

DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL Y ALTITUDINAL DE MUSGOS EN EL MUNICIPIO
DE POPAYAN, CAUCA.

GETHSY YOHANA BOLAÑOS RIVERA

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACION
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
POPAYAN

2004

DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL Y ALTITUDINAL DE MUSGOS EN EL MUNICIPIO
DE POPAYAN, CAUCA.

GETHSY YOHANA BOLAÑOS RIVERA

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de Bióloga

Director

Esp. Bernardo Ramírez

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACION

DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

POPAYAN

2004

Nota de aceptación:

DIRECTOR

Esp. Bernardo Ramírez

JURADO

M Sc. Ana Cristina Bolaños

JURADO

M Sc. Gisela Mabel Paz

A mis padres por su dedicación, sacrificio y cariño,
y a mis hermanos por su amor y apoyo.

AGRADECIMIENTOS

Al profesor Bernardo Ramírez, por sus observaciones, colaboración, apoyo y su gran disposición durante todo el trabajo.

Al Herbario de la Universidad del Cauca (CAUP) y el Museo de Historia Natural, por facilitarme sus instalaciones

A todos los profesores que colaboraron con mi formación académica y personal.

A mis padres que me han dado todo su amor, apoyo y paciencia para lograr alcanzar cada una de mis metas y a mis hermanos que siempre me han dado su ayuda y cariño.

A mis familiares y amigos que me han apoyado durante toda mi vida.

A todos mis compañeros de estudios que de una u otra forma contribuyeron a la realización de este trabajo, entre ellos a Clara, Edith, Néstor, y muy especialmente a Carolina Feuillet y Juan Pablo López por su gran colaboración en estos últimos años.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	1
1. OBJETIVOS	4
1.1 OBJETIVO GENERAL	4
1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	4
2. MARCO TEORICO	5
2.1 ASPECTOS TAXONOMICOS	5
2.2 ASPECTOS MORFOLÓGICOS	7
2.3 ASPECTOS ECOLÓGICOS	9
2.4 IMPORTANCIA ECONOMICA	12
3. ANTECEDENTES	15
4. METODOLOGÍA	18
4.1 AREA DE ESTUDIO	18

4.2 REALIZACIÓN DE MUSTREOS	20
4.3 MANEJO DE MUESTRAS	21
4.4 IDENTIFICACION DE MUESTRAS	21
4.5 MANEJO DE DATOS	22
4.5.1 Distribución altitudinal	22
4.5.2 Preferencia de hábitat y sustrato	23
4.5.3 Tasa de intercambio	23
5. RESULTADOS	24
5.1 RIQUEZA FLORISTICA	24
5.2 DISTRIBUCION ALTITUDINAL	35
5.3 PREFERENCIA DE HÁBITATS	39
5.4 TASA DE INTERCAMBIO	43
5.4 PREFERENCIA DE SUSTRATOS	43
6. DISCUSIÓN	47
7. CONCLUSIONES	55
BIBLIOGRAFÍA	58

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Sistema de clasificación par musgos	5
Tabla 2. Formas de crecimiento de los musgos tropicales.	10
Tabla 3. Lista de especies plenamente identificadas, presentes en el municipio de Popayán.	26
Tabla 4. Número de especies de musgos en 12 franjas altitudinales a intervalos de 200 m (municipio de Popayán, Cauca).	35
Tabla 5. Número de especies de musgos presentes en las 12 franjas altitudinales y el número que se comparten entre estas franjas.	37
Tabla 6. Número de familias, géneros y especies en las tres zonas de vida del municipio de Popayán.	37
Tabla 7. Número de especies presentes en los diferentes hábitats.	40
Tabla 8. Número de especies presentes en los 11 hábitats, comparación de presencia en éstos, número de especies comunes en los hábitats y número de especies restringido a cada hábitat	42

Tabla 9. Número de familias, géneros y especies de musgos presentes en diferentes sustratos en el municipio de Popayán.	44
Tabla 10. No. de especies en cada zona de vida por área	50

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Ubicación geográfica del municipio de Popayán y su división política.	19
Figura 2. Familias de musgos con mayor número de especies en el municipio de Popayán, Cauca.	24
Figura 3. Géneros con mayor número de especies en el municipio de Popayán.	25
Figura 4. Fotos de algunas especies de musgos encontradas en el municipio de Popayán, Cauca.	33
Figura 5. Número de especies de musgos en las 12 franjas altitudinales	36
Figura 6. Fotos de los diferentes hábitats donde están presentes los musgos.	40
Figura 7. Fotos de los diferentes sustratos donde están presentes los musgos.	44
Figura 8. Mapa del municipio de Popayán con sus zonas de vida.	48
Figura 9. Proporción de las zonas de vida en el municipio de Popayán, Cauca.	49
Figura 10. Comparación de las familias mejor representadas en la zona subandina, de la Serranía del Perijá y del municipio de Popayán.	52

LISTA DE ANEXOS

pág.

ANEXO 1. Listado de las especies de musgos presentes en el municipio de Popayán, su distribución altitudinal, preferencia de hábitats y sustratos.

62

RESUMEN

Este trabajo se realizó en el Municipio de Popayán del Departamento del Cauca, en el cual se hicieron 50 salidas de campo entre el 2002 y el 2003, donde se realizaron colectas libres. Este municipio tiene un rango altitudinal desde 1400 hasta 3700 msnm, por lo cual esta ubicado en diferentes zonas de vida: subandina, andina y páramo. La zona subandina ocupa el 85.8% del municipio, la zona andina ocupa el 13.56% y el páramo sólo el 0.64%.

En total se encontraron 274 especies de musgos para todo el municipio de Popayán. En la zona subandina se encontraron 180 especies distribuidas en 86 géneros y 39 familias. Las familias con mayor número de géneros y especies son: Meteoriaceae (8 / 12), Pottiaceae (7/11), Dicranaceae (6/18), Brachytheciaceae (6/10) y Bryaceae (5/18). En la zona andina se presentan 141 especies en 70 géneros y 35 familias. Las familias mejor representadas son: Dicranaceae (7/24), Meteoriaceae (6/7), Bryaceae (5/14), Brachytheciaceae (4/10) y Pottiaceae (4/10). En el páramo se encontraron 22 especies en 16 géneros y 13 familias. Dicranaceae es la familia mejor representada con 5 especies en 3 géneros. El 95% de las especies presentes en el municipio están entre la zona andina y subandina, y comparten 62 especies. En la zona andina y el páramo se encuentran compartidas 8 especies. Entre las zonas subandina, andina y páramo, se encuentran 4 especies compartidas.

En este municipio se han clasificado 11 hábitats. Los bosques son el hábitat mas utilizado por los musgos; en ellos se encuentran 141 especies que corresponden al 51.46% del total de las especies encontradas para el municipio. Otros hábitats donde los musgos están presentes en gran cantidad son los bordes de camino con 96 especies (35.03%) y potrero con 62 especies (22.63%). Con respecto a la preferencia de los musgos por determinados sustratos, los mas utilizados son el suelo con 124 especies, las rocas con 82, los troncos en descomposición con 75 y los troncos de los árboles con 72.

INTRODUCCION

Los musgos tienen amplia distribución mundial, han ocupado casi todos los hábitats. La preferencia del hábitat es notoria para muchas especies de musgos, pocas especies son generalistas, la gran mayoría son altamente especializadas y exigentes con su medio y en ese sentido son excelentes indicadores del grado de perturbación de un ecosistema (Parra y Callejas, 1999).

En Colombia, los musgos se encuentran principalmente en la zona andina y en la zona de transición al páramo, mientras que se pueden hallar relativamente pocas especies en tierras cálidas. La región Andina de Colombia comprende aproximadamente el 25% del territorio nacional y contiene un poco más del 90% de las especies de musgos y cerca del 80% de hepáticas (Churchill, 1991).

Los musgos en la zona andina, se muestran en alta profusión, al punto que regulan localmente los procesos de erosión, lavado de suelos y ciclo de agua, tal es su habilidad para acumular el precioso líquido que muchos cuerpos de agua como quebradas que nacen en altas montañas, poseen caudales que están regulados casi de forma directa por los briofitos (Parra y Callejas, 1999). En los bosques de las elevaciones intermedias como los de *Quercus*, *Abies* o los llamados deciduos, las briofitas también son numerosas; en algunos de ellos su biomasa y diversidad pueden ser mayores que en las selvas. Esta situación es debida, en parte, a la alta precipitación inducida por el enfriamiento de los vientos húmedos que suben por las laderas de las montañas. En las partes altas, la alta radiación, la fluctuación de la temperatura y algunos factores edáficos no permiten el crecimiento de plantas arbóreas; las briofitas

encuentran aquí muchos espacios abiertos donde la competencia con otras plantas casi no existe, por ejemplo, sobre las rocas (Delgadillo y Cárdenas, 1990).

En los últimos 15 años se han realizado en Colombia algunos estudios ecológicos, sin embargo, es obvio que se necesitan muchas más investigaciones para conocer el papel que juegan estos organismos en el medio ambiente andino y que el nivel o grado de perturbación afecta seriamente estas comunidades (Churchill & Linares, 1995), ya que Colombia sufre un severo proceso de fragmentación y destrucción de los ecosistemas, principalmente en la Región Andina, con grado de afectación cada vez más intensos, que exponen a un número creciente e indeterminado de especies a impactos que pueden ocasionar la desaparición de las briofitas en general (Linares y Uribe, 2002). Lo anterior, puede llevar a la erosión acelerada, pérdida de calidad del agua (de la cual dependen casi todas las ciudades de los Andes) y al incremento de las inundaciones en las tierras bajas y valles colindantes (Churchill & Linares, 1995).

Esta fragmentación y destrucción de los ecosistemas en Colombia, se da por la alta tasa de crecimiento de la población, que en nuestro país es la más alta entre los países andinos. Y la mayor parte de esta población se encuentra concentrada en los Andes.

El municipio de Popayán, el cual es el objeto de estudio, se encuentra en gran parte en la Región Andina donde se encuentra la mayor diversidad de musgos, por consiguiente es un buen sitio de estudio, pues tiene un amplio rango altitudinal y a la vez es un municipio con un alto grado de deforestación, lo cual permite conocer las especies de áreas intervenidas como las que necesitan de hábitats conservados. Este municipio tiene un rango altitudinal que va de 1400 y 3700 msnm, esta dividido en las zona subandina que comprende de 1000 a 2400 m y andina de 2400 a 3800 m. Los límites altitudinales del páramo no son muy precisos, pues varían según la topografía, y pueden empezar a 3200 m (Cuatrecasas, 1958), según lo

anterior y conociendo la topografía de este municipio se puede determinar que existen tres zonas de vida en este municipio, subandina desde los 1400 hasta 2400 m, andina desde 2400 hasta 3400 m y páramo a partir de los 3400 msnm.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

- Determinar la distribución altitudinal y horizontal de los musgos en el municipio de Popayán.

1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Establecer las preferencias de sustratos y microhábitats por parte de las especies de musgos encontradas.
- Realizar un listado de familias, géneros y especies de musgos presentes en el municipio.
- Determinar las tasas de intercambio de los musgos dentro y entre los diferentes tipos de vegetación.

2. MARCO TEORICO

El estudio de los musgos es muy reciente; más o menos desde hace un par de décadas se han intensificado estudios que tocan aspectos taxonómicos, morfológicos, ecológicos y fitoquímicos, este último principalmente para conocer la importancia económica de estos.

2.1 ASPECTOS TAXONOMICOS

Los criterios para clasificar a las briofitas han cambiado con la información disponible; a través del tiempo han mejorado los métodos y técnicas de estudio y se han propuesto hipótesis de trabajo que han modificado a su vez los conceptos taxonómicos (Tabla 1).

Tabla 1. Sistemas de clasificación para musgos

Parker <i>et al.</i> (1982)	Rothmaler (1951)
División BRYOPHYTA	División BRYOPHYTA
Clase 1. Hepaticopsida	Clase 1. Hepaticopsida
Clase 2. Anthocerotopsida	Clase 2. Anthocerotopsida
Clase 3. Sphagnosida	Clase 3. Bryopsida
Clase 4. Andreaeopsida	
Clase 5. Bryopsida	Bold (1980)
Crum & Anderson (1981)	División HEPATOPHYTA
División BRYOPHYTA	Clase 1. Hepatopsida
Subdivisión 1. Hepaticae	División ANTHOCEROTOPHYTA
Subdivisión 2. Anthocerotae	Clase 1. Anthocerotopsida
Subdivisión 3. Musci	División BRYOPHYTA
Clase 1. Sphagnosida	Clase 1. Sphagnopsida
Clase 2. Andreaeopsida	Clase 2. Andreaeopsida
Clase 3. Bryopsida	Clase 3. Bryopsida

Delgadillo y Cárdenas, 1990

En varios sistemas de clasificación la misma categoría tiene nombre, rango y definición diferente, según los autores; en algunos sistemas los antocerotes son considerados como un orden o las hepáticas constituyen una división propia mientras que las Bryophyta están representadas por los musgos, solamente. En casos extremos, se asigna rango de división a grupos de musgos que poseen características peculiares como los integrantes de las familias Andreaeaceae, Archidiaceae, Polytrichaceae y Sphagnaceae (Delgadillo y Cárdenas, 1990).

Dentro de la clasificación actual de musgos se encuentra la del código internacional de nomenclatura Botánica (citada por Esquivel y Nieto, 2003) y la de Sharp, *et al.*, en 1994, la cual fue utilizada para el libro *The Moss Flora of México* donde se retomó la propuesta citada por Delgadillo y Cárdenas en 1990.

La circunscripción de los taxa actuales no sólo ha sido producto del refinamiento en las técnicas de observación y manejo, sino también de la discusión de conceptos y filosofías de trabajo. A la vez que se han reconocido las diferencias fundamentales entre los grandes grupos; los briólogos y otros taxónomos se han preguntado si los conceptos de especie, género o de otras categorías de alto nivel tienen una justificación científica (Delgadillo y Cárdenas, 1990).

En la actualidad la taxonomía de las briofitas hace uso de datos citológicos, fenológicos, numéricos, químicos y de otra índole, pero en sentido estricto el concepto de especie en las briofitas está basado casi enteramente en criterios morfológicos. Para la mayoría de las briofitas no hay datos suficientes para evaluar grupos o unidades en base a otros criterios y por razones prácticas, se prefiere distinguir como especie a grupos que están claramente diferenciados en forma. No obstante lo anterior, con frecuencia la evaluación de categorías necesita un marco conceptual diferente, por ejemplo, el del concepto biológico de especie. El concepto biológico establece que la especie es un conjunto de poblaciones naturales que

son capaces de entrecruzarse y que están aisladas reproductivamente de otros grupos similares. Como puede apreciarse, este concepto se basa en el flujo genético como forma de diferenciación genética y de especiación y puede aplicarse a las briofitas sexuadas. Entre las briofitas, si se aplica un criterio enteramente morfológico, la categoría de especie incluye a grupos de organismos con grandes diferencias genéticas que se traducen en diferencias fisiológicas y bioquímicas entre poblaciones. Como consecuencia de éstas y otras dificultades, el concepto biológico de especie tiene problemas de aplicación entre las briofitas y ha encontrado fuerte oposición. Se ha dicho recientemente que este concepto ha generado y perpetuado confusiones, que a través de su uso se pueden llegar a reconocer taxa que no son monofiléticos y que aquellos grupos que poseen caracteres ancestrales compartidos pueden ser mono, para o polifiléticos. Los organismos que son capaces de entrecruzarse no siempre están emparentados genealógicamente y pertenecen a especies diferentes; bajo el concepto biológico, éstos podrían colocarse en una misma categoría (Delgadillo y Cárdenas, 1990).

