



UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS



DIVERSIDAD DE BRIÓFITOS EN LOS MONTES DE MARÍA, COLOSÓ (SUCRE, COLOMBIA)

Bryophyte diversity in the Montes de María, Colosó (Sucre, Colombia)

Stevens García Martínez¹, Hermes De Jesús Basilio Banqueth², Fran Yair Herazo Vitola³, Jorge David Mercado Gómez⁴ & María Eugenia Morales Puentes⁵.

García M, S., Basilio B, H., Herazo V, F., Mercado G, J. & Morales P, M. (2016). Diversidad de briófitos en los Montes de María, Colosó (Sucre, Colombia). *Colombia Forestal*, 19(1), 41-52.

Recepción: 30 de junio de 2015

Aprobación: 24 de agosto de 2015

RESUMEN

Se determinó la diversidad (alfa y beta) y la distribución en los sustratos de los briófitos reófilos en tres quebradas (localidades de Salto del Sereno, Pajarito y Paraíso) ubicadas en los Montes de María (Sucre-Colombia). Se realizaron dos transectos de 50 x 2 m en cada sitio de muestreo en época de lluvia. La clase Bryopsida presentó 22 especies y la Hepaticopsida nueve. Las familias de musgos con mayor número de especies fueron Bryaceae (3 especies), Neckeraceae (2), Pottiaceae (2) y en hepáticas Lejeuneaceae (6), y los géneros más ricos fueron *Fissidens* (5 especies), *Fabronia* (2), *Lejeunea* (3) y *Mastigolejeunea* (2). El tipo de sustrato con mayor incidencia de briófitos fue el epilítico (29 especies), seguido de epífito-cortícola (16) y terrestre (13). Las 31 especies aquí registradas son nuevos registros para el departamento, 24 para la región Caribe y una (*Hyophiladelphus agrarius*) para Colombia.

Palabras clave: bosque seco tropical, briófitos, diversidad, sustrato, Montes de María.

ABSTRACT

Alpha and beta diversity and the distribution of substrates of rheophilous bryophytes in three streams were determinate (Salto del Sereno, Pajarito and Paraíso localities), located in Montes de María (Sucre, Colombia). Two transects of 50 x 2m were conducted at each sampling site during the rainy season. The class Bryopsida presented 22 species and Hepaticopsida presented 9. The families of mosses with the largest number of species were Bryaceae (3 species), Neckeraceae (2), Pottiaceae (2). In liverworts, Lejeuneaceae (6), and the richest genera were *Fissidens* (5 species), *Fabronia* (2), *Lejeunea* (3) and *Mastigolejeunea* (2). The type of substrate with increased incidence of bryophytes was the epilithic (29 species), followed by epiphyte-corticolous (16) and terrestrial (13). The 31 species registered here, are new records for the department, 24 for the Caribbean region and one for Colombia (*Hyophiladelphus agrarius*).

Key words: tropical dry forest, bryophytes, diversity, substratum, Montes de María.

1 Universidad de Sucre. Dirección: Carrera 28 No. 5-267 Barrio Puerta Roja. Sincelejo, Colombia. stevens.garcia@unisucra.edu.co. Autor para correspondencia.

2 Universidad de Sucre. Dirección: Carrera 28 No. 5-267 Barrio Puerta Roja. Sincelejo, Colombia. basilio_05@hotmail.com.

3 Universidad de Sucre. Dirección: Carrera 28 No. 5-267 Barrio Puerta Roja. Sincelejo, Colombia. fran.herazo@unisucra.edu.co.

4 Universidad de Sucre. Dirección: Carrera 28 No. 5-267 Barrio Puerta Roja. Sincelejo, Colombia. jorge.mercado@unisucra.edu.co.

5 Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Dirección: Av. Central del Norte, Edificio Centro de Laboratorios. Tunja, Colombia. maria.morales@uptc.edu.co.

INTRODUCCIÓN

En Colombia, los estudios sobre la diversidad, distribución y ecología de la brioflora (musgos y hepáticas) en diferentes regiones geográficas se han incrementado considerablemente en los últimos años (Sastre *et al.*, 1986; Parra *et al.*, 2002; Ramírez & Churchill, 2002; Vasco *et al.*, 2002; Pinzón *et al.*, 2003; Pinzón & Linares, 2006; Álvaro *et al.*, 2007; Avendaño & Aguirre, 2007; Barbosa *et al.*, 2007; Lagos *et al.*, 2008; Santos & Aguirre, 2010). Sin embargo, estos estudios se han enfocado principalmente en las regiones de vida andina, paramuna y amazónica, dejando a un lado las tierras bajas de las llanuras, valles interandinos y el Caribe colombiano, donde solo se han realizado los estudios de Sipman (1984), Van Reenen *et al.* (1984), Aguirre & Ruiz (2001), Ruiz & Aguirre (2003), Avendaño & Aguirre (2007), Aguirre & Avendaño (2008a, b), Avendaño & Aguirre (2009a, b), Santos & Aguirre (2010), entre otros; tales estudios describen aspectos ecológicos y taxonómicos de briófitos y líquenes en las zonas montañosas de la Sierra Nevada de Santa Marta (Sipman, 1984; Van Reenen *et al.*, 1984) y la Serranía del Perijá (Aguirre & Ruiz, 2001; Ruiz & Aguirre, 2003; Aguirre & Avendaño, 2008a, 2008b; Avendaño & Aguirre, 2009a, 2009b).

