

## **Briófitos y líquenes de los páramos de Moyas y Los Pozos de Aquitania, Boyacá - Colombia\***

---

The Bryophytes and the Lichens of the Moyas and  
Los Pozos' Paramos (Aquitania, Boyacá, Colombia)

Mónica Medina-Merchán\*\*

### **Resumen**

Se estudió la vegetación de briófitos y líquenes en dos páramos pertenecientes a la cuenca hidrográfica del lago de Tota, en Aquitania (Boyacá), con un gradiente entre 3320 y 3550 m de altitud. Se encontraron en total 65 taxones, de los cuales 32 son líquenes; 26 musgos, y 7, hepáticas.

### **Palabras clave**

Aquitania, Briófitos, Lago de Tota, Líquenes, Páramo.

---

\* Contribución derivada del proyecto "Comunidades de Briófitos y Líquenes de los páramos de Moyas y Los Pozos, Aquitania, Boyacá, Colombia.", ejecutado dentro del programa Jóvenes Investigadores en convenio con la Dirección de Investigaciones de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia y Colciencias.

\*\* Bióloga, grupo de investigación Herbario, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. mmedinam@tunja.uptc.edu.co



## **Abstract**

It was studied the vegetation of briophytes and lichens in two paramos pertaining to the hydrographic basin of the Tota lake in Aquitania (Boyacá), with a gradient between 3320 and 3550 m of altitude. There were found altogether 65 taxonomic of which 32 are lichens 26 mosses and seven liverworts.

## **Key words**

Aquitania, Bryophytes, Tota Lake, Lichens, Paramo.

## 1. Introducción

Los páramos constan de regiones elevadas de la cordillera de los Andes, desde Venezuela a Ecuador, pasando por Colombia. En el contexto de los Andes se puede considerar el bioma páramo como el más reciente de los ecosistemas; su formación y colonización en condiciones particulares de la cumbre andina no tiene más de tres millones de años, lo que significa un periodo extremadamente corto respecto a todas las demás formaciones vegetales del continente, e incluso del neotrópico. Cuatrecasas (1989) y Castaño (2002) consideran que condiciones como radiación solar y humedad horizontal y vertical establecen un punto neurálgico de la zona norandina, donde el istmo centroamericano une a Norte y Sudamérica, permitiendo el intercambio genético más importante del planeta, que presenta especies esparcidas y altamente diferenciadas en términos evolutivos, lo cual indica que los páramos presentan características de un ecosistema con alto grado de endemismo de especies tanto animales como vegetales.

Los briófitos son plantas pequeñas que incluyen tres grupos principales: musgos, hepáticas y antoceros. Viven sobre rocas, suelos, troncos o ramas de los árboles. Los líquenes corresponden a una asociación simbiótica entre un hongo y uno o más organismos autótrofos fotosintéticos, que pueden ser un alga o cianobacteria; ecológicamente representan un papel preponderante por ser considerados sucesores vegetales, formadores de suelo y grandes retenedores de agua (Delgadillo y Cárdenas, 1990; Valencia y Aguirre, 2002).

Formas de crecimiento y estructuras celulares (hialinas, alares) hacen de los briófitos plantas especializadas que toleran condiciones ambientales extremas, por la enorme capacidad de almacenar agua para hidratar sus cuerpos vegetativos. Son colonizadores de lugares inhóspitos e intervenidos; formadores de suelo por la gran biomasa que forman, evitando la erosión al capturar agua; además, son fijadores de nitrógeno e indicadores de lugares conservados (Pearson, 1995; Gradstein *et al.*, 2001).

Briófitos y líquenes se pueden encontrar en climas desde cálidos a fríos (desde el nivel del mar hasta aproximadamente 4700 m de altitud) y desde los ambientes más secos, como en la Guajira, hasta los más húmedos y mojados, como los bosques andinos o los pantanos de los páramos. Crecen sobre cualquier tipo de sustrato, como roca, suelo, arena, agua, materia orgánica en descomposición y sobre otras plantas. Sobre los árboles crecen abundantemente y llegan a formar grandes masas en forma de cojines que retienen agua (Gradstein *et al.*, 1989; Linares y Uribe, 2002). Briófitos y líquenes son un componente conspicuo de la flora de los Andes colombianos. Presentan su más alta diversidad, en términos de riqueza de especies, entre 2000 y 3000 m de altitud, en donde se puede encontrar hasta el 50% de todas las especies del país, mientras que los bosques subandinos y el páramo son la segunda y la tercera zonas más ricas en número de especies, respectivamente (Linares y Uribe, 2002).