Los que impugnan el concepto biológico de especie proponen como alternativa un concepto filogenético o cladista. Los métodos propuestos bajo este último concepto, en teoría, permiten agrupar y dar jerarquía a grupos monofiléticos y pretenden reflejar exactamente y sin ambigüedad la relación genealógica en diferentes niveles del sistema de clasificación. Como el concepto cladista está basado en relaciones genealógicas, puede aplicarse lo mismo a fósiles que a organismos actuales que posean reproducción sexual o asexual. El método cladista, sin embargo, no está libre de subjetividad pero es por el momento el que puede apoyar el desarrollo de sistemas de clasificación más naturales (Delgadillo y Cárdenas, 1990).

2.2 ASPECTOS MORFOLÓGICOS

Los musgos son plantas pequeñas a grandes, desde 1 o 2 hasta 30 centímetros de longitud; se caracterizan por presentar a lo largo de los tallos hojas uniestratificadas, las hojas

distribuidas helicoidalmente alargadas y con el ápice o la punta agudo o casi agudo (Linares y Uribe, 2002).

En su ciclo vital presentan dos fases plenamente diferenciadas: la fase gametofítica que es la más conspicua y común, presenta estructuras conocidas como raíces (rizidios), tallo (caulidio), hojas (filidios) análogas a las de plantas vasculares y la fase esporofítica, poco vistosa y dependiente del gametofito, presenta estructuras encargadas de la producción de esporas.

Existen dos grupos de musgos que difieren principalmente en su forma particular de crecimiento: los que crecen en manojos erectos, con tallos suaves hasta más o menos compactos, ramificados o no (**acrocárpicos**) y los que crecen en tapices o céspedes, mas o menos postrados o ascendentes, en general reptando sobre el sustrato o los que crecen péndulos, frondosos o dendroides (**pleurocárpicos**). Las formas de crecimiento son características para familias y géneros.

Los tallos son diminutos (pocos mm) hasta muy grandes (aprox. 70 cm), reptantes, subascendentes, erectos o péndulos simples hasta poco o muy ramificados, subpinnados hasta 1-,2-, 3-pinnados o fasciculosos, blanquecinos, verde blanquecinos, verde amarillos hasta pardo rojizos o negros, brillantes hasta opacos (Churchill & Linares, 1995).

En las hojas se encuentran los rasgos más importantes que permiten abordar la identificación de cualquier musgo: la posición de la hoja, su estado en húmedo o en seco, la forma general, la forma del ápice, la base, las márgenes y la forma y distribución de las células. La lámina generalmente tiene una sola célula de espesor (uniestratificada), pero en algunos casos puede tener 2 células (biestratificadas), o raramente puede presentar varias células

(multiestratificadas). Hay una diferenciación de las células que son importantes a la hora de la identificación, generalmente se observan las células alares, las células basales, las células de la lamina y en ocasiones hay un borde constituido por células diferentes a las de la lámina. Pueden ser lisas, mamilosas o papilosas, las papilas son simples o ramificadas. Las hojas pueden o no presentar nervio o costa. La costa puede ser simple o bifurcada, muy corta, restringida a la base de la lámina o extendiéndose hasta cerca del ápice (subpercurrente), hasta el ápice (percurrente) o extenderse más allá del ápice (excurrente). La presencia de ella es generalmente crítica para la determinación de algunos taxa.

La reproducción asexual es la forma más común de propagación de los musgos colombianos. Existen dos tipos de estructuras básicas: los propágulos y las yemas. Los propágulos son modificaciones gametofíticas que se presentan en forma de ramas atenuadas o filiformes o de ápices frágiles. Las yemas son estructuras especializadas, unicelulares o más comúnmente multicelulares (Churchill & Linares, 1995).

2.3 ASPECTOS ECOLÓGICOS

Estos organismos son de distribución cosmopolita y se hallan en gran diversidad de hábitats (bosques, potreros, zonas urbanas, corrientes de agua dulce, entre otros, exceptuando el agua salada.). Son vegetales pioneros dada su afinidad con una gran variedad de sustratos, colonizando superficies rocosas, corteza de árboles, suelos arcillosos y suelos húmedos (Esquivel y Nieto, 2003).

Los colchones y agrupaciones de musgos expuestos al aire libre son característicos de hábitats resguardados, mientras que musgos de situaciones expuestas crecen como cojines apretados o en esteras planas consiguiendo un grosor adicional de aire estancado arriba de la superficie de evaporación de las hojas reduciendo las medidas o rangos o pérdidas de agua (Díaz y Martínez, 2003).

Las formas de crecimiento muestran la capacidad de las diversas especies de musgos para adaptarse a los variados microambientes localizados dentro del bosque, a lo largo del gradiente vertical de los árboles, sobre el suelo, o dentro del agua, en movimiento o estancada. En la Tabla 2, se presenta una relación de formas de crecimiento, con ejemplos de taxa colombianos.

Tabla 2. Formas de crecimiento de los musgos tropicales

-
- A. Formas sociales. Vástagos foliosos agregados.
1. Colchones. Vástagos principalmente erectos y extendidos que forman una masa en forma de domo; colchones grandes; >5 cm de diámetro, colchones pequeños: <5 cm de diámetro Ej. *Grimmia*, *Leucobryum*
 2. Tepes. Vástagos verticales, mas o menos paralelos.
 - a. Tepes altos (>2 cm de altura). Ej *Holomitrium*, algunas especies de *Octoblepharum*
 - b. Tepes altos o cortos con ramas divergentes o rastreras. Ej. *Acroporium*, *Helicophyllum*, Orthotrichaceae.
 - c. Tepes cortos (<2 cm de altura). Ej. *Barbula*, *Bryum*, *Leucoloma*, algunas especies de *Octoblepharum*
 3. Tapetes (tallos primarios rastreros, horizontales sobre el sustrato, ramas laterales erectas o entretejidas, formando esteras claramente entretejidas).
 - a. Esteras toscas (vástagos principales adheridos al sustrato con abundantes ramas laterales erectas y cortas). Ej. *Leucomium*, *Sematophyllum*
 - b. Esteras lisas (ramas en el mismo plano que el vástago principal). Ej. Muchas Callicostaceae (incluyendo algunas especies de *Lepidopilum*), Hypnaceae, *Taxithelium*
 - c. Tramas. Ej. Thuidiaceae
- B. Formas solitarias. Vástagos foliosos o no claramente agregados.
1. Musgos protonemales (protonema persistente, vástagos foliosos diminutos). Ej. *Pogonatum pensilvanicum*
 2. Dendroides, no dorsi-ventrales. Ej. *Cryphaea*, *Pireella*, *Porotrichum*, *Pseudocryphaea*.
 3. Formas delgadas (tallos secundarios mas o menos ramificados en forma pinnada, dorsi-ventrales). Ej. Callicosta, algunas especies de *Lepidopilum*, *Neckeropsis*.
 4. Formas péndulas (ramas secundarias generalmente largas y péndulas). Ej. Meteoriaceae, Prionodontaceae, Phyllogoniaceae, *Orthostichidium*, *Orthostichopsis*.
-

Churchill & Linares, 1995.

La forma de vida de las briofitas está notablemente correlacionada con el hábitat; la física básica para esta correlación reposa en sus propiedades capilares y las relaciones con el medio atmosférico sobre los otros. Los colchones y agrupaciones de musgos expuestos al aire libre son característicos de hábitats resguardados, mientras que musgos de situaciones expuestas crecen como cojines apretados o en esteras planas consiguiendo un grosor adicional de aire estancado arriba de la superficie de evaporación de las hojas reduciendo las medidas o rangos o pérdida de agua (Díaz y Martínez, 2003).

Para conocer un poco sobre la importancia de los musgos dentro de su ecosistema se puede mencionar la relación que existe entre los musgos y los animales. Algunas aves por ejemplo utilizan este recurso en la construcción de sus nidos. Pero la mayor relación se da entre los musgos y los invertebrados, pues estos últimos se sirven de ellos de muchas formas, ya sea como alimento, hábitat, camuflaje o mimetismo. Sin embargo el estudio de las relaciones musgos e invertebrados ha sido estudiada por zoólogos, interesados en grupos específicos que viven sobre o bajo los musgos (Gerson, 1982).

En México se han observado pseudoescorpiones, arañas, ácaros e insectos en musgos de varias localidades. En otras áreas los artrópodos viven y se alimentan de los gametófitos o de las esporas de las briofitas; algunos depositan sus huevos o sólo son atraídos a ellas bajo circunstancias especiales como en el caso de los musgos de la familias Splachnaceae que dispersan sus esporas –cuando menos en parte- por acción de insectos (Delgadillo y Cárdenas, 1990).

Por otro lado, también es conocido que los musgos generalmente no son infectados por bacterias y hongos o dañados por insectos, caracoles, babosas u otros animales pequeños, debido a que muchas de sus especies contienen compuestos fenólicos (substancias derivadas,

principalmente, de los pigmentos vegetales) los cuales han demostrado ser inhibidores del crecimiento de hongos patógenos y bacterias.

Se han realizado estudios con musgos para determinar contaminación ya que la ausencia de una cutícula protectora de los tejidos los hace muy sensibles como indicadores de la presencia de diversos agentes de polución del aire y del agua. La sensibilidad de los briofitos a la polución es mayor en las especies *epifitas*, resulta menor en las *saxícolas* (las que crecen sobre rocas) y aún menor en las formas que crecen sobre el suelo (*terricolas*). Se ha demostrado que los céspedes de musgos, por ejemplo en Rusia y Japón, tienen una alta capacidad para retener agentes radiactivos del aire como el Cesio, Zirconio (Matteri, 1998).

También son importantes en la regulación microclimática por ser uno de los principales receptores de rocío y humedad de las neblinas de los páramos en donde es posible observar el continuo goteo de éstas plantas aún en períodos de sequía (Díaz y Martínez, 2003).

2.4 IMPORTANCIA ECONOMICA

Tradicionalmente se ha considerado a las briofitas como un grupo de plantas de escaso valor económico, pero la investigación reciente ha mostrado que su valor potencial es muy grande. Actualmente se les puede aprovechar como indicadores de contaminación del suelo, del agua y del aire; el desarrollo de técnicas para obtener e identificar compuestos químicos ha permitido determinar algunas de las sustancias que contienen y que son biológicamente activas. También ha aumentado su uso en horticultura pues ha empezado a apreciarse su belleza y elegancia como adorno de jardines, terrarios y otros arreglos decorativos (Delgadillo y Cárdenas, 1990).

El conocimiento de la composición química de las briofitas es indispensable en aspectos de ciencia básica y aplicada: El desarrollo reciente de aparatos analíticos ha facilitado el aislamiento y determinación de la estructura química de muestras de tamaño pequeño como aquellas en que se han detectado terpenoides y compuestos aromáticos en las briofitas. Uno de los retos de la química moderna es encontrar fuentes naturales de sustancias anticancerígenas para abatir los altos costos de los medicamentos usados para controlar esta enfermedad; en este campo las briofitas ofrecen buenas perspectivas. Desde 1950 se sabe que los extractos de *Polytrichum juniperinum* son efectivos contra el carcinoma de músculo de ratón, aunque el principio activo no se ha aislado. Recientemente, en el Instituto Nacional del Cáncer de Estados Unidos de América se investigaron 184 musgos para determinar su citotoxicidad y actividad antitumoral. Las familias de musgos con mayor actividad antitumoral fueron Thuidiaceae, Polytrichaceae, Mniaceae y Neckeraceae. También se estudiaron 23 hepáticas pero el nivel de actividad es inferior; sólo dos especies mostraron actividad significativa (Delgadillo y Cárdenas, 1990).

Hasta ahora las sustancias biológicamente activas de las briofitas no han tenido uso empírico, pero su utilidad potencial es un hecho, por ejemplo, como fuente de sustancias medicinales. A manera de ilustración de un caso bien conocido, es el *Sphagnum* y la turba, este musgo es tal vez el de mayor importancia económica entre las briofitas. Por sus propiedades antisépticas y su gran poder de absorción *Sphagnum* y la turba se han utilizado como medio para germinar semillas, aditivos para proteger al suelo de los cambios bruscos de temperatura, como material de empaque, para rellenar cojines y colchones, para obturar los resquicios de la madera y como material aislante (Delgadillo y Cárdenas, 1990).

La turba de *Sphagnum* seca se utilizó por muchos años, como reemplazo del algodón en tratamiento de heridas pues posee una mayor capacidad de absorción que el algodón y además porque contiene sustancias antibióticas activas. En los páramos de los Andes colombianos existen turberas, un tipo de vegetación azonal dominado por pantanos de

Sphagnum, las cuales son comunes en las partes más bajas de la zona de los páramos, y de la parte superior del bosque. Los depósitos turbosos también juegan un papel muy importante en el equilibrio hídrico en los páramos (Mondragón, 1994).

De otras especies de musgos se puede obtener, por extracción con disolventes esencias absolutas e indispensables para la preparación de perfumes, combinando con otras sustancias.

Algunas briofitas son causantes de ciertos padecimientos. En los trabajadores de aserraderos que están en contacto continuo con hepáticas y musgos; de este último grupo hay algunos géneros como *Mnium*, *Polytrichum* y *Sphagnum* que ocasionan dermatitis por contacto, pero no se han aislados los principios activos (Delgadillo y Cárdenas, 1990).

3. ANTECEDENTES

Para la flora de musgos de Colombia actualmente se han reportado 889 especies, distribuidas en 256 géneros y 68 familias. Es posible que mediante nuevas exploraciones y estudios sistemáticos más detallados esta cantidad se incremente hasta 1000 especies. Las 10 familias más grandes en Colombia con el 63% del total de especies, son Dicranaceae (97), Callicostaceae (83), Pottiaceae (61), Bryaceae (63), Orthotrichaceae (60), Bartramiaceae (48), Sematophylaceae (45), Sphagnaceae (30), Hypnaceae (29). Los 10 géneros, más grandes de Colombia son: *Campylopus* (43 spp.), *Fissidens* (36 spp.), *Sphagnum* (30 spp.), *Sematophyllum* (27 spp.), *Macromitrium* (17) y *Breutelia* (16) (Churchill & Linares, 1995).

Para el año 1993, había un registro de 228 especies para el departamento del Cauca (Churchill, 1993), el cual se incremento a 235 en el año 1995 (Churchill & Linares, 1995); para el 2003, se registra una especie diferente a las ya conocidas para el departamento (Díaz y Martínez, 2003), sin embargo se estima que en el Cauca deben existir unas 400 especies (Churchill, 1993).

La relación entre la altitud y la distribución de los briofitos fue estudiada por Van Reenen & Gradstein en 1984 (citada por Churchill y Linares, 1995) y Churchill (1991), utilizando un sistema de zonas similar al utilizado por Cuatrecasas (1958); en estos estudios se halla que la riqueza de especies es menor a bajas altitudes y que en la medida que se asciende por las cordilleras se incrementa hasta alcanzar su máximo, en la franja comprendida entre bosque alto-andino y el subpáramo (Churchill & Linares, 1995).