No obstante, en localidades consideradas como bosque seco son pocos los trabajos que analizan la diversidad de este grupo de plantas, por lo que en la actualidad se desconoce el número de especies de briofitos que alimentan la diversidad del bosque seco. Teniendo en cuenta que este grupo de organismos necesitan de una alta concentración de agua para su supervivencia, se ha conllevado a que diferentes autores estimen la diversidad en este tipo de ecosistemas como muy baja para el país (Uribe & Gradstein, 1999; Aguirre & Avendaño, 2008a). Sin embargo, el departamento de Sucre que se ubica sobre la subregión Montes de María, posee un paisaje constituido por colinas onduladas, cubiertas parcialmente por bancos de niebla durante gran parte del año (en las horas de

la mañana y al atardecer, debido al efecto lluvia generado por la humedad proveniente del golfo); estas características permiten sugerir condiciones ambientales necesarias para una alta diversidad de briófitos, por lo tanto, realizar un análisis sobre aspectos ecológicos de estos taxones en el departamento incrementaría nuestro conocimiento sobre los briófitos en las zonas bajas del país.

Este trabajo es el inicio de una serie de estudios de los briófitos de las zonas secas del Caribe y valles interandinos. Es así como en este caso, se realizó un análisis de diversidad en las comunidades de briófitos reófilos y su distribución por sustrato en el área de estudio.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

Los Montes de María, Serranía de Coraza, se localizan al norte del departamento de Sucre a los 9°35' N y 75° 22' E (Galván & De La Ossa, 2009), constituidos por una franja de colinas, entre los 0-1000 m, temperatura entre 25-28°C, precipitación de 896 a 1233 mm anual y la humedad relativa es de 83.5% anual (Aguilera, 2005; IGAC, 1969). Según Galván *et al.* (2009), los Montes de María son una formación de bosque seco tropical, conformados por factores climáticos de sequía, con suelos calcáreos, y comprenden entre 40-45% del área del municipio de Colosó (Figura 1).

Para determinar la diversidad alfa y beta de briófitos reófilos en el municipio de Colosó, se escogieron tres puntos de muestreo: Salto del Sereno (Sitio 1), Pajarito (Sitio 2) y Paraíso (Sitio 3). Estas localidades fueron escogidas por sus características ambientales e importancia ecológica; por ejemplo, en el sitio 1 se encuentra la Estación Ecológica Primates, la cual es considerada como el centro de la Reserva Coraza; y en los sitios 2 y 3 se encuentran quebradas como fuentes hídricas, que abastecen de agua al municipio.

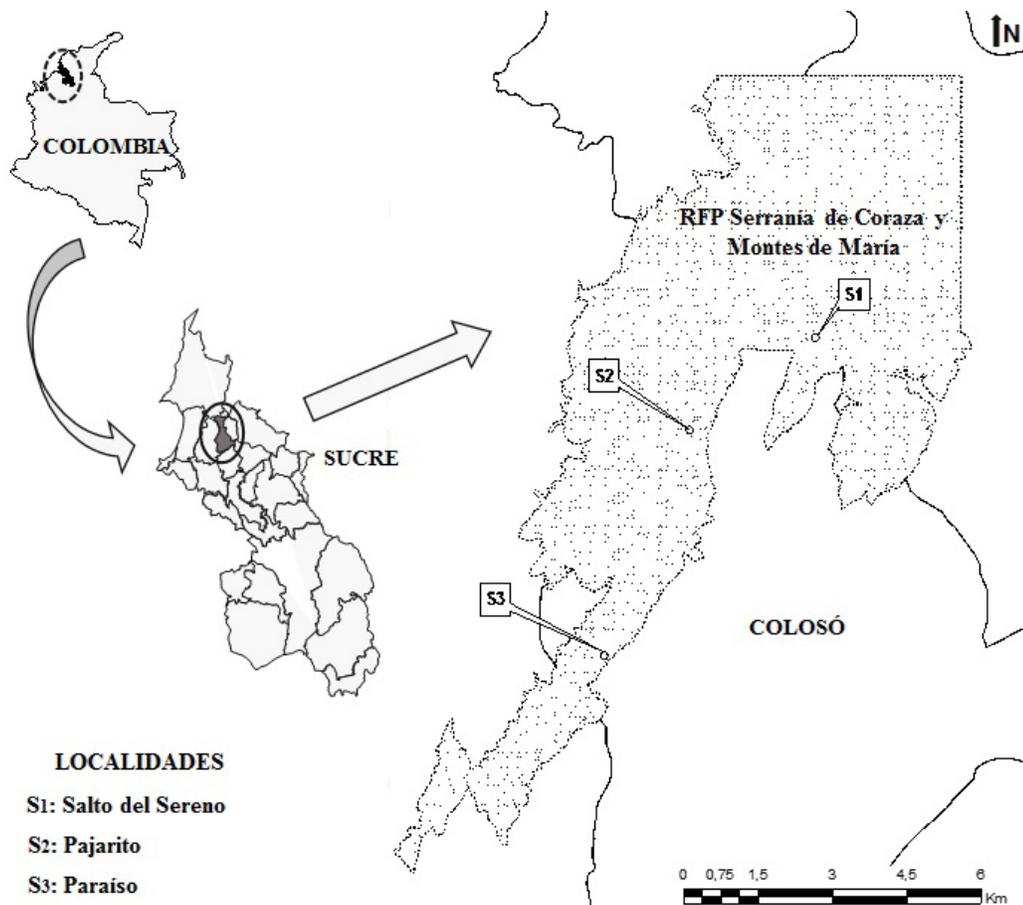


Figura 1. Mapa de ubicación del área de estudio; localidad de Paraíso, Pajarito y Salto el Sereno, Colosó (Sucre, Colombia).