Colombia presenta un extensivo y complejo sistema de cordillera, con una de las riquezas más grandes de briófitos de América tropical. Aunque las colecciones de musgos y hepáticas se vienen realizando hace varios años, el conocimiento de la flora de briófitos y líquenes en el país es incompleto (Gradstein *et al.*, 1989).

## 2. Materiales y métodos

Los páramos de Moyas y Los Pozos, pertenecientes a la cuenca hidrográfica del lago de Tota, se encuentran ubicados en la cordillera Oriental, en el departamento de Boyacá, entre los municipios de Aquitania, Tota, Cuítiva y Sogamoso, con una latitud Norte de 5° 30' y 72° 50' longitud Este. El área de la cuenca es de 20 100 ha, se encuentra entre las cotas de 3015 hasta 3800 m de altitud, por su ubicación corresponde a la zona térmica fría. La temperatura media mensual oscila entre 9,9 y 11,7 °C (Rivera-Perea, 2000; Barragán, 2003). El páramo de Los Pozos se encuentra ubicado a una altura de 3320 m, con una humedad relativa del 81% y una temperatura de 17 °C. El páramo de Moyas se ubica a una altura de 3550 m, con una humedad relativa del 100% y una temperatura de 12 °C. Los vientos que recorren la cuenca en los diferentes meses del año corresponden al sistema de los Alisos. Las lluvias están directamente ligadas a los vientos, especialmente provenientes del llano, que dan origen a dos épocas de lluvia al año, con una precipitación de 945 mm (Rivera-Perea, 2000; Barragán, 2003).

La primera salida de campo se realizó al páramo Los Pozos, en febrero de 2004, y la segunda al páramo de Moyas, en abril del mismo año. Para evaluar la presencia de briófitos y líquenes se trazó en cada páramo un transecto longitudinal de 100 m. Al lado y lado de este (aproximadamente a 10 m), se buscaron los sustratos más cercanos, como roca, suelo, madera en descomposición y arbustos, donde fueran encontrados briófitos y líquenes con diversas formas de crecimiento y amplias coberturas; estas se midieron con un acetato de 20 x 30 cm con cuadrículas de 1 cm<sup>2</sup>, que era colocado en cada uno de los sustratos donde se presentara abundancia de briófitos y líquenes a ambos lados del transecto. Posteriormente se realizó el conteo de los cuadrados del acetato que cubre el ejemplar; de esta forma se determinó su cobertura en cm<sup>2</sup>. El número de veces en la que se utiliza la plantilla es impredecible, ya que el muestreo se realiza bajo las condiciones que presente el ambiente y los sustratos que se encuentren a través del transecto (Iwatsuki, 1960). Las formas de crecimiento se determinaron de acuerdo con Churchill y Linares (1995). Para la determinación del material herborizado se siguió a Sipman y Aguirre (1982), Churchill y Linares (1995), Gradstein *et al.* (2001), Valencia y Aguirre (2002). Los exsiccados, bajo la numeración de Mónica Medina Merchán, debidamente determinados, se depositaron en el herbario UPTC.

