).

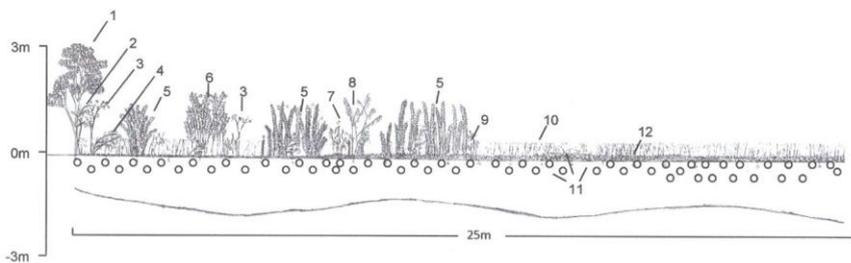


Fig. 6. Perfil de vegetación de la turbera Laguna Colorada (noreste). **1.** *Miconia theaezan*. **2.** *Sphyrnospermum cordifolium*. **3.** *Monochaetum bondplandii*. **4.** *Psammisia hookeriana*. **5.** *Polystichum* sp. **6.** *Elleanthus lupunilus*. **7.** *Carex polystachya*. **8.** *Macleania rupestris*. **9.** *Sorghum halepense*. **10.** *Juncus articius*. **11.** *Sphagnum* sp. **12.** *Laurembergia tetrandra*.

Tabla 4. Comparación del Índice de Diversidad Foliar de Vareschi de la turbera Laguna Colorada con tres ecosistemas venezolanos.

Ecosistema	Índice de Diversidad foliar	Número de Categorías de hojas	Número de especies
Turbera Laguna Colorada	945	21	45
Chirivital Laguna Coromoto	450	9	50
Selva de Neblina La Carbonera	3434	17	202
Selva nublada Rancho Grande	20.769	23	903

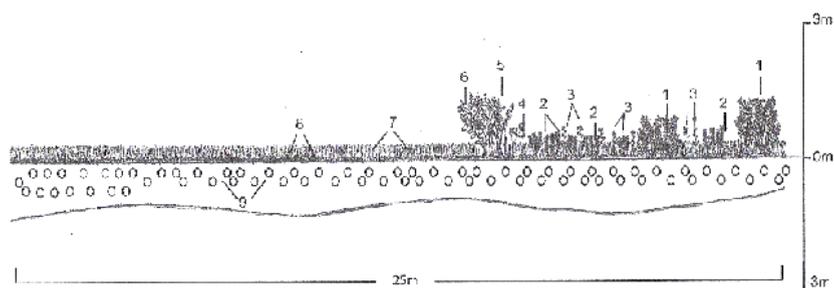


Fig. 7. Perfil de vegetación de la turbera Laguna Colorada (suroeste). 1. *Elleanthus lupulinus*. 2. *Maxilaria miniata*. 3. *Epidendrum secundum*. 4. *Monochaetum bomplandii*. 5. *Macleania rupestris*. 6. *Ruyschia tremadema*. 7. *Juncus articus* var. *montanus*. 8. *Laurenbergia tetrandra*. 9. *Sphagnum* sp.



Fig. 8. Vista de la turbera Laguna Colorada.