Métodos

Para determinar la diversidad y la distribución (sustrato) de los briófitos en los puntos de muestreo, se llevaron a cabo dos transectos durante los meses de agosto, septiembre y octubre (2013), dentro de los cuales, se incrementó considerablemente la precipitación. Cada transecto fue de 50 x 2 m, separados a una distancia ~100 m en línea recta, entre cada uno para evitar sobre muestreos, teniendo en cuenta que en las quebradas se generan meandros y sobre estos se realizaron recolectas de musgos y hepáticas; registrando información sobre localidad, coordenadas, elevación, hora, fecha, entre otros, desde el nivel del suelo hasta dos metros de altura

del árbol. Así mismo, y con el fin de establecer la cobertura y abundancia se tomaron datos con una plantilla cuadrículada de acetato transparente de 20 x 20 cm (modificado de [Iwatsuki, 1960](#)) sobre cada uno de los sustratos evaluados.

Posterior, a cada uno de los ejemplares recolectados, y con el fin de brindar información ecológica sobre los taxones, se les registraron datos de forma de crecimiento, cobertura y tipo de sustrato, teniendo en cuenta la clasificación para sustrato propuesta por [Aguirre \(2008\)](#) en: epilíticos, epifito-cortícolas, terrestres (suelos) y materia orgánica en descomposición (maordes).

La identificación de las especies de musgos y hepáticas se realizó a través de claves como las

de Churchill & Linares (1995), Bello (1997), Uribe & Aguirre (1997) y Gradstein *et al.*, (2001), y con el apoyo del especialista colombiano, el profesor Edgar Linares (Universidad Nacional de Colombia).

Por último, para evaluar la diversidad alfa, se determinó la riqueza de especies con el índice de Margalef y la estructura con los índices de Simpson (dominancia) y Shannon-Wiener (uniformidad).

También se evaluó la diversidad beta (distribución) con el uso del índice de Whittaker y la similaridad presente en los sitios de muestreo con el índice de Jaccard. Para estos índices, se tomó como referencia a Moreno (2001) y fueron calculados por medio de una matriz de presencia/ausencia a través del programa PAST-Palaeontological Statistics ver. 3.06 (Hammer *et al.*, 2001).

Tabla 1. Especies de briófitos encontrados en los Montes de María. Colosó-Sucre. Colombia.

FAMILIA	ESPECIE	PAJARITO	SERENO	PARAÍSO
Bartramiaceae	<i>Philonotis uncinata</i> (Schwägr.)*	√	–	–
	<i>Mielichhoferia megalocarpa</i> (Arn.) Mitt*	√	–	–
Bryaceae	<i>Anomobryum conicum</i> (Hornsch.) Broth*	√	–	–
	<i>Rhodobryum</i> sp. Limpr*	√	–	–
Calymperaceae	<i>Calymperes erosum</i> Müll. Hal*	–	√	–
Erpodiaceae	<i>Erpodium coronatum</i> (Hook. f. & Wilson) Mitt*	–	√	–
	<i>Fabronia ciliaris</i> (Brid.) Brid*	√	√	√
Fabroniaceae	<i>Fabronia jamesonii</i> Taylor*	–	–	√
	<i>Fissidens mollis</i> Mitt*	–	√	√
	<i>Fissidens dissitifolius</i> Sull*	√	√	√
Fissidentaceae	<i>Fissidens prionodes</i> Mont*	–	√	√
	<i>Fissidens steerei</i> Grout*	√	√	√
	<i>Fissidens pellucidus</i> Hornsch*	–	–	√
Leucomiaceae	<i>Leucomium strumosum</i> (Hornsch.) Mitt*	√	√	–
Neckeraceae	<i>Neckeropsis undulata</i> (Hedw.) Reichardt*	√	√	–
	<i>Porotrichum substriatum</i> (Hampe) Mitt*	√	√	–
Pilotrichaceae	<i>Cyclodictyon albicans</i> (Hedw.) Kuntze*	–	√	–
Pottiaceae	<i>Hyophila involuta</i> (Hook.) A. Jaeger*	√	√	√
	<i>Hyophiladelphus agrarius</i> (Hedw.) R.Hz Zander*; **	–	–	√
Sematophyllaceae	<i>Trichosteleum fluviale</i> (Mitt.) A. Jaeger*	√	–	–
Splachnobryaceae	<i>Splachnobryum obtusum</i> (Brid.) Müll. Hal*	√	√	–
Stereophyllaceae	<i>Eulacophyllum cultelliforme</i> (Sullivant) W.R Buck & Ireland*	–	–	√
Thuideaceae	<i>Thuidium tomentosum</i> Schimp*	√	√	√
	<i>Lejeunea</i> (subgen. <i>lejeunea</i>) <i>flava</i> (Sw.) Nees*	√	√	–
	<i>Lejeunea</i> (subgen. <i>heterolejeunea</i>) <i>deplanata</i> (A. Evans) X.-L. He*	–	√	√
Lejeuneaceae	<i>Lejeunea deplanata</i> Nees*.	√	–	√
	<i>Mastigolejeunea auriculata</i> (Wilson & Hook.) Schiffner*	√	–	–
	<i>Mastigolejeunea plicatiflora</i> (Spruce) Stephani*	√	–	–
	<i>Stictolejeunea squamata</i> (Willd. ex F. Weber) Schiffner*	√	–	–
Marchantiaceae	<i>Marchantia chenopoda</i> Linnaeus, Carl von*	√	–	–
Plagiochilaceae	<i>Plagiochila fuscolutea</i> Taylor*	√	–	–
Nº total de especies		21	16	11

√= Presencia. – = Ausencia. *nuevo registro para el departamento, ** nuevo registro para el país.