## 3. Resultados y discusión

En estos páramos se presentan varios tipos de vegetación, entre ellos: unidad de bosque natural (BN), bosque plantado (BP), unidad de matorrales y restos de bosque (MB),

unidad de vegetación acuática, unidad de cultivos y praderas (CP) y unidad de pajonal–frailejón (PF). Este último se caracteriza por la presencia continua de pajonal acompañado de comunidades de frailejón; el pajonal se ubica en las partes altas de los lomos y ondulaciones, en donde resiste los fuertes vientos, mientras que los frailejones hacen grupos en las depresiones o zonas protegidas. En estos páramos es característico encontrar entre el pajonal comunidades grandes de *Lupinus* sp. acompañadas de otras especies. Como ejemplares aislados se encuentran dentro del pajonal *Puya* sp., *Paepballanthus*, *Senecio formosus*, *Spiranthes vaginata*, *Elleanthus* sp., además de orquídeas, helechos, briófitos y líquenes. Esta unidad se encuentra subdivida a su vez en varias comunidades, como: pajonales, pajonal con frailejón de *Espeletia grandiflora*, pajonal con frailejón de *Espeletia lopezii*, pajonal con frailejón de *Espeletia congestilora*, pajonal con frailejón de *Espeletia argentea* y pajonal con frailejón de *Espeletopsis corymbosa*, por lo tanto, es la más representativa en el área de estudio (Rivera-Perea, 2000).

De los 65 taxones muestreados, fueron hallados 32 líquenes, 26 musgos y 7 hepáticas, cuyas familias representativas, por obtener la mayor abundancia y frecuencia, fueron Sphagnaceae, Dicranaceae, Polytrichaceae, Jungermanniaceae, Cladoniaceae y Parmeliaceae. Dentro de las familias de briófitos relevantes en las áreas de estudio se encuentra Dicranaceae, por tener el mayor número de especies, seguido de Sphagnaceae, Bartramiaceae y Jungermanniaceae (véase tabla 1). El grupo de mayor frecuencia en estos páramos son los musgos, mientras que las hepáticas están representadas con un número mínimo de especies, debido a las condiciones de extrema humedad y sombra que necesitan para su desarrollo y supervivencia. La mayor diversidad de hepáticas se aprecia en bosques y selvas andinas, donde generalmente se destacan las epífitas.

En total se encontraron 26 especies de musgos, de las cuales 25 son acrocárpicas, crecen en vástagos erectos, en colchones densos o apretados, con hojas imbricadas distribuidas helicoidalmente y ápices hialinos que les permiten almacenar la suficiente cantidad de agua y absorber luz solar para llevar a cabo sus procesos de fotosíntesis y respiración; además son estrategias fisiológicas y morfológicas que les permiten una mejor adaptación a las fuertes condiciones del páramo. Solamente se registra un musgo acrocárpico, *Hypnum amabile*, que crece en manojos ramificados y rastreros (Churchill y Linares, 1995).

De las siete especies de hepáticas seis son foliosas, lo cual indica que su estructura celular y morfológica (presencia de trígonos y lóbulos) les permite capturar agua y energía en cantidades suficientes; además presentan asociaciones entre ellas y con otras plantas por sus formas de crecimiento en tapetes lisos, tepes cortos y largos a través de los cuales obtienen condiciones de sombra y humedad propicias para su desarrollo. Se registra una hepática talosa, *Metzgeria* sp., uniestratificada, compuesta de lóbulos planos que se extienden sobre el sustrato (Gradstein *et al.*, 1989).



Tabla 1. Registro taxonómico de briófitos y líquenes en el páramo de Moyas y Los Pozos.