También Aguirre & Ruiz (2001) han estudiado la distribución de musgos en un gradiente altitudinal en la Serranía del Perijá (Cesar-Colombia), trabajando la franja subandina alta (1600-2000) donde encontraron 98 especies de 55 géneros y 27 familias; entre las familias más ricas en géneros y especies se encuentran: Meteoriaceae (5 géneros-11 especies), Fissidentaceae (1-9), Sematophyllaceae (3-8) e Hypnaceae (6-7). Esta franja contiene el 88% de las especies. En la franja subandina baja (1000 – 1590 msnm) se encontraron 49 especies de 35 géneros y 22 familias: Sematophyllaceae (2-6), Calymperaceae (2-5) y Fissidentaceae (1-5) que son las familias más ricas. Esta franja contiene el 44% de las especies. En la franja tropical (0 – 900 msnm) se presentaron 10 especies de 10 géneros y 8 familias. Esta franja tiene el 9% de las especies y presenta la menor diversidad. Entre las franjas subandina alta - subandina baja se comparten 36 especies de 25 géneros y 17 familias, se distribuyen de manera contigua en estas dos franjas lo cual indica que el 32% de las especies, el 34% de los géneros y el 54% de las familias que se registran para la región prefieren de manera exclusiva, esta área para su asentamiento. Sematophyllaceae (2-6) y Calymperaceae (2-5) presentan el mayor número de especies. Entre la franja subandina baja y tropical, *Barbula indica* (Pottiaceae) es la única especie exclusiva de estas dos franjas.

Para la franja subandina alta, son 56 las especies restringidas o exclusivas (50%), pertenecientes a 36 géneros y 20 familias. Las familias con el mayor número de especies son: Meteoriaceae (8) y Callicostaceae (6). Para la franja subandina baja hay 9 especies de 9 géneros y 8 familias, lo cual indica que el 8% de las especies reportadas son exclusivas de ésta. Callicostaceae (2) con *Callicostella rivularis* y *Cyclodictyon albicans*, es la familia con el mayor número de especies. En la franja tropical solamente se encuentran *Entodontopsis leucostega* (Stereophyllaceae), *Erpodium coronatum* (Erpodiaceae), *Macrocoma tenue* (Macromitriaceae) y *Pseudocryphaea dominguensis* (Leptodontaceae) que constituyen el 5% del total de las especies restringidas. De los datos anteriores se evidencia una clara relación entre las franjas (alta y baja) de la región de vida subandina, que a su vez se diferencian mucho de la zona de vida tropical ya que tienen pocos elementos comunes, al igual que el

número de especies es notoriamente mayor en la primera que en la segunda (Aguirre y Ruíz, 2001).

Respecto a la información de musgos que se registra para el departamento del Cauca, se encuentra solo a nivel de inventario florístico, aún no hay trabajos sobre su distribución, y tampoco se tienen datos precisos de las especies presentes en el municipio de Popayán; ya que la poca información que hay, es a nivel general del departamento, por lo cual, este es el primer aporte al conocimiento de la brío flora del municipio.

4. METODOLOGÍA

4.1 AREA DE ESTUDIO

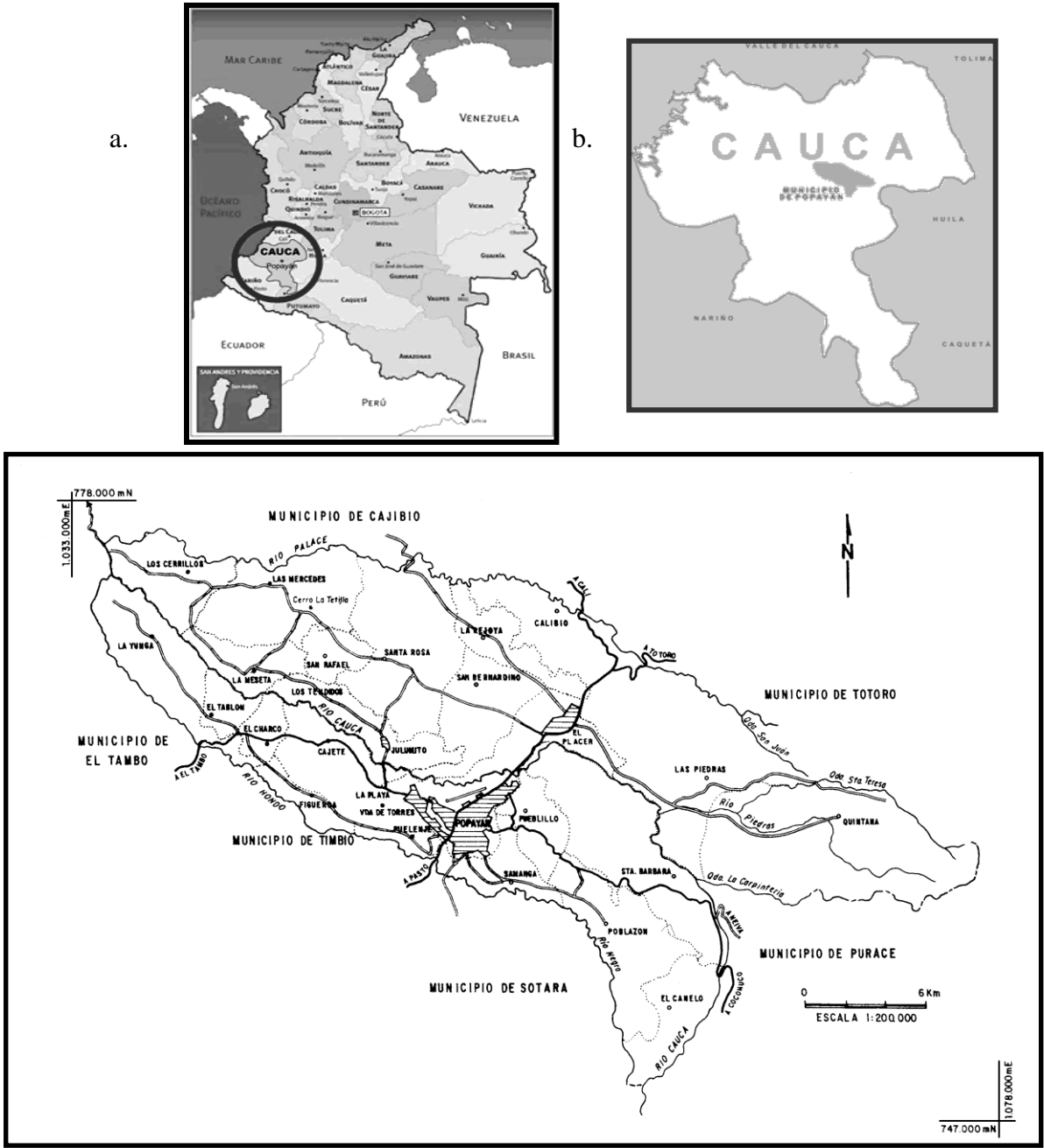
El municipio de Popayán está localizado al sur-occidente de Colombia, en el Departamento del Cauca, entre los 2° 27" de latitud Norte y 76° 37" de longitud Oeste. La cabecera municipal está ubicada en el valle de Pubenza a una altura de 1739 msnm (Alcázar, 2003); comprende altitudes que van desde 1400 hasta 3700 msnm. El área rural tiene una extensión de 48.167.54 hectáreas, representa el 95% del área del municipio, el perímetro urbano según el Decreto 228/94 comprendía 2821 hectáreas. En el perímetro urbano propuesto en el POT (Plan de Ordenamiento Territorial) es de 2725 hectáreas (<http://popayan.gov.co/pot>).

La temperatura oscila entre 18.9 °C y 19.3 °C. La distribución de la lluvia durante el año es de tipo bimodal, con un nivel anual promedio de 2119.4 mm. El promedio de días lluviosos al año oscilan entre 170 y 220 días, lo que proporciona un régimen elevado de humedad relativa con valores que alcanzan hasta el 82% (Alcázar, 2003). El sistema hidrográfico del municipio comprende corrientes que descienden del Macizo colombiano y desembocan en el Río Cauca, el cual nace en el extremo sur del municipio de Puracé en la Laguna del Buey y atraviesa el municipio de Popayán. La gran cuenca del Río Cauca se encuentra drenada por los ríos Piedras, Vinagre, Negro, Molino, Ejido, Blanco, Hondo, Saté, Palacé, Clarete y Pisoje, además de cerca de 50 quebradas (Alcázar, 2003).

Limita al norte con Cajibío y Totoró, al oriente con Totoró y Huila; por el sur con Puracé, Sotaró y Timbío y por el occidente con Timbío y el Tambo. La mayor extensión de su suelo corresponde a los pisos térmicos templado y frío (Diccionario Geográfico de Colombia, 1971). El municipio de Popayán se políticamente en 23 corregimientos y su cabecera municipal (Figura 1): Cajete, Calibio, El Canelo, El Charco, El Sendero, El Tablón, Santa

Bárbara, Figueroa, Julumito, La Meseta, La Rejoja, La Yunga, Las Mercedes, Las Piedras, Los Cerrillos, Poblazón, Popayán (cabecera municipal), Puelenje, Quintana, Samanga, San Bernardino, San Rafael, Santa Rosa y Vereda de Torres (<http://popayan.gov.co/pot>).

Figura 1. Ubicación geográfica del municipio de Popayán y su división política.



a y b tomado de www.popayan.gov.co/sitio.shtml?apc=12&s=m, c. Mapa municipio de Popayán, POT

4.2 REALIZACIÓN DE MUSTREOS

Se realizaron cerca de 50 salidas de campo entre junio del 2002 y diciembre del 2003, a los 23 corregimientos que conforman el municipio de Popayán, con el fin de efectuar colectas libres, las cuales consistieron en visitar cada corregimiento del municipio, concentrándose principalmente en los diferentes hábitats a trabajar, tales como áreas de cultivo, bosques, potreros, bordes de caminos y carreteras, arbustales, áreas urbanas, corrientes de agua y charcas, pajonales y pajonal-frailejonal; cabe aclarar que en la totalidad de los corregimientos no se encuentran todos los hábitats mencionados. Hubo un limitante para las colectas y es que en algunos corregimientos no se permitió el acceso a diferentes hábitats por parte de los propietarios de las tierras.

Para la colección se utilizó una navaja, un lapicero o marcador a prueba de agua y bolsas de plástico pequeñas. En cada hábitat se identificaron los sustratos (suelo, rocas, materia orgánica, troncos en descomposición, muros, base de troncos, troncos, ramas), luego se procedió a coleccionar, para lo cual se trató de no mezclar los musgos aunque eso fue algo difícil por que generalmente son muy pequeños y están muy mezclados en cada sustrato. Al coleccionar se tomó una muestra que no sea solo 1 o 2 individuos y tampoco una muestra muy grande pues se guardaban en una bolsa de plástico pequeña, esta muestra se tomo con ayuda de una navaja. Es importante saber que para coleccionar musgos no es necesario que tengan esporofitos pues la mayoría de estos se identifican con los caracteres que exhiben los gametófitos.

Para cada ejemplar se anotaron algunos datos importantes como: el corregimiento donde fue coleccionado, la altitud o rango altitudinal (msnm), la latitud y la longitud (no siempre se tomó este dato), la fecha, el hábitat y el sustrato. Estos dos últimos datos para la identificación cobraron gran importancia.

4.3 PROCESAMIENTO DE MUESTRAS

Después de las colectas se llevó el material al Herbario de la Universidad del Cauca (CAUP), ahí se les dio un número de colección y en una libreta se anotaron los datos de campo correspondiente a cada ejemplar. Luego, los musgos se sacaron de las bolsas y se los puso en una hoja de periódico la cual se dobló por la mitad y en cada una se puso el número de colección que le correspondía. Al terminar este procedimiento con cada uno de los ejemplares colectados se colocaron encima del horno de secado, ya que con solo con el calor que recibieron cuando éste se prendía para secar plantas vasculares (durante 24 horas), es suficiente para su secado.

Una vez seco el material los ejemplares se guardaron en sobres de papel bond tamaño oficio, cuyas dimensiones fueron de 13.5 cm x 10 cm.

Adicionalmente se efectuó la revisión de las colecciones de musgos existentes en el herbario de la Universidad del Cauca.

4.4 IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS

Para realizar la determinación de musgos se utilizó un equipo de disección (agujas de disección, un bisturí o cuchillas de afeitar, pinzas), estereoscopio y microscopio. Al iniciar la identificación se colocó uno o dos individuos en agua y se dejó unos minutos. Luego se colocaron en un porta-objetos y se llevaron al estereoscopio, allí se sujetó de un extremo del tallo mientras con una cuchilla se retiraron las hojas. A éstas se les adicionó una gota de agua y se colocó sobre ellas una lámina cubre-objetos. En el estudio microscópico se observaron las formas de las hojas, la ornamentación de las células, las márgenes, entre otros. En algunos casos fue necesario realizar cortes muy finos transversalmente tanto de las

hojas como de los tallos.

Algunas veces se utilizó el esporofito para llegar a identificar algunos individuos, también se realizaron cortes a este para conocer su estructura.

La determinación del material se realizó mediante la utilización de la clave taxonómica de Churchill & Linares (1995), la guía de trabajo de Linares (2001); el libro *The Moss Flora of México* (Sharp, Crum y Eckel, 1994) y el artículo “Las Briofitas del Departamento de Nariño, Colombia: I. Musgos” (Ramírez y Churchill, 2002). Aquellos individuos que no se pudieron identificar plenamente se trabajaron como morfoespecies.

El material colectado obtenido se etiquetó y depositó en el Herbario de la Universidad del Cauca (CAUP), bajo el número de colección de la autora.

4.5 MANEJO DE DATOS

La información recopilada se almacenó en una base de datos donde se colocó el número de colección, nombre científico, el hábitat y el sustrato utilizado de cada ejemplar colectado.

4.5.1 Distribución Altitudinal

En el análisis altitudinal se dividió el área de estudio en franjas que cubran 200 m de altitud, para conocer el número de especies que se encuentran presentes en cada franja (en total 12 franjas), y así observar la variación de la presencia de musgos a lo largo del gradiente altitudinal.

Se trabajaron las tres zonas de vida (subandina, andina y páramo) que se encuentran presentes en el municipio de Popayán, observando el número de especies en cada zona y también el porcentaje de número de especies/área, para conocer la riqueza de cada una de las tres zonas de vida.

4.5.2 Preferencia de hábitat y sustratos

Se determinó cuales son los hábitats mas utilizados estableciendo el número total de especies presentes en cada uno de éstos, además se hizo un conteo de las especies que son exclusivas y las que están en mas de dos hábitats determinando cuantas especies están compartidas.

De la misma manera se realizó una comparación entre los sustratos en que se encuentran presentes los musgos, para así determinar la preferencia de sustratos en general, la exclusividad y si hay especies generalistas.