RESULTADOS

Se registran 31 especies distribuidas en 24 géneros y 18 familias, a partir de 144 levantamientos (Tabla 1). Se encontraron 22 taxones de la clase Bryopsida y nueve de Hepaticopsida. Las familias con mayor número de especies fueron: Bryaceae (3 especies), Neckeraceae (2) y Pottiaceae (2); y los géneros con mayor número de especies son *Fissidens* (5) y *Fabronia* (2). En Hepaticopsida, Lejeuneaceae con seis especies y los géneros *Lejeunea* con tres especies y *Mastigolejeunea* con dos. Se resalta, que las 31 especies encontradas, corresponden a nuevos registros para el departamento de Sucre 24 para la región Caribe y uno para Colombia (*Hyophiladelphus agrarius*).

Diversidad

En términos de riqueza (índice de Margalef), se establece que la diversidad de briófitos (musgos y hepáticas) está relacionada con su ambiente, siendo el Sitio 2 el más rico en familias, géneros y especies, en comparación con los Sitios 1 y 3, en donde la riqueza fue menor (Tabla 2). De modo similar, y según el índice de Shannon-Wiener, el Sitio 2 fue el más uniforme con un valor de 1.485, seguido del Sitio 3; mientras que el Sitio 1 presentó menor valor; lo que otorga al Sitio 2, el ambiente más propicio para el crecimiento y desarrollo de los briófitos. Respecto a la dominancia (índice de Simpson), el Sitio 1 es el más rico en especie y con un índice de dominancia menor, en relación con

el Sitio 2 y 3; por lo tanto, el Sitio 1 es el punto de muestreo que presenta menor diversidad de especie (Tabla 2).

El índice de Whittaker (diversidad beta), mostró que el Sitio 2 tiene el valor más alto de diversidad (0.4), debido al reemplazo de las especies encontradas en las comunidades presentes en los transectos, y no se evidencia en los Sitios 1 y 3 (con los valores más bajos, 0.27 y 0.33 respectivamente), causado por la variación de especies. Finalmente, y según los resultados obtenidos, las comparaciones por similaridad (índice de Jaccard) entre los puntos de muestreos (Figura 2), los Sitios 2 y 1, tienen cinco especies en común (*Leucomium strumosum*, *Neckeropsis undulata*, *Porotrichum substriatum*, *Splachnobryum obtusum* y *Lejeunea flava*); mientras que el sitio tres presenta tres especies compartidas con el Sitio 1 (*Fissidens mollis*, *Fissidens prionodes* y *Lejeunea maxonii*) y una con el Sitio 2 (*Lejeunea trinitensis*); y las especies en común entre localidades fueron: *Fabronia ciliaris*, *Fissidens dissitifolius*, *Fissidens steerei*, *Hyophila involuta* y *Thuidium tomentosum* (Tabla 1).

Distribución por sustrato

Los briófitos más abundantes fueron los epilíticos con 18 especies; 11 son epifito-cortícolas, nueve terrestres y sobre la materia orgánica en descomposición se encontraron siete especies.

En términos de familias, fueron encontradas 11 epilíticas y ocho epifito-cortícolas, siguen en orden, siete terrestres y seis sobre materia orgánica

Tabla 2. Índices estadísticos calculados en los tres sitios de muestreo.

ÍNDICES	Localidades		
	Salto del Sereno	Pajarito	Paraíso
Riqueza de Margalef	0.624	0.726	0.505
Shannon-Wiener	1.082	1.485	1.138
Simpson	0.543	0.751	0.618
Whittaker	0.27	0.4	0.33

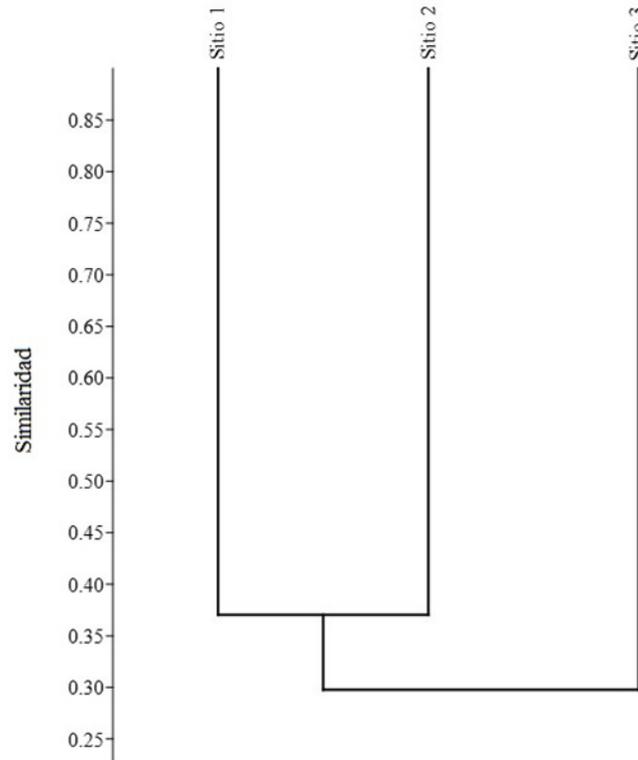


Figura 2. Agrupamiento de similitud de Jaccard para los sitios de muestreos.

en descomposición (Figura 3). No obstante, al analizar la distribución de los briófitos en cada uno de los puntos de muestreo hallaron, por ejemplo, en el Sitio 1, 10 familias epilíticas, siete epífita-cortícolas, cuatro terrestres (suelo) y tres en materia orgánica en descomposición. Respecto a las epilíticas fueron halladas Fissidentaceae (3 especies) y Pottiaceae (2), las epifitas-cortícolas como Calymperaceae, Stereophyllaceae, Fabroniaceae, Leucomiaceae, Neckeraceae y Thuidiaceae presentan una especie cada una, mientras que en las terrestres (suelo), Fissidentaceae con dos especies y en materia orgánica en descomposición se registraron Leucomiaceae y Thuidiaceae (una especie cada una). Por su parte, Lejeuneaceae fue la única hepática que se encontró en el suelo y maordes, y Plagiochilaceae en sustrato epífita-cortícola.