Grupo taxonómico	Familia	Género	Especie	N.º de colección	Moyas	Los Pozos	
Musgo	Shagnaceae	<i>Sphagnum</i>	<i>Sphagnum sparsum</i>	001, 050	x	x	
Musgo			<i>Sphagnum magellanicum</i>	006 y 007		x	
Musgo			<i>Sphagnum recurvum</i>	011		x	
Musgo			<i>Sphagnum cuspidatum</i>	012		x	
Musgo			<i>Sphagnum cleefii</i>	014, 018,	x	x	
Musgo			<i>Sphagnum limbatum</i>	052, 059 072	x		
Musgo	Bartramiaceae	<i>Breutelia</i>	<i>Breutelia subarcuata</i>	002, 013		x	
Musgo			<i>Breutelia</i> sp.1	036	x		
Musgo			<i>Breutelia</i> sp.2.	037	x		
Musgo			<i>Breutelia</i> sp.3.	071	x		
Musgo	Polytrichaceae	<i>Polytrichum</i>	<i>Polytrichum juniperinum</i>	003 y 005		x	
Musgo			<i>Polytrichadelphus</i>	<i>Polytrichadelphus</i> sp.	015, 033	x	x
Musgo	Dicranaceae	<i>Campylopus</i>	<i>Campylopus</i> sp.1	004		x	
Musgo			<i>Campylopus</i> sp.2	016		x	
Musgo			<i>Campylopus</i> sp.3	019 a.		x	
Musgo			<i>Campylopus</i> sp.4	028		x	
Musgo			<i>Campylopus</i> sp.5	055	x		
Musgo			<i>Campylopus</i> sp.6	063	x		
Musgo			<i>Campylopus richardii</i>	040	x		
Musgo	Hypnaceae	<i>Hypnum</i>	<i>Hypnum amabile</i>	009		x	
Musgo	Bryaceae	<i>Schizim enium</i>	<i>Schizim enium</i> sp.	019 b.		x	
Musgo			<i>Bryum</i>	<i>Bryum</i> sp.	042 b.	x	
Musgo	Hedwigiaceae	<i>Hedwigidium</i>	<i>Hedwigidium integrifolium</i>	022		x	
Musgo			Aff.		048	x	
Musgo	Pottiaceae	<i>Leptodontium</i>	<i>Leptodontium</i> sp.	044	x		
Musgo			Grimmiaceae	<i>Racomitrium</i>	<i>Racomitrium crispipilum</i>	057	x
Hepática	Jungermanniaceae	<i>Cryptochila</i>	<i>Cryptochila grandiflora</i>	025 a.	x		
Hepática			<i>Jam esoniella</i>	<i>Jam esoniella rubricaulis</i>	035, 051	x	
Hepática			<i>Andrew sianthus</i>	<i>Andrew sianthus jam esonii</i>	047	x	
Hepática	Lepidoziaceae	<i>Lepidozia</i>	<i>Lepidozia</i> sp.	025 b.			
Hepática	Herbertaceae	<i>Herbertus</i>	<i>Herbertus subdentatus</i>	027			
Hepática	Mezgeriaceae	<i>Mezgeria</i>	<i>Mezgeria</i> sp.	029, 042a.			
Hepática	Lejeuneaceae	<i>Blepharolejeunea</i>	<i>Blepharolejeunea incongrua</i>	042 c.			
Liquen	Peltigeraceae	<i>Peltigera</i>	<i>Peltigera</i> sp.1.	008		x	
Liquen			<i>Peltigera</i> sp.2.	023		x	
Liquen	Lobariaceae	<i>Sticta</i>	<i>Sticta</i> sp.1	010		x	
Liquen			<i>Sticta</i> sp.2.	031	x		
Liquen			<i>Sticta</i> sp.3.	042 d.	x		
Liquen			<i>Sticta hum boldtti</i>	056	x		

Grupo Taxonómico	Familia	Género	Especie	N.º de Colección	Moyas	Los Pozos
Liquen	Parmeliaceae	<i>Hypotrachyna</i>	<i>Hypotrachyna physcioides</i>	021, 026		x
Liquen			<i>Hypotrachyna</i> sp. 1	034	x	
Liquen			<i>Hypotrachyna</i> sp. 2	045	x	
Liquen			<i>Hypotrachyna</i> sp. 3	061	x	
Liquen			<i>Hypotrachyna</i> sp. 4	068	x	
Liquen		<i>Hypotrachyna</i> sp. 5	069	x		
Liquen		<i>Usnea</i>	<i>Usnea</i> sp.	017, 049	x	x
Liquen		<i>Everniastrum</i>	<i>Everniastrum</i> sp.	042 e.	x	
Liquen		<i>Pseudoparmelia</i>	<i>Pseudoparmelia</i> sp.	070	x	
Liquen	Physciaceae	<i>Heterodermia</i>	<i>Heterodermia</i> sp.	0425 f.	x	
Liquen		<i>Dirinaria</i>	<i>Dirinaria</i> sp.	038	x	
Liquen	Icmadophilaceae	<i>Siphula</i>	<i>Siphula</i> sp.	053	x	
Liquen	Atheliaceae	<i>Dictyonema</i>	<i>Dictyonema glabratum</i>	065	x	
Liquen	Stereocaulaceae	<i>Stereocaulon</i>	<i>Stereocaulon</i> sp. 1	058 a.	x	
Liquen			<i>Stereocaulon</i> sp. 2	058 b.	x	
Liquen			<i>Stereocaulon</i> sp. 3	067	x	
Liquen	Cladoniaceae	<i>Cladonia</i>	<i>Cladonia fimbriata</i>	024, 043	x	x
Liquen			<i>Cladonia subulata</i>	032	x	
Liquen			<i>Cladonia arbuscula</i>	039	x	
Liquen			<i>Cladonia multiformis</i>	041	x	
Liquen			<i>Cladonia isabellina</i>	058 d.	x	
Liquen			<i>Cladonia gracilis</i>	058 f.	x	
Liquen			<i>Cladonia floerkeana</i>	062, 066	x	
Liquen			<i>Cladonia cervicornis</i>	058 c.	x	
Liquen		<i>Cladia</i>	<i>Cladia aggregata</i>	046	x	
Liquen		<i>Cladina</i>	<i>Cladina confusa</i>	060	x	