4.5.3 Tasa de intercambio

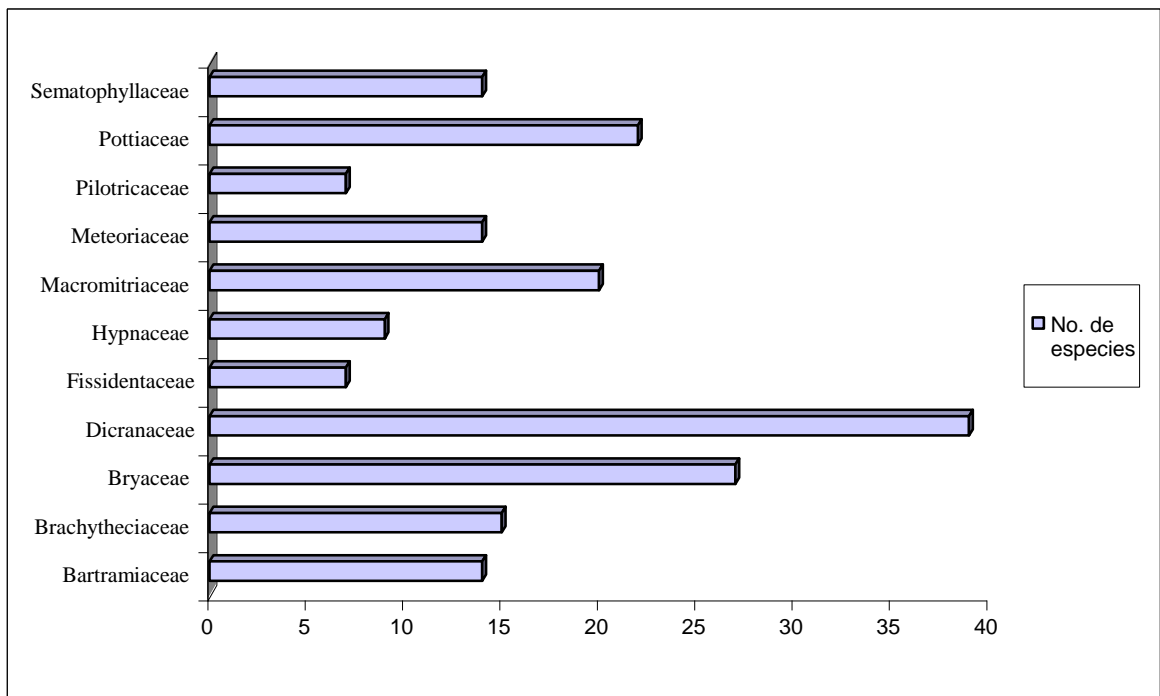
Para conocer las tasas de intercambio existentes entre diferentes tipos de vegetación se tuvieron en cuenta las siguientes zonas de vida: Selva subandina (1500-2400 m), selva andina (2400-3450 m) y páramo (3450-3800 m). Para las dos primeras zonas de vida se consideraron los siguientes hábitats: áreas de cultivo, bosques, potreros, áreas urbanas, bordes de camino y carretera y corrientes de agua; para la tercera zona de vida se considerarán también áreas de cultivo, arbustales paramunos, pajonales y pajonal frailejónal. De esta manera se observó la capacidad de algunas especies de adaptarse a diferentes condiciones.

5. RESULTADOS

5.1 RIQUEZA FLORISTICA

En total se encontraron 274 especies, 112 géneros y 49 familias de musgos para todo el municipio de Popayán. Las familias más representativas en cuanto al número de especies son: Dicranaceae (39 especies), Bryaceae (27), Pottiaceae (22), Macromitriaceae (20), Brachytheciaceae (15), Meteoriaceae s.l. (14), Bartramiaceae (14), Sematophyllaceae (14), Hypnaceae (9), Pilotricaceae (7) y Fissidentaceae (7) (Figura 2). Estas familias tienen el 68.25% del total de las especies del municipio. Cabe aclarar que 13 morfoespecies no se lograron llevar a familia por lo cual, el número total de familias puede verse aumentado.

Figura 2. Familias de musgos con mayor número de especies en el municipio de Popayán, Cauca.



De los 112 géneros los mejor representados fueron: *Macromitrium* (14 especies), *Campylopus* (12), *Bryum* (10), *Sematophyllum* (8), *Dicranella* (8), *Fissidens* (7), *Brachythecium* (7), *Porotrichum* (6), *Breutelia* (5), *Racomitrium* (4), *Leucobryum* (4), *Groustiella* (4), *Papillaria* (4), *Zygodon* (4) y *Leptodontium* (4) (Figura 3). Dentro de las familias encontradas hubo ejemplares que no se pudieron determinar hasta género, lo cual puede hacer variar estos datos, en Bryaceae hay 5 indeterminadas, en Calymperaceae 1, en Dicranaceae 5, Hypnaceae 2 y en Pottiaceae 9. De las especies encontradas 64 corresponden a primeros registros para el departamento del Cauca (Tabla 3).

Figura 3. Géneros con mayor número de especies en el municipio de Popayán, Cauca.

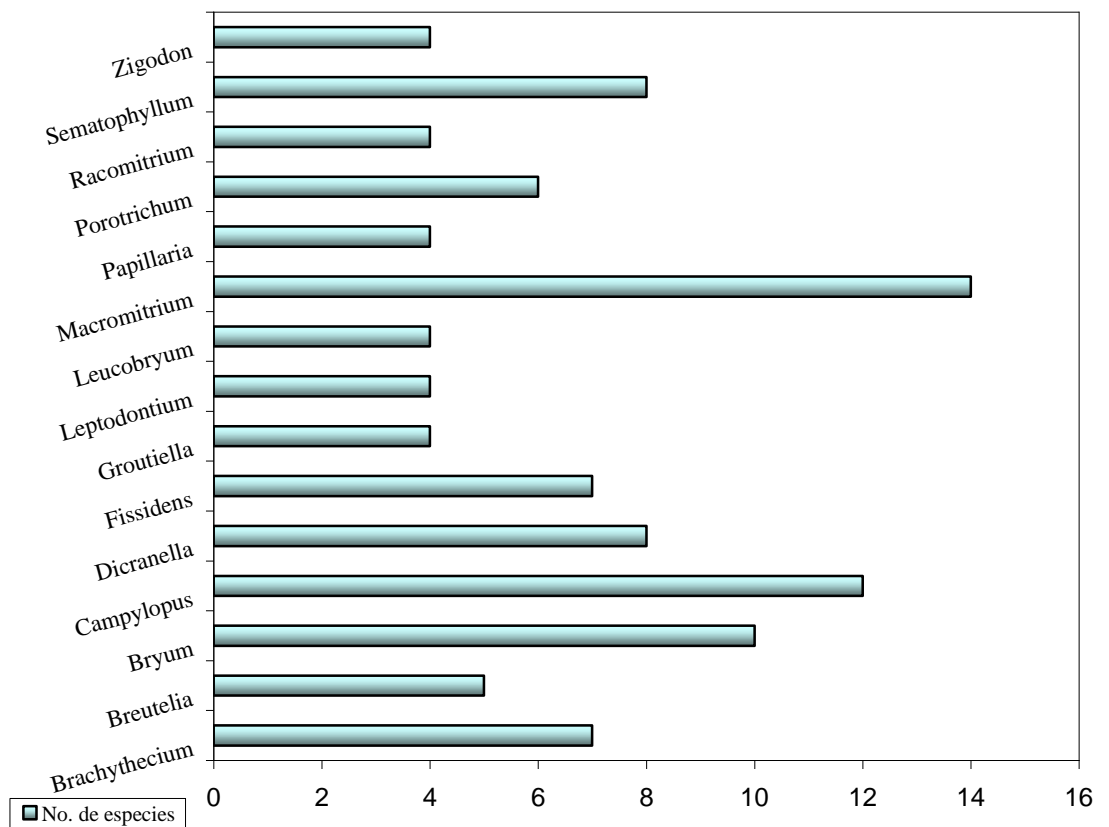


Tabla 3. Lista de especies plenamente identificadas, presentes en el municipio de Popayán.
 * nuevos registros para el Departamento del Cauca.

Espece	Familia
* <i>Andreaea rupestris</i> Hedw.	ANDREACEAE
<i>Acroporium estrellae</i> (Müll. Hal.) W. R. Buck & Schäfer-Verw.	SEMATOPHYLLACEAE
* <i>Acroporium pungens</i> (Hedw.) Broth.	SEMATOPHYLLACEAE
<i>Adelothecium bogotense</i> (Hampe) Mitt	ADELOTHECIACEAE
* <i>Aerolindigia capillaceae</i> (Hornsch.) M. Menzel	BRACHYTECIACEAE
<i>Anacolia laevisphaera</i> Taylor	BARTRAMIACEAE
<i>Anomobryum conicum</i> (Hornsch) Broth	BRYACEAE
<i>Anomobryum julaceum</i> (P. Gaerth, B. Mey Schreb.) Schimp	BRYACEAE
<i>Aongstroemia filiformis</i> (P. Beauv.) Wijk & Margad.	DICRANACEAE
<i>Aongstroemia julacea</i> (Hook.) Mitt.	DICRANACEAE
* <i>Aptychella prolifera</i> (Brtoh.) Herzog	SEMATOPHYLLACEAE
<i>Atrichum polycarpum</i> (Müll. Hal.) Mitt.	POLYTRICHACEAE
<i>Bartramia potosica</i> Mont.	BARTRAMIACEAE
* <i>Blindia magellanica</i> Schimp.	SELIGERIACEAE
<i>Brachymerium consimile</i> (Mitt.) A Jaeger	BRYACEAE
<i>Brachythecium plumosum</i> (Hedw.) Bruch	BRACHYTHECIACEAE
<i>Brachythecium rutabulum</i> (Hedw.) Bruch	BRACHYTHECIACEAE
* <i>Brachythecium stereopoma</i> (Spruce ex Mitt) A. Jaeger	BRACHYTHECIACEAE
<i>Breutelia inclinata</i> (Hampe & Lorentz) A. Jaeger.	BARTRAMIACEAE
* <i>Breutelia polygastrica</i> (Müll. Hal.) Broth	BARTRAMIACEAE
<i>Breutelia subdisticha</i> (Hampe) A. Jaeger	BARTRAMIACEAE
<i>Breutelia trinae</i> (Hampe) A Jaeger.	BARTRAMIACEAE

Continuación Tabla 3.

Especie	Familia
* <i>Bryoerythrophyllum campylocarpum</i> (Müll. Hal.) H. A. Crum	POTTIACEAE
* <i>Bryohumbertia filifolia</i> (Hornsch.) J.-P. Frahm <i>Bryum andicola</i> Hook. in Kunth	DICRANACEAE BRYACEAE
* <i>Bryum apiculatum</i> Schwägr <i>Bryum argenteum</i> Hedw.	BRYACEAE BRYACEAE
* <i>Bryum coronatum</i> Schwägr <i>Bryum densifolium</i> Brid.	BRYACEAE BRYACEAE
* <i>Bryum dichotomum</i> Hedw. <i>Bryum limbatum</i> Müll. Hall.	BRYACEAE BRYACEAE
* <i>Callicostella pallida</i> (Hornsch.) Ångstr. <i>Calypothecium duplicatum</i> (Schwägr.) Broth.	PILOTRICHACEAE PTEROBRYACEAE
<i>Campylopus pilifer</i> Brid. <i>Campylopus pittieri</i> R. S. Williams	DICRANACEAE DICRANACEAE
<i>Campylopus richardii</i> Brid. <i>Catagonium brevicaudatum</i> Müll. Hal.	DICRANACEAE CATAGONIACEAE
<i>Chorisodontium mittenii</i> (Müll. Hal.) Broth. <i>Chorisodontium wallisii</i> (Müll. Hal.) Broth.	DICRANACEAE DICRANACEAE
<i>Cryphaea patens</i> Hornsch. ex Müll. Hal. <i>Ctenidium malacodes</i> Mitt.	CRYPHAEACEAE HYPNACEAE
* <i>Cyclodictyon subtortifolium</i> (E. B. Bartram) W. R. Buck.	PILOTRICHACEAE
<i>Dendrochyphaea latifolia</i> D. G. Griffin * <i>Dicranella callosa</i> (Hampe) Mitt.	CRYPHAEACEAE DICRANACEAE
* <i>Dicranella consimilis</i> (Hampe) Mitt. * <i>Dicranella convoluta</i> (Hampe) A. Jaeger	DICRANACEAE DICRANACEAE

Continuación Tabla 3.

Especie	Familia
<i>Dicranella hilariana</i> (Mont.) Mitt.	DICRANACEAE
<i>Dicranum frigidum</i> Müll. Hal.	DICRANACEAE
<i>Didymodon australasiae</i> (Hook. & Grev.) R. H. Zander.	POTTIACEAE
<i>Didymodon rigidulus</i> Hedw.	POTTIACEAE
* <i>Diplostichum longirostre</i> (Brid.) Mont	EUSTICHIACEAE
* <i>Ditrichum gracile</i> (Mitt.) Kuntze	DITRICHACEAE
<i>Entodon beyrichii</i> (Schuwägr.) Müll. Hal.	ENTODONTACEAE
<i>Entodon jamesonii</i> (Taylor) Mitt	ENTODONTACEAE
<i>Erythodontium longisetum</i> (Hook) Paris	ENTODONTACEAE
<i>Eurhynchium praelongum</i> (Hedw.) Bruch	BRACHYTHECIACEAE
* <i>Eurhynchium semiscabrum</i> E. B. Bartram	BRACHYTHECIACEAE
<i>Fabronia ciliaris</i> (Brid.) Brid.	FABRONIACEAE
<i>Fissidens asplenioides</i> Hedw.	FISSIDENTACEAE
<i>Fissidens pellucidus</i> Hornsch	FISSIDENTACEAE
<i>Fissidens polypodioides</i> Hedw.	FISSIDENTACEAE
<i>Fissidens rigidulus</i> Hook. f. & Wilson	FISSIDENTACEAE
* <i>Fissidens serratus</i> Müll., J. Linn.	FISSIDENTACEAE
* <i>Floribundaria usneoides</i> (Broth.) Broth.	METEORIACEAE
<i>Funaria calvescens</i> Schuwägr.	FUNARIACEAE
<i>Groutiella chimborazense</i> (Mitt.) Florsch	MACROMITRIACEAE
* <i>Groutiella husnotii</i> (Schimp. ex Besch.) H. A. Crum & Steere	MACROMITRIACEAE
* <i>Groutiella tomentosa</i> (Hornsch.) Wijk. & Margad.	MACROMITRIACEAE
<i>Haplocladium microphyllum</i> (Hedw.) Broth.	LESKEACEAE
<i>Hedwigia ciliata</i> (Hedw.) Ehrh. ex P. Beauv.	HEDWIGIACEAE
<i>Hedwingia integrifolium</i> (P. Beauv.) Dixon in C.E.O. Jensen	HEDWIGIACEAE

Continuación Tabla 3.

Especie	Familia
* <i>Helicodontium capillare</i> (Hedw.) A. Jaeger.	MYRINIACEAE
<i>Holomitrium arboreum</i> Mitt	DICRANACEAE
<i>Holomitrium flexuosum</i> Mitt.	DICRANACEAE
<i>Holomitrium pulchellum</i> Mitt	DICRANACEAE
* <i>Hookeria acutifolia</i> Hook. in Grev.	HOOKERIAACEAE
* <i>Hygrohypnum reduncum</i> (Mitt.) N. Nishim	AMBLYSTEGIACEAE
<i>Hyophila involuta</i> (Hook.) A. Jaeger.	POTTIACEAE
<i>Hypnum amabile</i> (Mitt.) Hampe.	HYPNACEAE
<i>Hypopterigium tamariscinum</i> (Hedw.) Brid.	HYPOPTERIGIACEAE
* <i>Isopterigium tenerifolium</i> Mitt.	HYPNACEAE
<i>Isopterigium tenerum</i> (Sw.) Mitt.	HYPNACEAE
* <i>Leiomela bartramioides</i> (Hook) Paris	BARTRAMIACEAE
* <i>Lepidopilum caviusculum</i> Mitt.	PILOTRICHACEAE
<i>Lepidopilum longifolium</i> Hampe	PILOTRICHACEAE
<i>Lepyrodon tomentosus</i> (Hook.) Mitt	LEPYRODONTACEAE
* <i>Leptodontium flexifolium</i> (Dicks.) Hampe	POTTIACEAE
<i>Leptodontium wallisii</i> (Müll. Hal.) Kindb	POTTIACEAE
* <i>Leucobryum antillarum</i> Schimp. ex Besch.	LEUCOBRYACEAE
* <i>Leucobryum crispum</i> Müll. Hal.	LEUCOBRYACEAE
* <i>Leucobryum giganteum</i> Müll. Hal	LEUCOBRYACEAE
* <i>Leucobryum martianum</i> (Hornsch.) Hampe	LEUCOBRYACEAE
* <i>Leucoloma cruegerianum</i> (Müll. Hal.) A. Jaeger	DICRANACEAE
* <i>Leucomium strumosum</i> (Hornsch.) Mitt.	LEUCOMIACEAE
<i>Macrocoma tenue</i> (Hook. & Grev.) Vitt.	MACROMITRIACEAE
* <i>Macromitrium aureum</i> Müll. Hal.	MACROMITRIACEAE
<i>Macromitrium cirrosum</i> (Hedw.) Brid.	MACROMITRIACEAE

Continuación Tabla 3.