Las especies de *T. tomentosum* (19.44%), *L. strumosum* (16.67%) y *F. prionodes* (13.89%) fueron

los taxones epilíticos más frecuentes. Entre los epífita-cortícolas, *T. tomentosum* con el 25.00% (musgos), en terrestres *L. flava* con 33.33% (hepáticas), *H. involuta* y *P. substriatum* con el 22.22% (musgos). Para terminar, *T. tomentosum* sobre materia orgánica en descomposición fue la más abundante.

En el sitio dos, se registraron ocho familias epilíticas como las más abundantes, siete en suelo, cinco epífitas-cortícolas y cuatro en materia orgánica en descomposición. Fissidentaceae con dos especies es la familia epilítica más abundante, en el suelo Bryaceae (2 especies), epífitas-cortícolas con una especie cada una y son: Fabroniaceae, Neckeraceae, Sematophyllaceae y Thuidiaceae; en materia orgánica en descomposición Fabroniaceae, Leucomiaceae Pottiaceae y Thuidiaceae presentaron una especie respectivamente. En hepáticas, solo se registran Lejeuneaceae y Marchantiaceae

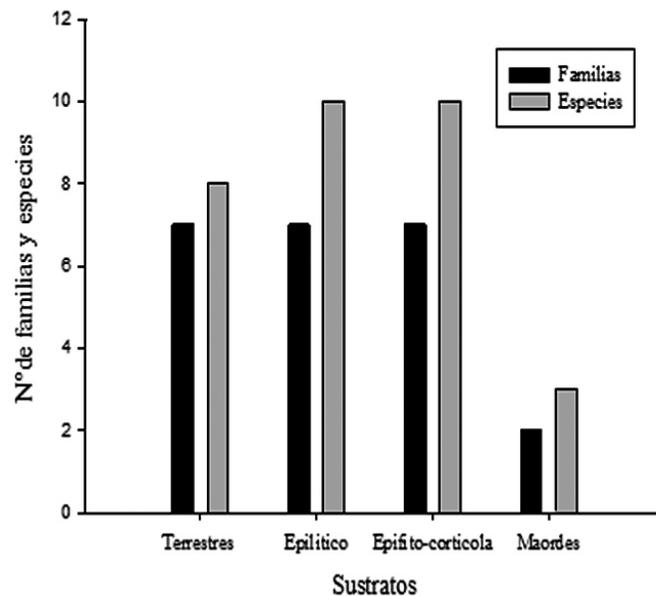


Figura 3. Distribución de las familias y especies por sustratos.

en los sustratos epilítico y suelo con una especie cada una (*L. flava* y *Marchantia chenopoda*), para el epífito-cortícola se registra Lejeuneaceae con cuatro especies (*L. trinitensis*, *Mastigolejeunea auriculata*, *M. Plicatiflora* y *Stictolejeunea squamata*) y en materia orgánica en descomposición no se encontraron hepáticas.

En musgos, las especies epilíticas más frecuentes fueron *L.strumosum* con 33.33%, seguida de *Fissidens steerei* (musgos) y *L. flava* (hepáticas) con 13.33% cada una, mientras que en el suelo *L. flava* (35.71%), *S.obtusum* (21.43%) y *Rhodobryum* sp. (14.29%) fueron las más representativas. Entre las epífito-cortícolas *Neckeropsis undulata* ocupa el 29.41%, al igual que *T. tomentosum*, seguido de *Mastigolejeunea auriculata* (11.76%); finalmente, en materia orgánica en descomposición, se registra *Fabronia ciliaris* (57.14%).

En el sitio tres, se registraron ocho familias epilíticas y en materia orgánica en descomposición, así como, un taxón terrestre y uno epífito-cortícola. La familia epilítica más frecuente fue Fissidentaceae (4 especies) y entre las terrestres solo se registra Pottiaceae; en materia orgánica en descomposición,

Fabroniaceae y Fissidentaceae (2); musgos epífito-cortícolas no se registraron y hepáticas solo Lejeuneaceae como epífito-cortícola y en maordes. Las especies epilíticas más frecuentes fueron *Hyophiladelphus agrarius* (33.33%), *F. dissitifolius* (20%), *F. steerei* y *T. tomentosum* (13.33%). En materia orgánica en descomposición, *Fabronia ciliaris* (38.46%), *Lejeunea maxonii* y *T. tomentosum* (23.08% cada una) y en el suelo, *H. involuta* y epífito-cortícola *Lejeunea trinitensis*.

DISCUSIÓN

Las especies de musgos y hepáticas registradas en el Bosque seco Tropical de los Montes de María (Colosó), son evidencia de la diversidad que caracteriza un pequeño fragmento de bosque en el departamento de Sucre, y donde se han realizado estimaciones de la diversidad, y así considerada como un área de baja diversidad (Churchill, 1989) para briófitos.

Los resultados obtenidos a partir de riqueza y estructura para cada sitio de estudio, parece tener

una explicación en la resistencia de briófitos con adaptaciones morfológicas y fisiológicas, frente a las condiciones generadas por la fragmentación y transformación del bosque, debido a las acciones antrópicas (tala de árboles, la ganadería y la agricultura).