Entre las familias, géneros y especies de líquenes encontrados en los páramos de Moyas y Los Pozos se destaca el género *Cladonia*, perteneciente a la familia Cladoniaceae, como el más significativo, por presentar el mayor número de especies, seguido de *Hypotrachyna* (Parmeliaceae), *Sticta* (Lobariaceae) y *Stereocaulon* (Stereocaulaceae), que son géneros típicos de zonas abiertas, húmedas y de suelos ácidos como los páramos, mientras que *Parmotrema*, *Pseudoparmelia*, *Everniastrum*, *Usnea*, *Peltigera*, *Siphula*, *Dictyonema* y *Dirinaria* cuentan con una sola especie, debido a que su distribución geográfica y espacial es muy restringida, generalmente prefieren lugares conservados y poco intervenidos, además taxonómicamente se conocen muy pocas especies de estos géneros que no han sido estudiados en el país (véase tabla 1) (Valencia y Aguirre, 2002).

El 50% de las especies de líquenes presentaron formas foliosas, mientras que el 34% corresponden a formas fruticosas y el 15% a dimórficas, razón que permite destacar el importante papel ecológico que cumplen en los páramos. Las formas foliosas, como los géneros *Hypotrachyna*, *Sticta*, *Parmotrema*, *Peltigera*, *Pseudoparmelia* y *Dirinaria*, se caracterizan principalmente porque favorecen la absorción rápida del agua líquida disponible hasta el estado de saturación o a partir de atmósfera saturada de vapor de agua (niebla o rocío). Las formas fruticosas, como *Usnea* y *Stereocaulon*, son ramificados con simetría radial o dosiventral, como *Everniastrum*, que se encuentra unido al sustrato por medio de estructuras de fijación. Los dimórficos, como *Siphula* y *Cladonia*, están constituidos por un talo horizontal (talo primario) adherido al sustrato y otro vertical que lleva los cuerpos fructíferos (talo secundario) (Valencia y Aguirre, 2002).

El sustrato en el que mejor se desarrollan los líquenes son las rocas, por lo que constituyen un nivel de importancia alto desde el punto de vista ecológico, en la medida en que se convierten en eslabones fundamentales en una sucesión vegetal y son pioneros en sitios rocosos desprovistos de vegetación. Los crustáceos son los primeros que colonizan un sustrato, seguidos por los foliosos como *Hypotrachyna* y fruticosos como *Usnea*. Los líquenes terrícolas, de igual forma, juegan un papel muy importante dentro del ecosistema páramo, pues actúan como formadores directos de suelo, su acción puede ser simple, pero en la medida en que aportan nutrientes para especies colonizadoras se constituyen en un primer eslabón en la sucesión vegetal (Valencia y Aguirre, 2002). Los sustratos juegan un papel importante en este tipo de estudios, destacando de esta forma el suelo como el de mayor relevancia para briófitos por su extensión, lo cual permite amplias coberturas especialmente de musgos, mientras que las hepáticas generalmente se establecen en sitios húmedos y sombreados, como en la base de las rocas (*Lepidozia* sp. *Cryptochyla grandiflora*) y algunas sobre ellas (*Herbertus subdentatus*, *Andrewsianthus jamestonii*), pero con bajas coberturas. Los musgos desempeñan un papel preponderante en la formación de las turberas (bosques en miniatura, donde los musgos serían los árboles); la turba se forma en lugares húmedos y fríos en los que el agua estancada favorece el desarrollo de *Sphagnum*; sus ramificaciones tienen un crecimiento longitudinal continuo, mientras su base se descompone poco a poco formando la turba (Pelt, 1986) (véanse tablas 2 y 3).