Especie	Familia
* <i>Macromitrium crosbyorum</i> B. H. Allen & Vitt.	MACROMITRIACEAE
<i>Macromitrium guatemalense</i> Müll. Hal.	MACROMITRIACEAE
<i>Macromitrium longifolium</i> (Hook.) Brid.	MACROMITRIACEAE
* <i>Macromitrium podocarp</i> i Müll. Hal.	MACROMITRIACEAE
<i>Macromitrium punctatum</i> (Hook. & Grev.) Brid.	MACROMITRIACEAE
<i>Macromitrium richardii</i> Schuwägr.	MACROMITRIACEAE
* <i>Macromitrium scoporium</i> Mitt.	MACROMITRIACEAE
* <i>Macromitrium trachypodium</i> Mitt.	MACROMITRIACEAE
<i>Mesonodon flavescens</i> (Hook) W. R. Buck	ENTODONTACEAE
<i>Meteoridium remotifolium</i> (Müll. Hal.) Manuel.	METEORACEAE
<i>Meteorium sinuatum</i> (Müll. Hal.) Mitt.	METEORACEAE
<i>Mittenothamnium reptans</i> (Hedw.) Cardot.	HYPNACEAE
* <i>Neckera chilensis</i> Schimp. ex Mont.	NECKERACEAE
<i>Neckera scabridens</i> Müll. Hal.	NECKERACEAE
<i>Orthostichella pentasticha</i> (Brid.) W. R. Buck.	METEORACEAE
<i>Palamocladium leskeoides</i> (Hook) E. Britton	BRACHYTHECIACEAE
<i>Papillaria deppei</i> (Müll. Hal.) A. Jaeger	METEORACEAE
<i>Papillaria imponderosa</i> (Taylor) Broth.	METEORACEAE
<i>Papillaria nigriscens</i> (Hedw.) A. Jaeger	METEORACEAE
<i>Philonotis glaucescens</i> (Hornsch.) Broth.	BARTRAMIACEAE
<i>Philonotis sphaerocarpa</i> (Hedw.) Brid	BARTRAMIACEAE
<i>Phyllogonium fulgens</i> (Hedw.) Brid.	PHYLLOGONIACEAE
* <i>Phyllogonium viscosum</i> (P. Beauv.) Mitt.	PHYLLOGONIACEAE
<i>Pilopogon guadeloupensis</i> (Brid.) J.-P. Frahm	DICRANACEAE
* <i>Pilopogon longirostratus</i> Mitt	DICRANACEAE
<i>Pilotrichella flexilis</i> (Hedw.) Ångstr.	METEORACEAE

Continuación Tabla 3.

Espece	Familia
<i>Plagiomnium rhynchophorum</i> (Hook.) T. J. Kop.	MNIACEAE
<i>Platyhypnidium aquaticum</i> (Jaeg.) Fleish	BRACHYTHECIACEAE
<i>Pleurozium schreberi</i> (Brid.) Mitt.	HYLOCOMIACEAE
<i>Pohlia papillosa</i> (A. Jaeger) Broth.	BRYACEAE
<i>Polytrichum juniperinum</i> Hedw	POLYTRICHACEAE
<i>Porotrichum lindigii</i> (Hampe) Mitt.	THAMNOBRYACEAE
<i>Porotrichum longirostre</i> (Hook.) Mitt.	THAMNOBRYACEAE
* <i>Porotrichum mutabile</i> Hampe	THAMNOBRYACEAE
<i>Prionodon densus</i> (Hedw.) Müll. Hal.	PRIONODONTACEAE
<i>Prionodon fusco-lutescens</i> Hampe	PRIONODONTACEAE
<i>Pseudocrossidium replicatum</i> (Taylor) R. H. Zander	POTTIACEAE
<i>Pterobryum densum</i> (Schwägr.)	PTEROBRYACEAE
<i>Pylaisiella falcata</i> (Bruch, Schimp & W. Gumbel) Ando.	HYPNACEAE
<i>Pyrrhobryum spiniforme</i> (Hedw.) Brid.	RHIZOGONIACEAE
<i>Racomitrium crispipilum</i> (Taylor) A. Jaeger	GRIMMIACEAE
<i>Racomitrium cucullatifolium</i> Hampe	GRIMMIACEAE
* <i>Racomitrium lanuginosum</i> (Hedw) Brid.	GRIMMIACEAE
<i>Racopilum tomentosum</i> (Hedw.) Brid.	RACOPILACEAE
<i>Rhacocarpus purpurascens</i> (Brid.) Paris	RHACOCARPACEAE
* <i>Rhamphidium dicranoides</i> (Müll. Hal.) Paris	DITRICHACEAE
<i>Rhodobryum beyrichianum</i> (Hornsch.) Müll. Hall. in Hampe	BRYACEAE
<i>Rhodobryum grandifolium</i> (Taylor) Schimp. in Paris	BRYACEAE
<i>Rhynchostegium scariosum</i> (Taylor) A. Jaeger	BRACHYTHECIACEAE
* <i>Rhynchostegium serrulatum</i> (Hedw.) A. Jaeger	BRACHYTHECIACEAE

Continuación Tabla 3.

Especie	Familia
<i>Rhynchostegiopsis tunguraguana</i> (Mitt.) Broth.	LEUCOMIACEAE
<i>Rigodium toxarion</i> (Schwägr.) A. Jaeger	RIGODIACEAE
<i>Schizymerium andinum</i> (Sull.) A. J. Shaw.	BRYACEAE
* <i>Schlotheimia angustata</i> Mitt.	MACROMITRIACEAE
<i>Schoenobryum rubricaulis</i> (Mitt.) Manuel	CRYPHAEACEAE
<i>Sematophyllum adnatum</i> (Michx.) E. Britton	SEMATOPHYLLACEAE
* <i>Sematophyllum cuspidiferum</i> Mitt.	SEMATOPHYLLACEAE
* <i>Sematophyllum galipense</i> (Müll. Hal.) Mitt.	SEMATOPHYLLACEAE
<i>Sematophyllum insularum</i> (Sull.) E. B. Bartram	SEMATOPHYLLACEAE
* <i>Sematophyllum napoanum</i> (De Not.) Steere	SEMATOPHYLLACEAE
<i>Sematophyllum subpinnatum</i> (Brid.) E. Britton	SEMATOPHYLLACEAE
<i>Sphagnum megallanicum</i> Brid	SPHAGNACEAE
<i>Squamidium leucotrichum</i> (Taylor) Broth.	METEORACEAE
<i>Squamidium livens</i> (Schwägr.) Broth.	METEORACEAE
<i>Squamidium nigricans</i> (Hook.) Broth.	METEORACEAE
* <i>Syringothecium sprucei</i> Mitt.	HYPNACEAE
<i>Syrrhopodon gaudichaudii</i> Mont.	CALYMPERACEAE
<i>Syrrhopodon prolifer</i> Schwägr	CALYMPERACEAE
* <i>Thamnobryum fasciculatum</i> Hedw.	THAMNOBRYACEAE
* <i>Thuidium delicatum</i> (Hedw.)	THUIDIACEAE
<i>Thuidium peruvianum</i> Mitt.	THUIDIACEAE
<i>Thuidium tomentosum</i> Besch.	THUIDIACEAE
* <i>Trachypus bicolor</i> Reinw. & Hornsch.	TRACHYPODIACEAE
<i>Trachyxiphium glanduliferum</i> (Hampe) S. Churchill & E. Linares.	PILOTRICHACEAE
* <i>Trachyxiphium tenue</i> (M. H.) W. R. Buck.	PILOTRICHACEAE

Continuación Tabla 3.

Especie	Familia
* <i>Trematodon longicollis</i> Michx.	BRUCHYTHECIACEAE
* <i>Trichosteleum cyparissoides</i> (Hornsch.) H. Rob.	SEMATOPHYLLACEAE
<i>Trichostomum tenuirostris</i> (Hook. & Taylor) Lindb.	POTTIACEAE
* <i>Weissia jamaicensis</i> (Mitt.) Grout.	POTTIACEAE
* <i>Wijkia subnitida</i> (Hampe) H. A. Crum	SEMATOPHYLLACEAE
<i>Zelometeorium patens</i> (Hook.) Manuel	METEORACEAE
<i>Zelometeorium patulum</i> (Hedw.) Manuel	METEORACEAE
* <i>Zygodon obtusifolius</i> Hook	ORTHOTRICHACEAE
* <i>Zygodon peruvianus</i> Sull.	ORTHOTRICHACEAE
<i>Zygodon squarrosus</i> (Taylor) Müll. Hal.	ORTHOTRICHACEAE

Figura 4. Fotos de algunas especies encontradas en el Municipio de Popayán, Cauca.
a. *Orthostichella pentasticha*, b. *Pyrrhobryum spiniforme*, c. *Fissidens polypodioides*,
d. *Phyllogonium fulgens*, e. *Macromitrium punctatum*, f. *Leucobryum antillarum*



c.



d.



e.



f.



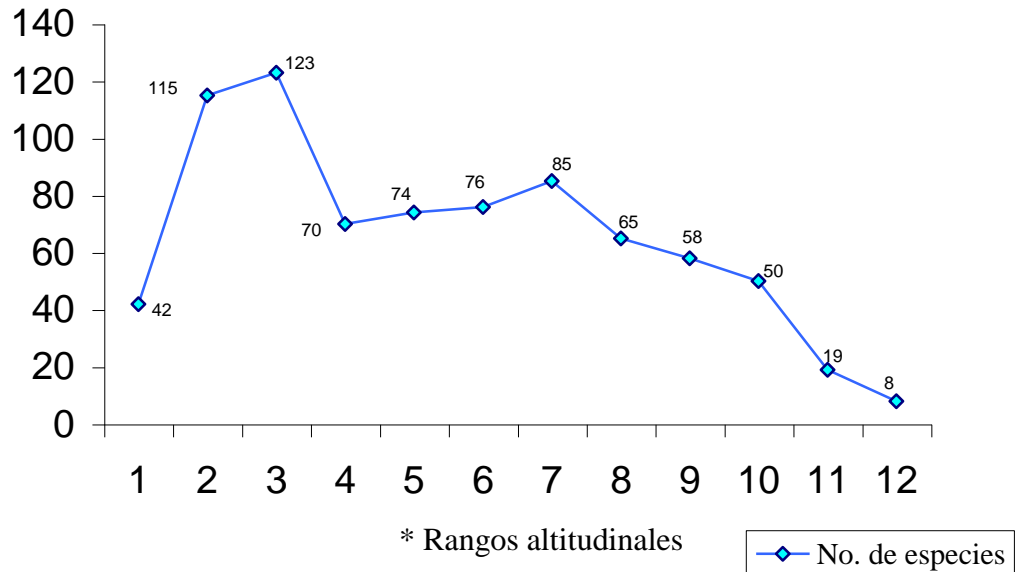
5.2 DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL

El número de especies presentes y su distribución dentro del municipio de Popayán que tiene un rango altitudinal desde 1400 hasta 3700 msnm, al dividir en 12 franjas cada 200 m de altitud, muestra que entre los 1600 y 2000 m, se presenta la mayor presencia de musgos (este rango se encuentra dentro de la zona subandina). A partir de los 2000 m disminuye el número pero luego se presenta un pequeño ascenso hasta los 2800 m y después de los 3400 m se observa una gran disminución (Tabla 4. y Figura 5).

Tabla 4. Número de especies de musgos en 12 franjas altitudinales a intervalos de 200 m (municipio de Popayán, Cauca).

Franjas	Rango altitudinal (m)	No. de familias	No. de géneros	No. de especies
1	1400 – 1600	20	27	42
2	1600 – 1800	35	64	115
3	1800 – 2000	34	73	123
4	2000 – 2200	25	45	70
5	2200 – 2400	29	49	74
6	2400 – 2600	25	50	76
7	2600 – 2800	29	53	85
8	2800 – 3000	22	43	65
9	3000 – 3200	26	40	58
10	3200 – 3400	27	34	50
11	3400 – 3600	11	16	19
12	3600 – 3700	7	7	8

Figura 5. Número de especies de musgos en las 12 franjas altitudinales



* 1: 1400-1600, 2: 1600-1800, 3: 1800-2000, 4: 2000-2200, 5: 2200-2400, 6: 2400-2600, 7: 2600-2800, 8: 2800-3000, 9: 3000-3200, 10: 3200-3400, 11: 3400-3600, 12: 3600-3700.

Entre las franjas comprendidas entre los rangos 1600-1800 y 1800-2000 (2 y 3) se encuentran el mayor número de especies compartidas, en total 81; seguida por las franjas que van entre 1800-2000 y 2000-2200 (3 y 4) y 2400-2600 y 2600-2800 (6 y 7) con 64 especies. La franja que presenta el menor número de especies compartidas es la comprendida entre 3600-3700 (12) ya que en la comparación con las demás franjas desde los 1400 hasta los 2600 m sólo comparte una especie y entre los 2600 y 3000 comparte dos especies. Con la franja comprendido entre 3400-3600 comparte 5 especies (Tabla 5).

Tabla 5. Número de especies de musgos presentes en las 12 franjas altitudinales y el número que se comparten entre estas franjas.

	Rango altitudinal (m)	Franjas												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	1400-1600	42												
2	1600-1800	37	115											
3	1800-2000	35	81	123										
4	2000-2200	22	52	64	70									
5	2200-2400	22	48	60	60	74								
6	2400-2600	22	46	57	57	63	76							
7	2600-2800	20	42	51	51	56	64	85						
8	2800-3000	12	29	36	36	41	48	51	65					
9	3000-3200	10	26	31	31	35	40	43	46	58				
10	3200-3400	4	13	17	17	20	23	25	27	31	50			
11	3400-3600	2	4	5	5	5	5	6	6	7	8	20		
12	3600-3700	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	5	8	

En el municipio de Popayán se presentan las zonas de vida subandina, andina y páramo. En número de especies, géneros y especies presentes en cada una de estas zonas se puede observar en la Tabla 6.

Tabla 6. Número de familias, géneros y especies en las zonas de vida del municipio de Popayán.

Zonas de vida	No. de familias	No. de géneros	No. de especies
Subandina	39	86	180
Andina	35	70	141
Páramo	13	16	22

En la zona subandina (1400 – 2400 msnm) se encuentran 180 especies distribuidas en 86 géneros y 39 familias. Las familias mejor representadas son: Meteoriaceae (8 géneros / 12 especies), Pottiaceae (7/11), Dicranaceae (6/18), Brachytheciaceae (6/10), Bryaceae (5/18), Sematophyllaceae (5/11), Macromitriaceae (3/14), Bartramiaceae (3/7), Thamnobryaceae (2/6) y Fissidentaceae (1/7). Los géneros más grandes son: *Bryum* (10 especies), *Macromitrium* (9), *Campylopus* (7), *Fissidens* (7), *Dicranella* (6), *Sematophyllum* (5), *Porotrichum* (5), *Philonotis* (4), *Brachythecium* (4), *Leucobryum* (4) y *Groutiella* (4). Esta zona de vida contiene el 65.69% de las especies.