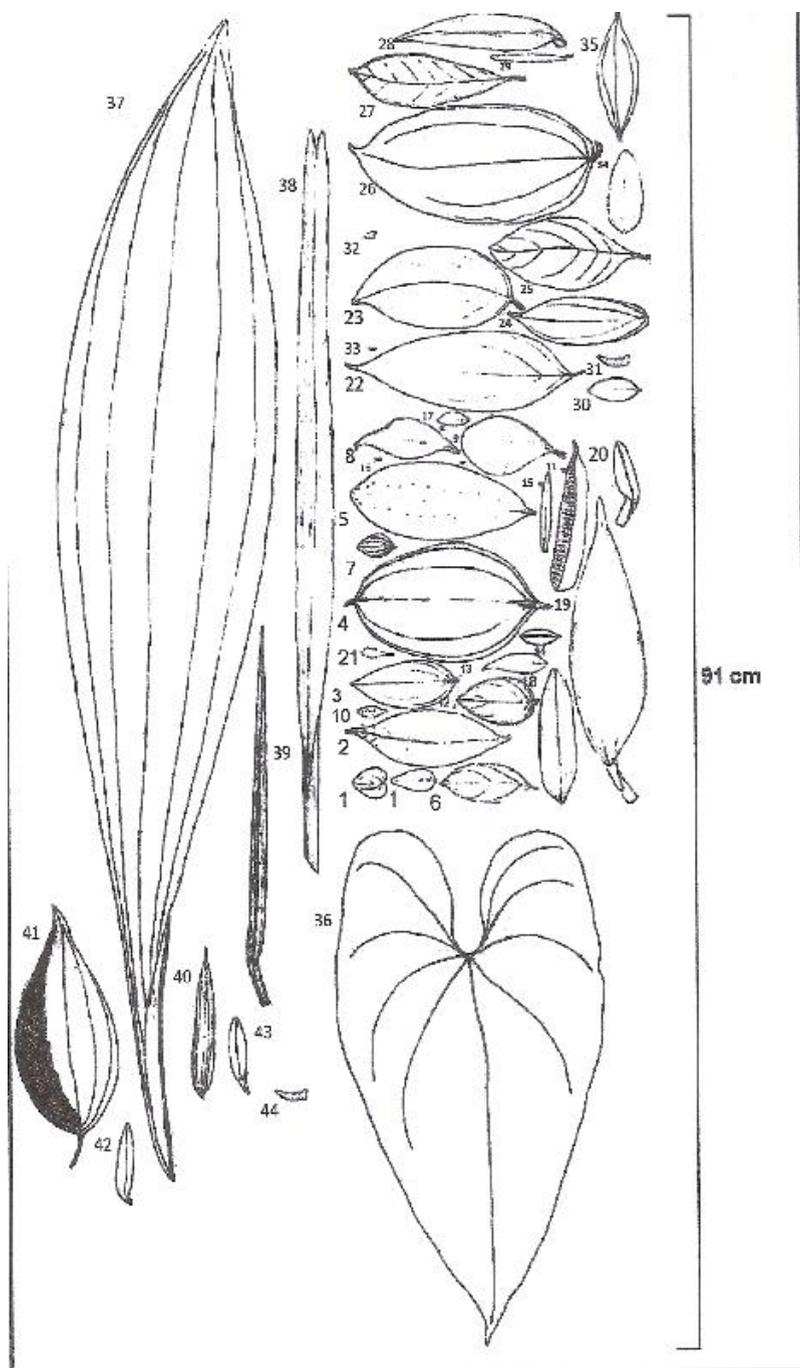


Fig. 9. Tipos de hoja de las especies de la turbera y sus alrededores (Leyenda en la Tabla 3).

DISCUSIÓN

Las especies *Sphagnum cuspidatum* Ehrh. ex Hoffm. y *S. sancto-josephense* H.A. Crum. & Crosby se han citado en la caracterización de la vegetación azonal de los páramos de Colombia (2800 y 3800 m) (Cleef 1981) y en turberas de páramo a 3050 m en el estado Trujillo, Venezuela (Cuello & Cleef 2009), así como también a 3600 m en el sur de Ecuador (McQueen 1991), mientras que *S. sancto-josephense* H.A. Crum. & Crosby y *S. recurvum* P. Breauv. se han reportado junto con otras especies de *Sphagnum* en Costa Rica a 3491 m (McQueen 1995).

En cuanto a la flora vascular, de igual manera, hay similitud en la riqueza de especies de Ericaceae y Orchidaceae, con el estudio de flora vascular de las turberas altoandinas realizado por Cuello *et al.* (2010) en el estado Trujillo, Venezuela y comparte un alto número de especies de Ericaceae y Melastomataceae con el estudio de algunas turberas en Colombia (Cleef 1981). En Costa Rica se ha encontrado *S. sancto-josephense* y *S. recurvum* acompañados de *Carex*, *Juncus* y *Vaccinum*. En la distribución de especies, el alto porcentaje de especies andinas y neotropicales coincide con los resultados de Cuello *et al.* (2010) para el páramo de Guaramacal.

La especie *Macrocarpaea papillosa* Weaver & J.R. Grant es endémica del estado Mérida (Grant & Weaver 2003). Cinco especies son nuevos reportes para el estado Mérida, *Laurembergia tetrandra* (Schott) Kanitz, *Psammisia guianensis* Klotzsch, *Banisteriopsis martiniana* (A.Juss.) Cuatrec., *Cybianthus fendleri* Mez. y *Pernettya marginata* N.E. Brown, y una de las especies de Angiospermas se registra por primera vez para Venezuela, *Sphyrospermum sessiliflorum* Luteyn, es considerada como rara y en peligro de extinción (Luteyn & Pedraza-Peñalosa 2007).

Según Rydin & Jeglum (2006), el *Sphagnum* es el grupo dominante de las turberas pobres (con valores bajos de pH) como los bogs y los fens en el hemisferio Norte. Cuando el agua es blanda se dice que estas turberas son ombrotróficas. Las turberas más ricas son minerotróficas y se caracterizan por la presencia de plantas vasculares como *Carex*, *Juncus* y Ericaceae.

La localización fuera del páramo en la que se encuentra la turbera, su composición florística y las características fisicoquímicas, no coinciden con ninguna de las turberas neotropicales que se han estudiado hasta ahora y difiere de la tipificación hecha para las turberas templadas.