El Sitio 2 presentó el mayor número de familias, géneros y especies, probablemente por sus condiciones geomorfológicas y ambientales al interior del bosque, ya que este presenta una vegetación de ladera y galería menos afectada por acciones humanas, la presencia de meandros, condiciones favorables para el crecimiento y desarrollo de briófitos (Galván *et al.*, 2009).

En esta localidad se encontraron familias de musgos, como Bryaceae, Fissidentaceae y Neckereaceae, taxones también registrados en otros ecosistemas del interior del país (Churchill & Linares, 1995; Pinzón & Linares, 2006).

Estos resultados muestran que estas especies, que normalmente han sido halladas en zonas altas, también pueden ser tolerantes a ecosistemas donde las condiciones ambientales (exposición directa a la luz del sol, fluctuaciones de humedad, entre otros) no son totalmente favorables para su desarrollo. Tal es el caso del género *Fissidens* taxón registrado por Morales *et al.* (2008), el cual demostró ser el grupo con el mayor número de especies (*F. dissitifolius*, *F. mollis*, *F. prionodes* y *F. steerei*) registradas en este estudio, lo cual puede derivar de las adaptaciones morfológicas que este taxón posee, ya que, sus hojas se disponen dísticamente y una lámina evaginante, que le permiten desarrollarse en ambientes con variaciones hídricas, e incluso, en estos lugares donde el agua es limitada por épocas (Pinzón & Linares, 2006).

Para el caso de las hepáticas, Lejeuneaceae fue el grupo con más taxones reportados, y al igual que las especies del género *Fissidens* esta familia se encontró en lugares con alta exposición a la radiación solar (>80%), condición que da lugar a géneros característicos de regiones xerofíticas y subxerofíticas como *Lejeunea* (Pinzón & Linares, 2006; Vilas & Passos, 1998) y *Mastigolejeunea* con

la ocurrencia de un mayor número de especies (*M. auriculata* y *M. plicatiflora*) en dicho ambiente. No obstante, la presencia de Marchantiaceae y Plagioclilaceae marcan una gran diferencia en el Sitio 2, debido a que no fueron registradas en los otros puntos de muestreos (Tabla 1), destacándose así *Marchantia* con relación a franjas húmedas y conservadas (Lisboa & Ilkiu, 1995).

En el Sitio 3, se observó una baja diversidad en comparación con el sitio dos, esta diferencia puede resultar debido a la ausencia de meandros, los cuales limitan la formación de microhábitats en los alrededores y al interior del arroyo, dificultando la supervivencia y el desarrollo de los briófitos; además, este lugar presentó un mayor impacto antrópico que el observado en el Sitio 2, dicha observación es confirmada por la alta presencia de especies de Pottiaceae y Lejeuneaceae, las cuales, han sido registradas en varios trabajos como indicadores de ambientes perturbados (Pinzón & Linares, 2006; Vilas & Passos, 1998).

En el sitio uno, fue posible encontrar una diversidad intermedia, es decir, este sitio comparte un número de especies con las otras áreas de estudio (Tabla 2), aspecto atribuido quizás a la similitud (Leucomiaceae y Neckereaceae) que este posee con el Sitio 2, al presentar ambos bosques de galería y suelos calcáreos; con respecto al Sitio 3, las semejanza puede deberse a que estos puntos presentan cierto grado de antropidad que pueden alojar iguales comunidades de briófitos.

Con respecto a la diversidad evidenciada en los tipos de sustratos, es claro que los evaluados (epilítico, epifito-cortícola, suelo y materia orgánica en descomposición) presentan comunidades de briófitos. No obstante, el epilítico fue el sustrato con mayor número de individuos, lo cual es coherente con los espacios donde fueron realizados los levantamientos de vegetación, ya que estos eran zonas rodeadas por fuentes de aguas en donde predomina el sustrato rocoso, cuyas características morfológicas incluían fisuras y agujeros que pueden acumular polvo, materia orgánica y temporalmente agua, favoreciendo el desarrollo

de un buen número de especies de musgos de crecimiento acrocárpico (Pinzón & Linares, 2006) como *F. steerei*, *H. involuta*, *S. obtusum*, *Anomobryum conicum*, *Mielichhoferia megalocarpa*, entre otros.

En cuanto a los sustratos con respecto a los sitios de muestreo, la diversidad de especies varía considerablemente entre los sustratos en cada uno de los sitios; por ejemplo, en los Sitios 1 y 2, se recolectaron un mayor número de especies de musgos y hepáticas epífita-cortícola, en comparación con el suelo y materia orgánica en descomposición. *T. tomentosum*, *Neckeropsis undulata* (musgos) y *Mastigolejeunea auriculata* (hepáticas), son epífita-cortícolas y son representativos, debido a las coberturas frondosas que proporcionan ambientes húmedos y sombríos para el crecimiento y desarrollo sobre los árboles de estos epífitos (Barbosa et al., 2007). Además, Santos & Aguirre (2010) postularon que la colonización de cortezas por briófitos epífitos es una adaptación hacia la utilización del agua como recurso generalmente sobrante en las plantas hospedadoras, siendo las familias Fabroniaceae, Neckeraceae, Sematophyllaceae, Thuidiaceae (musgos) y Lejeuneaceae (hepáticas) las más dominantes sobre este tipo de sustrato (epífita-cortícola).

En suelo y materia orgánica en descomposición hay sustratos que están más expuestos a las fluctuaciones ambientales (oscilación de temperatura, luz y humedad a lo largo del día-noche), condición que restringen la colonización. Los taxones encontrados fueron *S. obtusum*, *P. substriatum*, *H. involuta*, *T. tomentosum*, *Fabronia ciliaris* (musgos) y *L. flava* (hepáticas).