En la zona andina (2400 – 3400 msnm) se presentan 141 especies de 70 géneros y 35 familias. Las familias con mayor número de géneros y especies son: Dicranaceae (7/24), Meteoriaceae (6/7), Bryaceae (5/14), Brachytheciaceae (4/10), Pottiaceae (4/10), Bartramiaceae (4/8), Macromitriaceae (2/8) y Sematophyllaceae(2/7). Los géneros mejor representados son: *Campylopus* (8 especies), *Macromitrium* (7), *Sematophyllum* (6), *Holomitrium* (5), *Brachythecium* (4) y *Bryum* (4). Esta zona de vida contiene el 51.46% de las especies.

En el páramo (3400 – 3700 msnm) se encuentran 22 especies distribuidas en 16 géneros y 13 familias. A excepción de Dicranaceae que tiene 5 especies en 3 géneros, las familias restantes poseen de 1 a 2 especies solamente. El único género con 3 especies es *Campylopus*. Esta zona contiene el 8.03% de las especies.

En estas zonas de vida se aprecian diferencias en cuanto a número de especies, familia y géneros representativos. Pero también se puede determinar el número de especies que se comparten en las tres zonas vida:

Entre la zona andina y subandina se encuentra el 95% de las especies presentes en todo el municipio y comparten entre sí 62 especies, lo que equivale al 22.63% del total de especies presentes en las dos franjas; dichas especies pertenecen a 43 géneros y 23 familias. Las familias más representativas son: Bryaceae (3 géneros / 8 especies), Dicranaceae (4/7), Brachytheciaceae (4/5), y Meteoriaceae (5/5).

Entre la zona andina y el páramo se comparten 8 especies que pertenecen a 7 géneros y 7 familias. Las especies compartidas entre estas dos zonas son: *Andreaea rupestris*, *Breutelia inclinata*, *Campylopus richardii*, *Campylopus* sp. 6, *Hedwigia integrifolium*, *Hypnum amabile*, *Rhacocarpus purpurascens* y *Trachypus bicolor*.

Entre las zonas subandina, andina y el páramo, se comparten 4 especies: *Campylopus richardii*, *Hypnum amabile*, *Rhacocarpus purpurascens* y *Trachypus bicolor*, que son especies que presentan una amplia distribución.

5.3 PREFERENCIA DE HABITATS

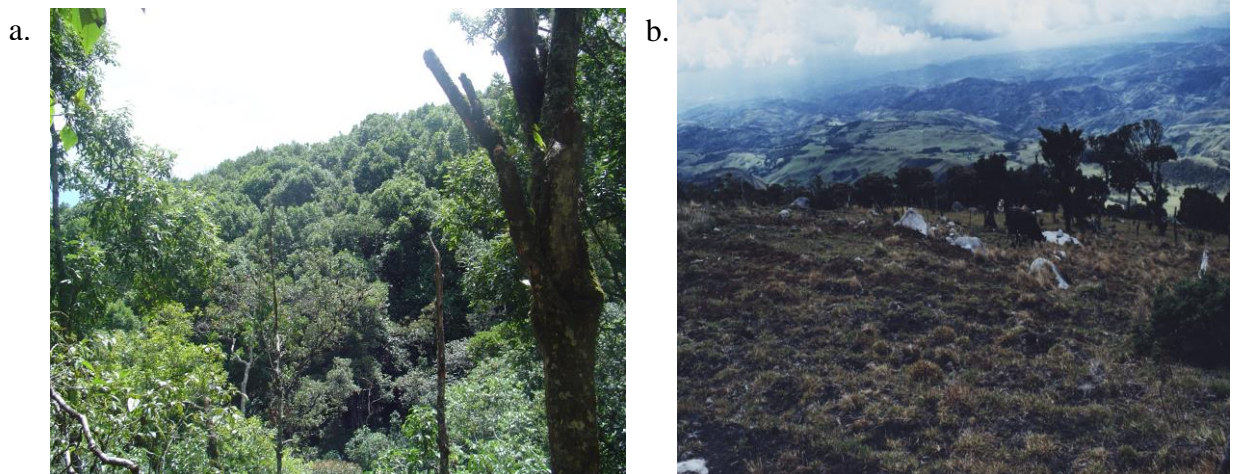
En el municipio de Popayán se han clasificado 11 hábitats (Tabla 7 y Figura 6), de los cuales los bosques son el hábitat más utilizado por los musgos; en ellos se encuentran 141 especies que corresponden al 51.46% del total de todas las especies encontradas para el municipio. Otros hábitats donde los musgos están presentes en gran cantidad son los bordes de camino con 96 especies (35.03%) y potrero con 62 especies (22.63%).

En los hábitats correspondientes al páramo se encuentra la menor cantidad de taxa: en los pajonales 25 especies, en los arbustales-páramunos 17 y en el pajonal-frailejónal solo una especie.

Tabla 7. Número de especies presentes en los diferentes hábitats.

HABITAT	No. FAMILIAS	No. GENEROS	No. ESPECIES
Bosque	34	78	141
Potrero	21	36	62
Borde de bosque	20	29	46
Corriente de agua	20	28	47
Borde de camino	26	47	96
Áreas urbanas	8	12	19
Arbustales	17	24	35
Arbustal páramuno	12	13	17
Pajonales	10	12	25
Pajonal-frailejonal	1	1	1
Áreas de cultivo	14	20	30

Figura 6. Fotos de los diferentes hábitats donde están presentes los musgos. (Municipio de Popayán, Cauca). a. Bosque, b. potrero, c. Corriente de agua, d. Arbustales, e. Pajonal-frailejonal, f. Áreas urbanas, g. Borde de bosque, h. Borde de camino.



c.



d.



e.



f.



g.



h.



En cada hábitat trabajado en el Municipio de Popayán existe un número determinado de especies exclusivas. En bosque se encuentra el mayor número especies (61), que corresponden al 43.26% del total de las especies encontradas en bosques, mostrando un gran número de especies que no se encuentran en los demás hábitats. Otros hábitats con un buen número de especies exclusivas son: los bordes de carreteras (20), corrientes de agua (18), potrero (16) y pajonal (12). El pajonal frailejonal es el único hábitat carente de especies exclusivas (Tabla 8).

Tabla 8. Número de especies presentes en los 11 hábitats, número de especies comunes en los hábitats y número de especies restringido a cada hábitat (en rojo).

		HABITAT *										
		b	p	bb	ca	bc	au	a	ap	pa	pf	ac
	No. sp.	141	62	46	47	96	19	35	17	27	1	30
b	141	61	31	29	22	45	8	19	6	4	-	15
p	62		16	14	19	28	5	11	3	6	-	10
bb	46			9	10	21	3	11	4	1	-	11
ca	47				18	17	5	7	2	2	-	5
bc	96					20	9	20	2	3	-	21
au	19						6	3	-	-	-	2
a	35							7	3	1	-	9
ap	17								2	6	1	-
pa	27									12	1	1
pf	1										-	-
ac	30											5

* p: potrero; b: bosque; bb: borde de bosque; ca.: corrientes de agua o charcas; bc.: bordes de carreteras y caminos; au.: áreas urbanas; a: arbustales; ap: arbustal páramuno; pa: pajonal; pf: pajonal-frailejonal; ac: áreas de cultivo.

5.4 TASAS DE INTERCAMBIO

Al observar la Tabla 8, también se encuentra que hay especies que comparten varios hábitats, entre los hábitats que más comparten especies están: bosques con borde de camino compartiendo 45 especies que equivale al 16.4% del total de las especies encontradas, bosque con potreros comparten 31 especies que corresponde al 11.3%, bosque y borde de bosque con 29 equivalente a 10.6% y potrero y borde de camino comparten 28 especies correspondiente al 10.2%.

5.5 PREFERENCIA DE SUSTRATOS

Con respecto a la preferencia de los musgos por determinados sustratos (Tabla 9 y Figura 7) se observa que hay tanto especies exclusivas como generalistas. Dentro de cada sustrato se observa un número determinado de especies exclusivas, así: para suelo 53 especies, roca 32, materia orgánica 3, tronco en descomposición 19, en muros 11, base de tronco 14, tronco de árbol 13 y para tronco de arbusto 7; para ramas no se encontraron especies exclusivas. En total hay 152 especies que presentan exclusividad por el sustrato, lo cual corresponde al 55.47% de las especies encontradas.

El mayor porcentaje de especies exclusivas por sustrato se da en muros con el 55% del total de las especies que se encuentran en este sustrato, también en suelo hay un número representativo de exclusividad con el 42.74% y en roca con el 39.02%. Los demás sustratos tienen muy poca exclusividad.

Si se agrupan las especies epifitas, es decir, tomando la base de tronco, tronco de árbol y de arbusto y ramas como uno solo, se obtiene que de las 274 especies encontradas, 120 son epifitas lo que corresponde al 43.8%.

Tabla 9. Número de familias, géneros y especies de musgos presentes en diferentes sustratos en el municipio de Popayán.

SUSTRATOS	No. FAMILIAS	No. GENEROS	No. ESPECIES
Suelo	31	63	124
Roca	32	50	82
Materia orgánica	9	16	18
Tronco en descomposición	28	48	75
Muros	9	14	20
Base de tronco	23	40	67
Tronco de árbol	27	49	72
Tronco de arbusto	18	31	46
Ramas	4	10	13

Figura 7. Fotos de los diferentes sustratos donde están presentes los musgos. (Municipio de Popayán, Cauca) a. suelo, b. roca, c. Base de tronco, d. Tronco de árbol, e. Muros, f. Ramas.



c.



d.



e.



f.



Las especies generalistas o especies que están presentes en mas de tres sustratos son 58, que corresponden al 21.17% del total de las especies encontradas. Dentro de las especies mas generalistas se encuentran *Mittenothamnium reptans* presente en 7 sustratos, al igual que *Meteoridium remotifolium*, *Sematophyllum galipense* y *Thuidium tomentosum* En 6 sustratos se encuentran *Campylopus* sp. 4, *Entodon jamesonii*, *Macromitrium gualemaliense*, *Squamidium nigricans* y *Sematophyllum subpinnatum*.

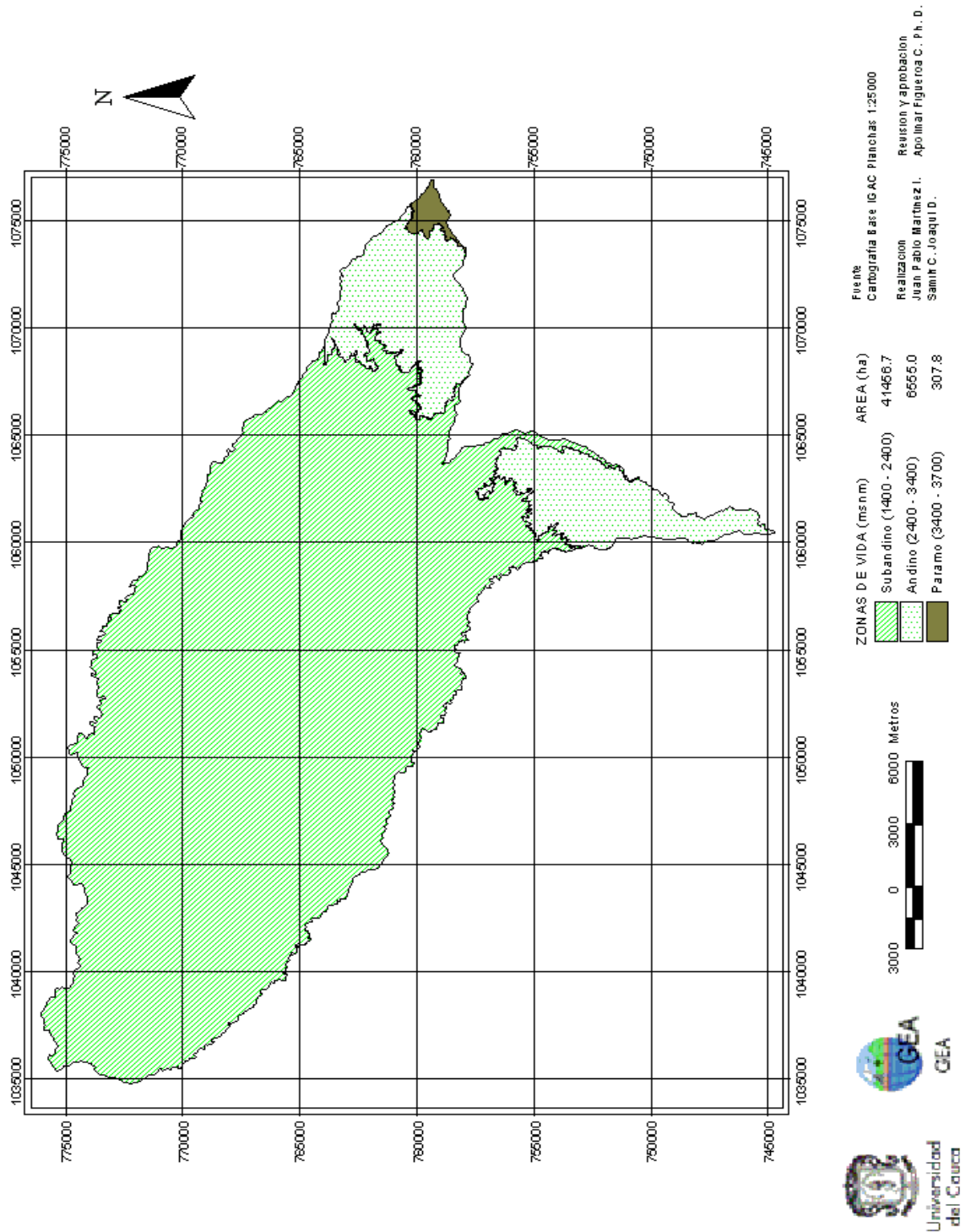
6. DISCUSIÓN

Según el trabajo realizado por Churchill & Linares en 1995, el número de especies conocido para el departamento del Cauca era de 235 especies, en el 2003 en el trabajo de grado realizado por Díaz y Martínez en el PNN Puracé (Cauca), se encontró otra especie (*Brachythecium stereopoma*), es decir, que para el departamento se habla de 236 especies hasta ese año. En este trabajo se registran 64 especies más, incrementando el número de especies para el Cauca a 300. El número de especies encontradas en este trabajo y considerando que el municipio ocupa solo el 1.65% del área total departamento es muy significativo pues equivale al 91.3% del total identificado para todo el departamento del Cauca.