Tabla 2. Sustratos de briófitos y líquenes en el páramo de Los Pozos.

Los Pozos/Sustratos	Suelo	Roca	Base de arbusto	Rama
<i>Breutelia subarcuata</i>	X			
<i>Polytrichum juniperinum</i>	X			
<i>Campylopus</i> sp1.	X			
<i>Campylopus</i> sp2.	X			
<i>Campylopus</i> sp3.	X			
<i>Campylopus</i> sp4.	X			
<i>Peltigera</i> sp1.			X	
<i>Peltigera</i> sp2.			X	
<i>Hypnum amabile</i>		X		
<i>Sticta</i> sp1.			X	
<i>Sphagnum magellanicum</i>	X			
<i>Sphagnum sparsum</i>	X			
<i>Sphagnum recurvum</i>	X			
<i>Sphagnum cuspidatum</i>	X			
<i>Sphagnum cleefii</i>	X			
<i>Polytrichadelphus</i> sp.	X			
<i>Schizymenium</i> sp.	X			
<i>Hypotrachyna physcioides</i>		X		
<i>Hedwigidium integrifolium</i>		X		
<i>Caldonia fjm briata</i>	X			
<i>Cryptochila grandiflora</i>		X		
<i>Lepidozia</i> sp.		X		
<i>Herbertus subdentatus</i>		X		
<i>Metzgeria</i> sp.				X
<i>Usnea</i> sp.				X



Tabla 3. Sustratos de briófitos y líquenes en el páramo de Moyas.

Moyas/Sustratos	Suelo	Roca	Base de arbusto	Rama
<i>Bretuelia</i> sp1.	X			
<i>Bretuelia</i> sp2.			X	
<i>Bretuelia</i> sp3.	X			
<i>Campylopus</i> sp5.	X			
<i>Campylopus</i> sp6.		X		
<i>Campylopus richardii</i>	X			
<i>Sticta</i> sp2.		X		
<i>Sticta</i> sp3.				X
<i>Sticta humboldtii</i>				X
<i>Sphagnum sparsum</i>	X			
<i>Sphagnum cleefii</i>	X			
<i>Sphagnum limbatum</i>	X			
<i>Polytrichadelphus</i> sp.	X			
<i>Hypotrachyna</i> sp 1.		X		
<i>Hypotrachyna</i> sp 2.		X		
<i>Hypotrachyna</i> sp 3.		X		
<i>Hypotrachyna</i> sp 4.	X			
<i>Hypotrachyna</i> sp 5.		X		
<i>Caldonia jim briata</i>	X			
<i>Cladonia subulata</i>		X		
<i>Cladonia arbuscula</i>	X			
<i>Cladonia multiformis</i>			X	
<i>Cladonia isabelina</i>	X			
<i>Cladonia gracillis</i>	X			
<i>Cladonia floerkeana</i>	X			
<i>Cladia aggregata</i>			X	
<i>Cladina confusa</i>	X			
<i>Cladonia cervicornis</i>	X			
<i>Metzgeria</i> sp.				X
<i>Usnea</i>		X		
<i>Jamsoniella rubricaulis</i>		X		
<i>Dirinaria</i> sp.		X		
<i>Bryum</i> sp.				X
<i>Blepharolejeunea incongrua</i>				X
<i>Everniastrum</i> sp.				X
<i>Heterodermia</i> sp.				X
<i>Leptodontium</i> sp.	X			
<i>Andrewsianthus jamsonii</i>		X		
Aff. Hedwigiaceae		X		
<i>Siphula</i> sp.		X		
<i>Racomitrium crispipilum</i>	X			
<i>Stereocaulon</i> sp 1.	X			
<i>Stereocaulon</i> sp 2.	X			
<i>Stereocaulon</i> sp 3.	X			
<i>Dictyonema glabratum</i>			X	
<i>Pseudoparmelia</i> sp.				X