El sitio tres se caracteriza por presentar menor número de especie sobre el suelo y epífita-cortícola, tanto en musgos (*H. involuta*) como en hepáticas (*Lejeunea maxonii*), debido a la cobertura arbórea rala, a una mayor intervención antrópica que genera claros dentro del bosque, lo cual implica una mayor incidencia de la luz (Barbosa et al., 2007) que genera una reducción de la humedad y un incremento en la radiación, factor restrictivo

para el crecimiento y desarrollo de briófitos en estos sustratos (Equihua et al., 2001). Además, dichos factores según Aguirre & Avendaño (2008) son influyentes en la presencia y dominancia de especies como es el caso de hepáticas (Lejeuneaceae) al borde del camino, las cuales están adaptadas a la tolerancia de la desecación y de la radiación solar directa (Barbosa et al., 2007).

Es así como, se evidencia que Lejeuneaceae se encontró en todos los sustratos estudiados, como lo demuestran también Lisboa & Ilkiu (1995), quienes encontraron que Lejeuneaceae crece sobre una variedad de sustratos como, troncos (vivos y en descomposición), hojas y a veces sobre rocas y suelo, probablemente por sus características morfo-fisiológicas (no evaluadas), las cuales les permiten poder colonizar y adaptarse a los diferentes sustratos y microambientes que se encuentran en los bosques de tierras bajas. Por ejemplo, los lóbulos, se interpretan como una adaptación al crecimiento epífita y su tamaño está relacionado con la humedad del ambiente (Castroviejo & Ibáñez, 2005).

Por último, la diversidad y la distribución de los briófitos, se encuentra determinada por la complejidad del ambiente y el grado de perturbación en los sitios de muestreos. Además, los briófitos son considerados un grupo indicador de áreas conservadas, ya que, brindan información valiosa para conocer las condiciones en un área de estudio, dadas por sus características morfológicas que implican amplios requerimientos de humedad, disponibilidad de agua, sombra, entre otros.

CONCLUSIONES

Este estudio permitió aportar información al conocimiento de la flora de bosques neotropicales de tierras bajas (Departamento de Sucre), registrando un total de 18 familias, 24 géneros y 31 especies de briófitos.

31 especies son nuevos registros para el departamento de Sucre, 24 para la región Caribe colombiana y uno (*Hyophiladelphus agrarius*) para Colombia.

La diversidad y distribución de los briófitos, se encuentra determinada por la complejidad del ambiente y el grado de perturbación en los sitios de muestreos.

Las familias, géneros y especies de briófitos del municipio de Colosó, se distribuyen sobre el sustrato epilítico, seguido por epífito-cortícola. Sin embargo, esta distribución disminuye para los sustratos suelos y materia orgánica en descomposición; siendo las familias Fissidentaceae y Pottiaceae con mayor distribución sobre el sustrato epilítico en los tres sitios de muestreos.

AGRADECIMIENTOS

A los herbarios COL y UPTC, al Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia por las facilidades y soportes brindados durante la ejecución de este trabajo. A Édgar Linares y Jorge Gil por su colaboración en la identificación de las especies.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilera, M.** (2005). La economía del departamento de Sucre: Ganadería y sector público. Documentos de trabajo sobre economía regional. Bogotá: Banco de la República, 1-129.
- Aguirre, J.** (2008). Diversidad y riqueza de musgos y líquenes en Colombia—generalidades y metodología. En J.O. Rangel (ed.). Colombia Diversidad Biótica VI: riqueza y diversidad de musgos y líquenes de Colombia (pp 1-18) Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales.
- Aguirre, J. & Avendaño, K.** (2008a). Musgos en la región Caribe. En J.O. Rangel (ed.). Colombia Diversidad Biótica VI: riqueza y diversidad de musgos y líquenes de Colombia (pp 55-59). Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales.
- Aguirre, J. & Avendaño, K.** (2008b). Líquenes de la región Caribe. En J.O. Rangel (ed.). Colombia Diversidad Biótica VI: riqueza y diversidad de musgos y líquenes de Colombia (pp 383-399). Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales.
- Aguirre, J., & Ruiz, C.** (2001). Composición florística de la brioflora de la Serranía del Perijá (Cesar–Colombia): distribución y ecología. *Caldasia*, 23, 181-201.
- Avendaño, K. & Aguirre J.** (2009a). La brioflora de la Serranía de Perijá (Cesar –Colombia). En J.O. Rangel (ed.). Colombia Diversidad Biótica VII: Media y baja montaña de la Serranía del Perijá (pp.189-221). Bogotá: Instituto de ciencias Naturales.
- Avendaño, K. & Aguirre J.** (2009b). Estudio preliminar de los líquenes de la Serranía del Perijá. En J.O. Rangel (ed.). Colombia Diversidad Biótica VII: Media y baja montaña de la Serranía del Perijá (pp. 223-228). Bogotá: Instituto de ciencias Naturales.
- Álvaro, W., Díaz, M., & Morales, M.** (2007). Catálogo comentado de las hepáticas del Cerro de Mampacha, municipio de Chinavita-Boyacá, Colombia. *Acta Biológica Colombiana*, 12, 67-86.
- Avendaño, K. & Aguirre J.** (2007). Los musgos (Bryophyta) de la región de Santa María-Boyacá (Colombia). *Caldasia*, 29, 59-71.
- Barbosa, I., Uribe, J., & Campos.** (2007). Las hepáticas de Santa María (Boyacá, Colombia) y alrededores. *Caldasia*, 29, 39-49.
- Bello, P.** (1997). Musgos de Cuba. Academia de Ciencias de Cuba. Madrid: Cyanus. 717 p.
- Castroviejo, S. & Ibáñez, A.** (2005). Estudios sobre la biodiversidad de la región de Bahía Honda (Veraguas, Panamá). España: CSIC–CSIC Press. 835 p.
- Churchill, S.** (1989). Briología Novo Granatensis. Estudios de los musgos de Colombia IV. Catálogo nuevo de los musgos de Colombia. *Tropical Bryology*, 1, 95-133.
- Churchill, S., & Linares, E.** (1995). Prodrómus Bryologiae Novo-Granatensis. Introducción a la Flora de Musgos de Colombia. Biblioteca José Jerónimo Triana. Bogotá. 924 p.
- Equihua, C., Newton, A., Garcia, D., De Luna, E., & Gradstein, R.** (2001). New moss records for Mexico from the Lacandona tropical rain forest, Chiapas. *The Bryologist*, 104(4), 602-606.
- Galván, S., & De La Ossa, J.** (2009). Herpetofauna registrada para el área de influencia de la reserva