En los trabajos realizados en Colombia se encuentran datos que muestran concordancia entre ellos con respecto a la mayor riqueza de musgos en determinadas franjas altitudinales, dichas franjas están presentes en las zonas de vida andina y subandina. Por ejemplo, en 1993, Wolf indica que la riqueza de musgos epifitos presenta su máximo a los 2000 m manteniéndose mas o menos hasta los 3000 m, y Churchill & Linares en 1995 registran que la región andina de Colombia contiene un poco mas del 90% de las especies de musgos y la zona comprendida entre los 2500 y 3000 m tiene la más alta diversidad, 380 especies. En este estudio se esta trabajando el municipio de Popayán donde se encuentran tres zonas de vida diferentes, subandina, andina y páramo; la zona subandina contiene 180 especies, la zona andina tiene 141 y en el páramo se encuentran 22. En la zona subandina se encuentran los rangos altitudinales con el mayor número de especies para el municipio, el que contiene mas especies esta entre 1800 - 2000 m con 123 especies, esto se puede atribuir a factores tales como, la presencia en este rango altitudinal de la mayoría de hábitats

(cultivos, bosque, arbustales, bordes de camino y carretera, borde de bosque, zona urbana, corrientes de agua,

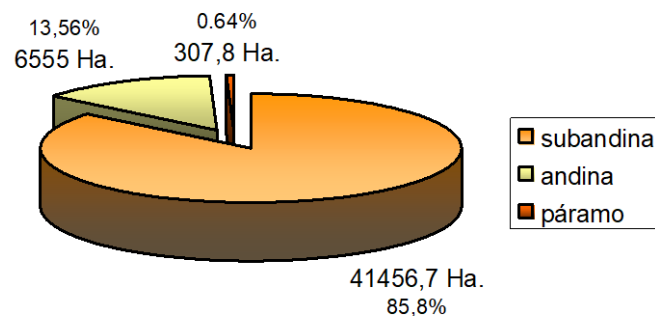
Figura 8. Mapa del municipio de Popayán con sus zonas de vida.



arbustales, potreros), lo cual hace que se encuentre mas variedad de especies; pues hay especies exclusivas para varios hábitats y estas enriquecen el número de especies; también puede ser que este rango altitudinal tenga mayor presencia de musgos por que en este rango es muy extenso dentro del municipio. Los datos obtenidos en el municipio de Popayán no corresponden con los datos en los otros trabajos realizados para Colombia pues en este trabajo se observa que el mayor número de especies esta en la zona subandina, sin embargo es necesario tener en cuenta la relación entre las especies encontradas en cada zona y el área que corresponde a las diferentes zona de vida.

En la Figura 8 se observa el municipio de Popayán y el área que cada zona de vida ocupa dentro éste, mostrando que la mayor parte del municipio se encuentra en la zona subandina. Esta zona ocupa el 85.8%, mientras que la zona andina ocupa el 13.56% y el páramo tan solo 0.64% (Figura 9).

Figura 9. Proporción de las zonas de vida en el municipio de Popayán, Cauca.



La relación del número de especies por hectárea, muestra que la zona subandina no es la zona que contiene la mayor riqueza (Tabla 10). Se observa que el porcentaje del número de

especies por área es mayor en el páramo, seguido por la zona andina y en el último lugar esta la zona subandina.

Tabla 10. Número de especies en cada zona de vida por área

Zonas de vida	Área (Hectáreas)	No. de especies	Porcentaje del No. de especie / área (%)
Subandina	41456.7	180	0.43
Andina	6555.0	141	2.6
Páramo	307.8	22	7.1

Al observar los resultados, solo haciendo un repaso por el número de especies se obtiene una mayor riqueza en la zona subandina, pero si se observa la relación de número de especies / área se obtiene que el páramo es el que tiene mayor riqueza. En ambos casos, no coincide con los datos ya mencionados para Colombia donde la zona andina es la que contiene la mayor riqueza de musgos, sin embargo esto se puede atribuir a dos factores: primero, la intervención de la zona andina y segundo la relación entre área y número de especies.

La zona andina que en los trabajos realizados por Wolf (1993), Churchill & Linares (1995) obtiene el mayor número de especies, en este trabajo realizado en el municipio de Popayán se observa que la zona andina esta muy intervenida por el hombre que ha remplazado en gran parte los bosques andinos por los cultivos y el ganado, perdiendo así la riqueza de musgos que se estima está presente en esta zona. En este municipio la región andina se encuentra principalmente en los corregimientos de Quintana y El Canelo. El corregimiento de Quintana fue uno de los lugares con mayor número de visitas, por su extensión y rango altitudinal ya que éste se encuentra en la región andina y el páramo. En las visitas realizadas se puede observar que solo quedan pequeños relictos de bosque generalmente

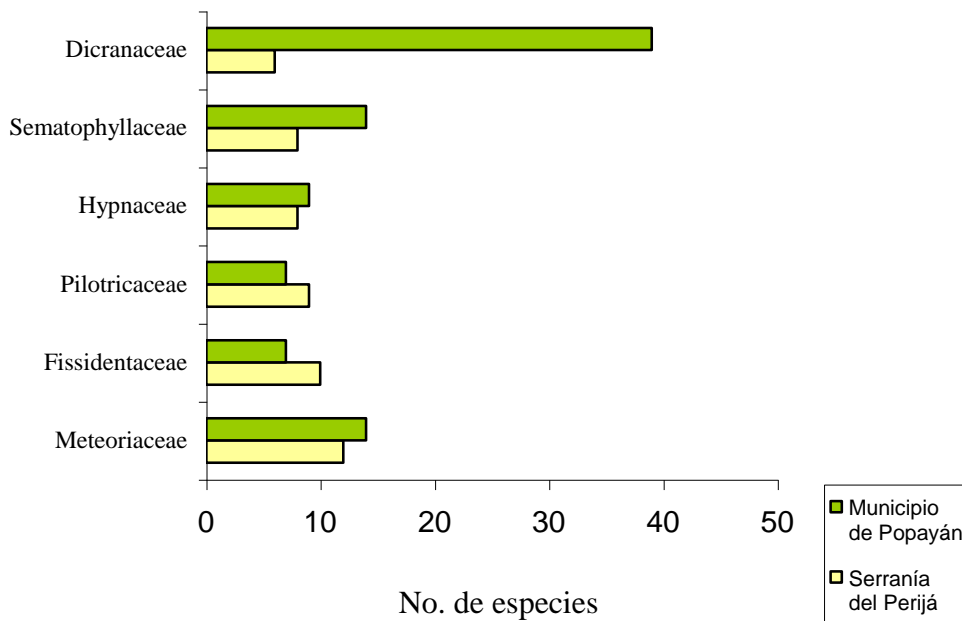
entre las pendientes de las montañas, pues sus tierras se utilizan en las actividades ya mencionadas. En corregimiento El Canelo, se hicieron pocas visitas debido a alteraciones en el orden público, por lo cual se estima que al realizar mayor número de colectas de este corregimiento podría aumentar el número de especies para la zona andina.

Respecto a la relación área y número de especies, Churchill y Griffin III, describen que la zona del páramo puede ser la segunda o posiblemente tercer zona más rica en especies de musgos en el Neotrópico. Pero dado lo extremadamente pequeña del área de la superficie ocupada por el páramo, esta puede ser aún la más rica, si se considera el número de especies / área en la tasa de diversidad (<http://www.botanypages.org/neill/paramos/mosses.htm>). Esto coincide con los datos obtenidos en este trabajo para el municipio de Popayán, ya que el área ocupada por el páramo es muy pequeña, lo cual originó que el número de especies por área sea muy representativo para esta zona.

Al comparar los datos obtenidos con un trabajo similar realizado por Aguirre & Ruiz (2001) en la Serranía del Perijá (Cesar-Colombia), donde se trabajaron la franja tropical (0 – 900 msnm) con 10 especies, la franja subandina baja (1000 – 1590 msnm) con 49 especies y la franja subandina alta (1600-2000) con 98 especies, se observa un aumento sostenido de las especies de musgos a lo largo del gradiente altitudinal; si se toman los datos obtenidos respecto al número de especies en las tres zonas de vida para el municipio de Popayán no se da un aumento a lo largo del gradiente altitudinal, pues la zona subandina tiene 180 especies, la andina 141 y el páramo 22, pero si se toman los datos obtenidos respecto al porcentaje de especies / área, donde la zona subandina tiene el 0.43%, la zona andina el 2.6% y el páramo el 7.1% si se observa un aumento a través del gradiente altitudinal.

Comparando estos dos trabajos realizados en Colombia, en los cuales se trabaja la distribución de los musgos a lo largo de un gradiente altitudinal, se obtiene que solo presentan una sola zona de vida en común, la subandina, donde Aguirre & Ruiz, la trabajan desde los 1000 hasta 2000 m, en este trabajo esta misma zona es trabajada desde los 1400 hasta los 2400 m, lo cual hace variar los datos obtenidos en estos dos trabajos, ya que para la Serranía del Perijá en la región subandina las familias más ricas en especies son: Meteoriaceae (12 especies), Fissidentaceae (10), Callicostaceae (9), Hypnaceae (8), Sematophyllaceae (8), Calymperaceae (8) y Dicranaceae (6). Y en este trabajo las familias más representativas de la zona subandina son: Dicranaceae (39 especies), Bryaceae (27), Pottiaceae (22), Macromitriaceae (20), Brachytheciaceae (15), Meteoriaceae (14), Bartramiaceae (14), Sematophyllaceae (14), Hypnaceae (9), Pilotricaceae (Callicostaceae) (7) y Fissidentaceae (7). Aunque se este hablando de la misma zona (subandina) en ambos trabajos, no todas las familias se encuentran presentes en los dos sitios, esto se podría atribuir a los diferentes límites en los rangos que se trabajaron para delimitar las zonas de vida. En cuanto a las familias presentes tanto en la Serranía del Perijá y en el municipio de Popayán también hay diferencia respecto al número de especies de cada familia (Figura 10).

Figura 10. Comparación de las familias mejor representadas en la zona subandina, de la Serranía del Perijá y del municipio de Popayán.



Las familias representativas de la zona subandina, comunes para el municipio de Popayán y la Serranía del Perijá muestran un mayor número de especies en el municipio de Popayán, esto debido posiblemente a que en el municipio se toma la zona subandina hasta 2400 m, mientras que la Serranía del Perijá llega hasta 2000 msnm, o por las condiciones ambientales del municipio de Popayán.

Pasando ahora, a la preferencia que tienen los musgos respecto a los diferentes hábitats, se conoce, que la preferencia del hábitat es notoria para muchas especies de musgos; pocas especies son generalistas; la gran mayoría son altamente especializadas y exigentes con su medio y en ese sentido son excelentes indicadoras del grado de perturbación de un ecosistema (Parra y Callejas, 1999). De acuerdo a los hábitats encontrados en el municipio de Popayán (potrero; bosque; borde de bosque; corrientes de agua o charcas; bordes de carreteras y caminos; áreas urbanas; arbustales; arbustal páramuno; pajonal; pajonal-frailejónal; áreas de cultivo.); se puede observar que en total hay 156 especies exclusivas para los diferentes hábitats que corresponden al 57%, lo cual permite conocer que el 43% de las especies se encuentran en más de dos hábitats. Mostrando su plasticidad y adaptación a diversas condiciones ambientales.

La tasa de intercambio muestra que entre los hábitats que más comparten especies están: los bosques con borde de camino con un porcentaje de 16.4%, el bosque con potreros 11.3%, bosque y borde de bosque 10.6% según estos resultados se podría pensar que todos estos hábitats podrían pertenecer anteriormente a bosque, pero debido a la fragmentación de estos y la utilización de sus suelos para otras actividades han sido reemplazados, por lo cual

algunos musgos quedaron expuestos a otras condiciones y se encuentran tratando de adaptarse a las nuevas condiciones.

Dentro de cada hábitat hay diversos sustratos que pueden ser utilizados por los musgos; los sustratos mas utilizados son el suelo y las rocas, presentando estos también algunos de los mayores porcentajes de exclusividad, para suelo 42.74% y en roca el 39.02%, esto se puede deber a que las briofitas son organismos esencialmente pioneros.

En sitios recientemente perturbados o sobre los árboles y rocas de los bosques, las briofitas se encuentran entre los primeros colonizadores, junto con las algas y los líquenes y con frecuencia son parte de procesos sucesionales claramente discernibles en espacio y tiempo (Delgadillo y Cárdenas, 1990). Teniendo en cuenta que en casi todo el municipio de Popayán se observa pérdida de la vegetación natural, lo anterior podría explicar por que estos sustratos son los mas utilizados por los musgos presentes en el municipio, también Delgadillo y Cárdenas, mencionan que los árboles son de los primeros sustratos colonizados, aunque en este trabajo no se toma los árboles (o arbustos) como un solo sustrato, pero si se tomará tanto tronco de árboles y arbusto, base de tronco y ramas, como un único sustrato se tiene que 120 especies son epifitas.

Por último, hay que tener en cuenta que muchas especies de musgos están desapareciendo con el paso del tiempo por las diferentes actividades humanas que están destruyendo sus hábitats. En el Libro rojo de briófitas de Colombia (Linares & Uribe, 2002) se presentan las especies amenazadas del país, solo una de las especies encontradas en el municipio de Popayán y reportada en éste trabajo aparece en dicho libro: *Dicranella consimilis*, de la familia Dicranaceae; en la descripción que se hace en el Libro Rojo de esta especie, sobre la distribución geográfica, se menciona que en Colombia sólo se encuentra en Cundinamarca, pero en la base de datos W3-Moss del Missouri Botanical Garden, se

encuentra registrada también en Antioquia, lo cual permite suponer que esta especie puede encontrarse en otros departamentos y no llegar a estar en peligro crítico como lo menciona el Libro Rojo de Briofitas.

7. CONCLUSIONES

- ⊕ En el municipio de Popayán se hallan 274 especies de musgos, de las cuales el 67.88% está identificado hasta especie; dentro del 32.12% restante se hallan algunas clasificadas hasta género o familia o que no se lograron identificar (13 morfoespecies); 64 de las especies encontradas, corresponden a primeros registros para el Departamento del Cauca, con lo que se logra incrementar a 300 las especies identificadas para todo el Cauca.

- ⊕ Las familias con el mayor porcentaje de especies en el municipio, son: Dicranaceae con 39 especies que corresponde al 14.23 % del total de las especies. Seguida por Bryaceae (27) con el 9.85 %, Pottiaceae (22) con el 8.03% y Macromitriaceae (20) con el 7.03%. El alto porcentaje de estas familias se puede atribuir a que muchas de sus especies son poco exigentes y se pueden encontrar tanto en partes conservadas, como en perturbadas o en regeneración.

- ⊕ Se encontraron 112 géneros; los mejor representados son: *Macromitrium* (14 especies), *Campylopus* (12), *Bryum* (10), *Sematophyllum* (8), *Dicranella* (8), *Fissidens* (7), *Brachythecium* (7), *Porotrichum* (6), *Breutelia* (5), *Racomitrium* (4), *Leucobryum* (4), *Groutiella* (4), *Papillaria* (4), *Zygodon* (4) y *Leptodontium* (4).

- ⊕ Entre las zonas de vida presentes en el municipio de Popayán, la subandina, andina y páramo, se encuentran tan solo 4 especies compartidas: *Campylopus richardii*,

Hypnum amabile, *Rhacocarpus purpurascens* y *Trachypus bicolor*, esta presencia en las tres zonas indica que estas especies tienen una amplia distribución.

- ⊕ El páramo tiene el mayor porcentaje de número de especies por área 7.1%, la zona andina el 2.6% y la subandina 0.43%. Mostrando que el páramo es el más rico en cuanto al número de especies y no la zona andina como se esperaba pero esto se puede atribuir a que el páramo en el municipio no ha sido intervenido por el hombre mientras que en la región andina se está reemplazando su vegetación natural para diversas actividades humanas.

- ⊕ En cuanto a la preferencia de hábitats se registra que los bosques presentan el mayor número de especies 141, que corresponde al 51.46% del total de todas las especies encontradas para el municipio. Seguido por los bordes de camino con 96 especies (35.03%) y potrero con 62 especies (22.63%). Aquí se observa que los musgos necesitan hábitats conservados aunque muchos de ellos están colonizando otros hábitats para su supervivencia.