Veinticinco especies de plantas vasculares tienen una distribución por encima de los 1000 m, y algunas de ellas (de acuerdo a la literatura), están presentes desde la selva nublada hasta más allá de los 3000 m en el páramo. La mayoría son especies particulares de borde de bosque y representan elementos interesantes como muchas de las Orquídeas, las Ericaceae, Melastomataceae y *Ruyschia*. Otros elementos parecen estar en los Andes más asociados al bosque paramero como es el caso de las especies encontradas de *Weinmania* y *Laurembergia*, *Elleanthus*, *Befaria* y algunas son elementos de ecosistemas perturbados como *Pteridium aquilinum* y *Macleania rupestris*. Solo *Psammisia hookeriana* y *Anthurium formosum* se observaron en el interior del bosque. Algunas otras especies, como los helechos, tienen un amplio rango de distribución altitudinal que va desde el nivel del mar hasta los 4000 m.

La distribución amplia es muy común en ambientes acuáticos debido a que, en general, las especies de estos ambientes poseen gran capacidad de dispersión que les permite colonizar a grandes distancias (Gordon 1998). Estudios previos sobre el sistema de humedales de la cuenca alta del río Las Gonzales, al cual pertenece esta turbera, han mostrado que la cuenca sirve de refugio para especies de aves migratorias continentales y locales, y especies amenazadas como el pato de torrentes (*Merganetta armata*), y el pato serrano (*Anas flavirostris*) (Pineda *et al.* 2007). Esta fauna es sin duda un agente dispersor de esporas y semillas entre turberas más altas y está localizada a menor altitud.

CONCLUSIONES

La turbera presenta gran singularidad florística con una mezcla de elementos de bosque y de páramo. La presencia del género *Sphagnum*, el pH ácido (indicadores de un tipo de turbera Ombrotrofica), y la de los géneros *Carex*, *Juncus* y de especies de Ericaceae, así como su ubicación altitudinal y carácter tropical permite clasificar este humedal como Turbera de *Sphagnum* pobre de bosque montano andino.

Si bien la dispersión puede explicar por sí sola la distribución de las especies, de igual manera puede pensarse que la flora paramera de la turbera y sus alrededores podría ser un relicto de origen post glacial. Se deben realizar estudios palinológicos y de datación de la turbera para estimar su edad y poder así conocer el origen de la flora.

El alto porcentaje de endemismos, el volumen de agua dulce que contiene este tipo de ambiente, la especialidad de su flora y su papel como sumidero de carbono destacan la importancia de continuar con las exploraciones y estudio de estos pequeños enclaves de turbera en el margen del bosque montano en todo el ramal de la cordillera del norte o de la Culata, que abarca la cuenca del río Las Gonzales, siendo una herramienta muy útil e importante en la propuesta de protección y conservación de estos ecosistemas a través de su inclusión en el listado Ramsar. En el caso particular de esta turbera Laguna Colorada, el agua contenida en ella descarga en un riachuelo y es consumida por la comunidad de El Portachuelo, por lo que urge tomar medidas para la protección de este humedal y así garantizar el suministro de agua de calidad a la comunidad.

AGRADECIMIENTOS

Este artículo es el resultado del Trabajo Especial de Grado de la primera autora para optar al título de Licenciada en Biología de la Universidad de Los Andes. La investigación fue parcialmente financiada por el CDCHTA-ULA (Proyecto N° C-1738-11-01-F). Agradecemos al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) y al Laboratorio de Ecología de Insectos de la Facultad de Ciencias de la ULA por el análisis de suelo y agua, Así mismo, agradecemos los valiosos comentarios de los árbitros para la mejora del artículo.

BIBLIOGRAFÍA

- Breeuwe, A., M.M.P.D. Heijmans, B.J.M. Robroek & F. Berendse 2008. The effect of temperature on growth and competition between *Sphagnum* species. *Oecologia* 156(1): 155-167.
- Churchill, S.P. 2014. Andean Bryophytes. www.tropicos.org/Project/ANBRY
- Cleef, A.M. 1981. The vegetation of the páramos of the Colombian Cordillera Oriental. *Diss. Bot.* 61: 1-320.