## Agradecimientos

A la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, especialmente al grupo de investigación Herbario y a la Dirección de Investigaciones (DIN), por su constante apoyo y por las facilidades prestadas para la ejecución de este proyecto. A Colciencias y Corpoboyacá, por el apoyo recibido y por la información obtenida. A los ingenieros José Alfonso Chaparro e Iván Darío Chaparro, a la profesora Liliana Rosero y a las biólogas Nora Castillo, Cristina Barragán y Lida Alfonso, sin los cuales no hubiera sido posible la realización de este proyecto.

## Bibliografía

- BARRAGÁN, A. C. (2003): *Estudio del estado actual de la vegetación del páramo de Los Pozos, Cuenca Hidrográfica Lago de Tota, Municipio de Aquitania–Boyacá (Colombia)*. Tunja, tesis de pregrado (Biología). Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Facultad de Ciencias Básicas. Escuela de Biología.
- CASTAÑO, U. C. (2002): *Páramos y Ecosistemas Alto Andinos de Colombia en condición Hotspot & Global Climatic Tensor*. Ministerio del Medio Ambiente, IDEAM, Programa de Naciones Unidas para el desarrollo humano sostenible.
- CUATRECASAS, J. (1989): “Aspectos de la vegetación natural en Colombia”. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.* 10 (40): 221-264.
- CHURCHILL, S. y E. Linares (1995): *Prodromus Briologiae Novogranatensis. Introducción a la Flora de Musgos de Colombia*. Tomos 1 y 2. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá: Ed. Guadalupe.
- DELGADILLO, M. y A. Cárdenas (1990): *Manual de Briofitos. Cuaderno No. 8*. Instituto de Biología. Universidad Autónoma de México, México D.F.
- GRADSTEIN, S. R.; G. B. A Van Reenen & D. Griffin (1989): “Species richness and origin of the bryophyte flora of the Colombian, Andes”. *Acta Botanica Neerl.* 88 (4): 439-448.
- GRADSTEIN, S. R.; S. P. Churchill. & N. Salazar-Allen (2001): *Guide to the Bryophytes of Tropical America*. The New York Botanical Garden. New York.
- IWATSUKI, Z. (1960): “The epiphytic bryophyte communities in Japan”. *J. Hattori Bot.* 22: 159-339.
- LINARES, E. L. y J. Uribe-Meléndez (2002): *Libro rojo de briofitas de Colombia. Libros rojos de especies amenazadas de Colombia*. Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente, Bogotá D. C.
- PEARSON, L. (1995): “Lichens and other symbiotic plants”. En: Pearson, L. (ed.): *The diversity and evolution of plants*. New York. Págs. 209-237.
- PELT, J. M. (1986): “En los orígenes de la vida los musgos. Prehistoria de las plantas terrestres”. *Las Plantas Biblioteca Científica* 3: 17-57.
- RIVERA-PÉREZ, M. (2000): *Identificación, delimitación, caracterización, diagnóstico y plan de manejo del páramo de Sisuenense en las veredas Las Cintas y Las Cañas del Municipio de Sogamoso*. Corporación Autónoma Regional de Boyacá, Corpoboyacá. Bogotá D.C.



- SIPMAN H., J. M. y J. Aguirre (1982): "Contribución al conocimiento de los líquenes de Colombia-I. Clave genérica para los líquenes foliosos y fruticosos de los páramos Colombianos". *Caldasia* 13 (64): 603-634.
- VALENCIA, CH. M. y J. Aguirre (2002): *Hongos liquenizados*. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias. Departamento de Biología. Bogotá D.C.