- forestal protectora serranía de Coraza, Colosó, Sucre, Colombia. *Recia*, 1(1), 250-258.
- Galván, S., Gómez, H., De la Ossa, J., & Fajardo, A.** (2009). Biodiversidad en el área de influencia de la estación primates de Colosó, Sucre, Colombia. *Revista Colombiana de ciencia Animal*, 1(1), 98-121.
- Gradstein, S. R., Churchill, S. P., & Allen, N. S.** (2001). *Guide to the Bryophytes of Tropical America*. New York: BOARD. 577 p.
- Hammer, Ø., Harper, D., & Ryan, P.** (2001). Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4(1), 9.
- IGAC- Instituto geográfico Agustín Codazzi.** (1969). Monografía del departamento de Sucre. Oficina de Estudios Geográficos. Bogotá: Oficina de Estudios Geográficos.
- Lagos, M., Sáenz, F & Morales, M.** (2008). Briófitos reófilos de tres quebradas del Páramo de Mamapacha, Chinavita (Boyacá-Colombia). *Acta Biológica Colombiana*, 13: 143–160.
- Iwatsuki, Z.** (1960). The Epiphytic Bryophyte Communities in Japan. *J Hattori Bot Lab*, 22, 159-339.
- Lisboa, R., & Ilkiu, A.** (1995). Diversidade das briófitas de Belém (pa) e seu potencial como indicadoras de poluição urbana. *Boletim do Museu Paraense "Emílio Goeldi". Nova serie, Botanica"*, 11, 199-225.
- Morales, T., Moreno, E., & García, M.** (2008). Briofitas del área recreativa del Jardín Botánico de Caracas. *Ernstia*, 18(1), 37-58.
- Moreno, C.** (2001). Métodos para medir la biodiversidad. M&T- Manuales y Tesis SEA. Zaragoza, España: CYTED, sociedad entomológica Aragonesa (SEA) UNESCO. 84 p.
- Parra, J., Callejas, R., & Churchill, S.** (2002). Los musci (musgos) del Departamento de Antioquia. *Biota Colombiana*, 3(1), 163-192.
- Pinzón, M., & Linares, E.** (2006). Diversidad de líquenes y briófitos en la región subxerofítica de la Herrera, Mosquera (Cundinamarca-Colombia). *Caldasia*, 28, 243-257.
- Pinzón, M., Linares, E., & Uribe, J.** (2003). Hepáticas del Medio Caquetá (Amazonia Colombiana). *Caldasia*, 25(2), 297-311.
- Ramírez, B., & Churchill, S.** (2002). Las Briofitas del Departamento de Nariño, Colombia: I. Musgos. *Tropical Bryology*, 21, 23-46.
- Ruiz, C., & Aguirre, J.** (2003). Las comunidades de briófitos y su relación con la estructura de la vegetación fanerogámica, en el gradiente altitudinal de la Serranía del Perijá (Cesar – Colombia). *Tropical Bryology* 24, 101-113.
- Santos, G., & Aguirre, J.** (2010). Los musgos de la región de las Quinchas (Magdalena Medio, Colombia). *Caldasia*, 32(2), 257-273.
- Sastre, I., Churchill, S., & Escobar, M.** (1986). Catálogo de musgos del Departamento de Antioquia, Colombia. *Actualidades Biológicas*, 15(57), 77-94.
- Sipman, H.** (1984). Lichens of the Buritica-La Cumbre transect. En: V. Hammen. & P. Ruíz (eds.). *La Sierra Nevada de Santa Marta (Colombia) Transecto Buritica-La Cumbre*. Estudios de Ecosistemas Tropandinos. (pp. 185-189). Cramer, Berlín.
- Uribe, J & Aguirre, J.** (1997). Clave para los géneros de hepáticas de Colombia. *Caldasia*, 19,13-27.
- Uribe, J., & Gradstein, S.** (1999). Estado del conocimiento de la flora de hepáticas de Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias*, 23(87), 315-318.
- Van Reenen, G., Griffin, D., & Gradstein, S.** (1984). Briófitos del transecto Buritaca-La Cumbre, Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. En: TH. Van Der Hammen & P. M. Ruíz (eds.). *La Sierra Nevada de Santa Marta (Colombia) Transecto Buritaca-La Cumbre*. Estudios de Ecosistemas Tropandinos. (pp. 177-183). Cramer, Berlín.
- Vasco, A., Cobos, R., & Uribe, J.** (2002). Las Hepáticas (Marchantiophyta) del Departamento del Chocó, Colombia. *Biota Colombiana*, 3(1), 149-162.
- Vilas, S., & Passos, J.** (1998). Briófitas de uma área de Cerrado no município de Alagoinhas, Bahia, Brasil. *Tropical Bryology*, 15, 101-110.