- Cuello, N.L. & A.M. Cleef. 2009. The páramo vegetation of Ramal de Guaramacal, Trujillo State, Venezuela. 2. Azonal vegetation. *Phytocoenologia* 39(4): 389-409.
- Cuello, N.L., A.M. Cleef & G. Aymard. 2010. Fitogeografía de la flora vascular del páramo de Ramal de Guaramacal (Andes, Venezuela) y sus conexiones con otras floras de páramo. *Anales Jard. Bot. Madrid* 67(2): 177-193.
- Flachier, A., M. Chinchero, P. Lima & M. Villarroel. 2009. Caracterización ecológica de las turberas y bofedales del sistema de humedales de Amaluza, Nudo de Sabanilla, Provincia de Loja, Ecuador. Proyecto: Gestión de Humedales Altoandinos. EcoCiencia-MAE. Quito, Ecuador.
- Goffinet, B., W.R. Buck & A.J. Shaw. 2014. Classification: Mosses. <http://bryology.uconn.edu/classification-2>
- Gordon, E. 1998. Seed characteristics of plant species from riverine wetlands in Venezuela. *Aquatic Bot.* 60: 417-431.
- Gorham, E. 1991. Northern peatlands: Role in the carbon cycle and probable responses to climatic warming. *Ecol. Applic.* 1: 182-195.
- Grant, J.R. & J.R.E. Weaver. 2003. De *Macrocarpaea Grisebach* (ex *Gentianaceis*) speciebus novis IV: Eleven new species of *Macrocarpaea* (Gentianaceae: Helieae) from Central and South America, and the first report of the presence of stipules in the family. *Harvard Pap. Bot.* 8(1): 83-109.
- Hokche, O., P.E. Berry & O. Huber. 2008. *Nuevo catálogo de la flora vascular de Venezuela*. Fundación Instituto Botánico de Venezuela Dr. Tobías Lasser. Caracas, Venezuela.
- Iturraspe, R. & C. Roig. 2000. Aspectos hidrológicos de turberas de *Sphagnum* de Tierra del Fuego-Argentina. In: Coronato, A. & C. Roig (eds.). *Conservación de ecosistemas a nivel mundial con énfasis en las turberas de Tierra del Fuego. Disertaciones y Conclusiones*, pp. 85-93. Ushuaia, Argentina.
- Joosten, H. & D. Clarke. 2002. *Wise use of Mires and peatlands- Background and principles including a framework for decision-*

- marking. International Mire Conservation Group and International Peat Society. Saarijärvi, Finland.
- León, Y. 2005. Nuevos registros de musgos (Bryophyta) para el estado Mérida y Venezuela. *Plantula* 3: 149-152.
- León, V.Y., M.S. Ussher M., Ch. Rojas & J. Delgado. 2014. Musgos de Venezuela. <http://musgos.cecalc.ula.ve/>
- Luteyn, J. & P. Pedraza-Peñalosa. 2007. Ericaceae-Neotropical Blueberries. The New York Botanical Garden-www.nybg.org/bsci/res/lut2/
- Mcqueen, C.B. 1991. Niche breadth and overlap of four species of *Sphagnum* in Southern Ecuador. *The Bryologist* 94(1): 39-43.
- Mcqueen, C.B. 1995. Niche breadth and overlap of *Sphagnum* species in Costa Rica. *Trop. Bryol.* 11: 119-127.
- Pineda, R., G. Zambrano, M. Lamas, E. Sulbarán & N. Mattie. 2007. Ficha Informativa Sistema de Humedales “Cuenca alta del río Las González” Estado Mérida-Venezuela. Instituto Nacional de Parques (INPARQUES). Mérida, Venezuela.
- Potentini, C.M.F. 2008. Caracterización briofítica de humedales del Valle de Mifafí, Mérida, Venezuela. Tesis de Maestría (BOTANE). Facultad de Ciencias, Centro Jardín Botánico, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.
- Potentini, C.M.F. & V.Y. León. 2013. Briofitos del sistema de turbera de Mifafí. Parque Nacional Sierra de La Culata. Mérida. *Cryptog. Bryol.* 34: 77-87.
- Roig, C. & F.A. Roig. 2004. Consideraciones generales. In: Blanco, D.E. & V.M. Balze (eds.). *Los turbales de la Patagonia. Bases para su inventario y la conservación de su biodiversidad*, pp. 5-21. Wetlands International-América del Sur. Buenos Aires, Argentina.
- Rydin, H. & J.K. Jeglum. 2006. Diversity of life in peatlands. In: Rydin, H. & J.K. Jeglum (eds.). *The biology of peatlands*, pp. 20-36.

Oxford University Press. Oxford, England.

Squeo, F.A., B.G. Warner, R. Aravena & D. Espinoza. 2006. Bofedales: High altitude peatlands of the Central Andes. *Revista Chilena Hist. Nat.* 79: 245-255.

Van Devender, T.R., A.L. Reina G., M.C. Peñalba & C.I. Ortega-Rosas. 2003. The Ciénaga de Camilo: a threatened habitat in the Sierra Madre Occidental of eastern Sonora, Mexico. *Madroño* 50: 187-195.

Vareschi, V. 1992. *Ecología de la vegetación tropical*. Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales. Caracas, Venezuela.