- ⊕ Los sustratos más utilizados por los musgos son el suelo con 124 especies, las rocas con 82 y el tronco de los árboles 72. Esto se podría explicar ya que en el municipio se han destruido muchos hábitats naturales y los musgos son organismos esencialmente pioneros como menciona Delgadillo y Cárdenas en 1990; en los sitios recientemente perturbados o sobre los árboles y rocas de los bosques, las briofitas se encuentran entre los primeros colonizadores.

- ⊕ El número de especies (274) encontradas en el municipio de Popayán con el 1.65% del área total del departamento y una franja altitudinal de 1400-3700 msnm, permite suponer que el estimado de 400 especies (Churchill & Linares, 1995) puede ser superado con un mayor trabajo de campo en áreas poco muestreadas, especialmente hacia la vertiente pacífica y hacia la vertiente amazónica.

BIBLIOGRAFIA

AGUIRRE, Jaime y RUIZ, César. Composición Florística de la brioflora de la Serranía del Perijá (Cesar-Colombia): Distribución y ecología. En: Caldasia 23 (1) 2001. p. 181-201.

ALCALDÍA DE POPAYÁN. Popayán - Cauca – Colombia. (Citada 25 jul. 2004) Internet: www.popayan.gov.co/sitio.shtml?apc=12-&s=m

ALCÁZAR, Carolina. Evaluación de la vegetación y análisis multitemporal de dos fragmentos de bosque subandino en el valle interandino del Río Cauca, municipio de Popayán, Colombia. 2003. Trabajo de grado (Bióloga). Universidad del Cauca. Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y de la Educación. Departamento de Biología. p. 16-18.

CHURCHILL, Steven y GRIFFIN III, Dana. Mosses. (Citada 15 Feb. 2004). Internet: http://www.botanypages.org/neill/paramos/4_references.htm

CHURCHILL, Steven & LINARES, Edgar. Prodrómus Bryologiae Novo-Granatensis. Introducción a la Flora de Musgos de Colombia. Parte 1 y Parte II Colombia: Editora Guadalupe Ltda. 1995. 899 p.

CHURCHILL, Steven. Personal Commentary on the Colombian Moss Flora. En: The Bryological Times. 1993. p. 1-5.

_____. The floristic composition and elevational distribution of Colombian mosses. En: Bryologist 94: 157 – 167. pp. 1991. p. 157–167.

CUATRECASAS, José. Aspectos de la vegetación natural en Colombia. En: Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Santa fe de Bogotá, Vol. 10, No. 40. 1958. p. 221-262.

DELGADILLO, Claudio y CÁRDENAS, Maria. Manual de Briofitas. Segunda Edición. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. 1990. p. 30-34, 40-42, 45-49.

DIAZ, María del Carmen y MARTINEZ, Mónica. Evaluación de la función ecológica de los musgos como retenedores de agua en la laguna San Rafael, PNN Puracé Departamento del Cauca. 2003. Trabajo de grado (Ecóloga). Fundación Universitaria de Popayán. Programa de Ecología. p. 22, 43-45.

DICCIONARIO GEOGRAFICO DE COLOMBIA. Tomo II. Edición patrocinada por el Banco de la República. Instituto Geográfico “Agustín Codazzi” 1971. p. 1010-1001.

ESQUIVEL, Héctor y NIETO, Angelo. Diversidad florística de la cuenca alta del Río Combeima. Primera edición. Programa PEI del Cañón del Combeima. Alcaldía Municipal de Ibagué, Programa Presidencial Colombia Joven y programa de las Naciones Unidas para el desarrollo – PNUD. 2003. p. 80-81.

GERSON, A. Bryophytes and Invertebrates. En: Bryophytes Ecology. Edited by A. Smith. Chapman and Hall. 1982. p. 306 307.

LINARES, E. L. y URIBE, J. Libro rojo de briófitas de Colombia. Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales – Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia. 2002. p. 24-25, 101, 123.

LINARES, Edgar. Taller de Briofitos. Asociación Colombiana de Herbarios. Popayán 2001. (Documento de Trabajo). p. 1-12.

MATTERI, M. La Diversidad Briológica. En: Ciencia Hoy Volumen 8 - N°46 - Mayo/Junio 1998.

MISSOURI BOTANICAL GARDEN-W³-SPECIMEN DATA BASE. - 05 Aug 2004. (Citada 10 Aug. 2004) Internet. <http://mobot.mobot.org/W3T/search/most.html>

MONDRAGÓN, Maria del Pilar y Trujillo, Olga. Estudio preliminar de las comunidades vegetales turberas de cojines de *Distichia muscoides*. A través de un gradiente altitudinal (volcán Puracé) Cordillera Central de Colombia. Popayán. 1994. Trabajo de grado (Ecóloga). Fundación Universitaria de Popayán. Programa de Ecología.

PARRA, Juan, POSADA José y CALLEJAS, Ricardo. Guía ilustrada de los Briofitos del parque ARVÍ (Piedras Blancas). Primera edición. Medellín. Convenio Corporación

autónoma regional del Centro de Antioquia, Corantioquia y Universidad de Antioquia. 1999. p. 2-11.

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2002-2011. Alcaldía de Popayán. (Citada 28 Jul. 2004). Internet: <http://popayan.gov.co/pot/>

RAMÍREZ, Bernardo y CHURCHILL, Steven. Las Briofitas del Departamento de Nariño, Colombia: I. Musgos. En: Tropical Bryology 21. 2002. p. 23-46

SHARP A., CRUM H. y ECKEL P. The Moss Flora of Mexico. Part one, Part two. Memoirs of the New York Botanical Garden, ISSN 0071-5794; V. 69. Publicado por The New York Botanical Garden. 1994. p. 2, 22-24.

WOLF, Jan. Diversity patterns and biomass of epiphytes and liquens along an altitudinal gradient in the Northern Andes. En: Annals of the Missouri Botanical Garden. Vol. 80. Number 4. 1993. p. 928-960.

ANEXO 1. Listado de las especies de musgos presentes en el municipio de Popayán, su distribución altitudinal, preferencia de hábitats y sustratos.

FAMILIA	Especie	Altitud (m)	Hábitat	Sustrato	Zona de vida	Referencia
ADELOTHECIACEAE	<i>Adelothecium bogotense</i> (Hampe) Mitt	1830 – 3280	b.	ta, tar.	sa, a.	GB 54
AMBLYSTEGIACEAE	<i>Campylium</i> sp.1	2800 – 2800	ca.	s.	a.	GB 919
	<i>Hygrohypnum reduncum</i> (Mitt.)N. Nishim	2800 – 2800	ca.	r.	a.	GB 290
ANDREAEACEAE	<i>Andreaea rupestris</i> Hedw.	3060 – 3510	p, ap.	r.	a, p.	GB 952
BARTRAMIACEAE	<i>Anacolia laevisphaera</i> Taylor	2800 – 3050	b, p, bc, ca.	s, r.	a.	GB 808
	<i>Bartramia potosica</i> Mont.	2860 – 2860	a.	s.	a.	GB 1255
	<i>Bartramia</i> sp.1	2800 – 2800	p.	r.	a.	GB 855
	<i>Bartramia</i> sp.2	2860 – 2860	a.	s.	a.	GB 1225
	<i>Breutelia inclinata</i> (Hampe & Lorentz) A. Jaeger.	2500 - 3600	bb, p, ca, pa.	s, td, r.	a, p.	GB 294
	<i>Breutelia polygastrica</i> (Müll. Hal.) Broth	3470 – 3470	pa.	r.	p.	GB 1051
	<i>Breutelia subdisticha</i> (Hampe) A. Jaeger	2380 - 2380	b.	r.	sa.	GB 1211
	<i>Breutelia trianae</i> (Hampe) A Jaeger.	2500 – 2500	p.	s.	a.	GB 203
	<i>Breutelia</i> sp.1	2400 - 3400	b, p, pa.	s, mo.	sa, a.	GB 296

Continuación Anexo 1.

FAMILIA	Especie	Altitud (m)	Hábitat	Sustrato	Zona de vida	Referencia
	<i>Leiomela bartramioides</i> (Hook) Paris	1830 - 1830	b.	td.	sa.	GB 49
	<i>Philonotis glaucescens</i> (Hornsch.) Broth.	1480 - 3050	b, bc.	s, mo.	sa, a.	GB 1173
	<i>Philonotis sphaerocarpa</i> (Hedw.) Brid.	2400 - 2400	ca.	s.	sa.	GB 299
	<i>Philonotis</i> sp.1	1480 - 1830	b, ca.	s.	sa.	GB 1174
	<i>Philonotis</i> sp.2	1830 - 1830	ca.	r.	sa.	GB 42
BRACHYTECIACEAE	<i>Aerolindigia capillacea</i> (Hornsch.) M Menzel	1790 - 2100	a, bc.	ta, tar.	sa.	GB 603
	<i>Brachythecium plumosum</i> (Hedw.) Bruch	2500 - 2800	ca, bc.	r.	a.	GB 921
	<i>Brachythecium rutabulum</i> (Hedw.) Bruch	3020 - 3020	b.	bt.	a.	GB 1230
	<i>Brachythecium stereopoma</i> (Spruce ex Mitt) A. Jaeger	1750 - 3050	b, p, bc, au, ca.	s, m	sa, a.	GB 1334
	<i>Brachythecium</i> sp.1	1680 - 1800	b.	bt.	sa.	GB 681
	<i>Brachythecium</i> sp.2	1850 - 1850	bc.	s.	sa.	GB 1308
	<i>Brachythecium</i> sp.3	2500 - 2500	b, bc.	r.	a.	GB 270
	<i>Brachythecium</i> sp.4	2380 - 2380	p.	r.	sa.	GB 1210
	<i>Eurhynchium praelongum</i> (Hedw.) Bruch	2950 - 2950	b.	s, td.	a.	GB 223
	<i>Eurhynchium semiscabrum</i> E. B. Bartram	1850 - 2860	b, ca.	s, r.	sa, a.	GB 289

Continuación Anexo 1.

FAMILIA	Especie	Altitud (m)	Hábitat	Sustrato	Zona de vida	Referencia
	<i>Eurhynchium</i> sp.1	2800 - 2800	b.	td.	a.	GB 878
	<i>Palamocladium leskeoides</i> (Hook) E. Britton	2255 - 2950	b, p, bc.	r, bt.	sa, a.	GB 262
	<i>Platyhypnidium aquaticum</i> (Jaeg.) Fleish.	1830 - 2400	ca.	s, r.	sa.	GB 300
	<i>Rhynchostegium scariosum</i> (Taylor) A. Jaeger	1760 - 3080	b, bb, ac, bc.	td, bt, mo.	sa, a.	GB 627
	<i>Rhynchostegium serrulatum</i> (Hedw.) A. Jaeger	1760 - 3400	bc, ap.	mo, bt.	sa, a.	GB 1034
BRUCHYTHECIACEAE	<i>Trematodon longicollis</i> Michx.	1750 - 1750	bc.	s.	sa.	GB 1387
BRYACEAE	<i>Acidodontium</i> sp.1	1760 - 1760	bc.	tar.	sa.	GB 639
	<i>Anomobryum conicum</i> (Hornsch) Broth	1620 - 2550	p, bc, au.	s, m	sa, a.	GB 1115
	<i>Anomobryum julaceum</i> (P. Gaerth, B. Mey Schreb.) Schimp	2400 - 3280	b, p, bc, ca.	s, r.	sa, a.	GB 815
	<i>Brachymenium consimile</i> (Mitt.) A Jaeger	1830 - 2800	b, bc.	s, td, ta, tar.	sa. a.	GB 522
	<i>Brachymenium</i> sp.1	3280 - 3280	p.	bt.	a.	GB 964
	<i>Brachymenium</i> sp.2	1790 - 1790	au.	m	sa.	GB 611
	<i>Brachymenium</i> sp.3	2800 - 2800	b.	bt.	a.	GB 884
	<i>Bryum andicola</i> Hook. in Kunth.	1580 - 2670	bb, bc.	s, ta.	sa, a.	GB 1084
	<i>Bryum apiculatum</i> Schwägr	1480 - 2860	bc, ca.	s.	sa, a.	GB 1252
	<i>Bryum argenteum</i> Hedw.	1680 - 1957	b, bc, au.	m	sa.	GB 1381

Continuación Anexo 1.

FAMILIA	Especie	Altitud (m)	Hábitat	Sustrato	Zona de vida	Referencia
	<i>Bryum coronatum</i> Schwägr	1620 - 3080	p, a.	td, tar.	sa, a.	GB 433
	<i>Bryum densifolium</i> Brid.	1580 - 2800	p, bc, ac, a.	s, td, r.	sa. a.	GB 1268
	<i>Bryum dichotomum</i> Hedw.	1700 - 1790	au.	s, m	sa.	GB 1361
	<i>Bryum limbatum</i> Müll. Hall.	2380 - 2380	ca.*	r.	sa.	GB 1208
	<i>Bryum</i> sp.1	1955 - 1955	bc.	m	sa.	GB 498
	<i>Bryum</i> sp.2	1660 - 1660	ca.	r.	sa.	GB 545
	<i>Bryum</i> sp.3	1800 - 1860	bc, a.	s.	sa.	GB 1280
	<i>Pohlia papillosa</i> (A. Jaeger) Broth.	2860 - 2860	a.	s.	a.	GB 1257
	<i>Rhodobryum beyrichianum</i> (Hornsch.) Müll. Hall. in Hampe	1750 - 1850	b, ca.*	s, ta.	sa.	GB 329
	<i>Rhodobryum grandifolium</i> (Taylor) Schimp. in Paris	1420 - 1860	bb, a.	s.	sa.	GB 789
	<i>Rhodobryum</i> sp.1	1830 - 1830	b.	s.	sa.	GB 156
	<i>Schizymenium andinum</i> (Sull.) A. J. Shaw.	2800 - 2800	p.	td.	a.	GB 883
	1	3280 - 3280	b.	r.	a.	GB 978
	2	3010 - 3050	bc.	s.	a.	GB 818
	3	1420 - 1480	bb.	s.	sa.	GB 795
	4	1850 - 2550	p, bc.	s.	sa, a.	GB 1273
	5	1850 - 1850	bc.	s.	sa.	GB 1311
CALYMPERACEAE	<i>Calymperes</i> sp.1	1830 - 1830	b.	td.	sa.	GB 41
	<i>Syrrhopodon gaudichaudii</i> Mont.	1800 - 2800	b.	td, bt, ta.	sa, a.	GB 731

Continuación Anexo 1.

FAMILIA	Especie	Altitud (m)	Hábitat	Sustrato	Zona de vida	Referencia
	<i>Syrrhopodon prolifer</i> Schwägr.	1720 - 1830	b.	td.	sa.	GB 689
	1	2400 - 2400	bc.	r.	sa.	GB 308
CATAGONIACEAE	<i>Catagonium brevicaudatum</i> Müll. Hal.	3280 - 3280	b.	td.	a.	GB 997
CRYPHAEACEAE	<i>Cryphaea patens</i> Hornsch. ex Müll. Hal.	1660 - 3080	b, bb, p, bc.	r, ta, tar	sa, a.	GB 1391
	<i>Dendrochyphaea latifolia</i> D. G. Griffin	3080 - 3080	ca.	r.	a.	GB 439
	<i>Schoenobryum rubricaulis</i> (Mitt.) Manuel	1480 - 1850	ac, b.	ta, td.	sa.	GB 1301
DICRANACEAE	<i>Aongstroemia filiformis</i> (P. Beauv.) Wijk & Margad.	2500 - 2500	b, bc.	s.	a.	GB 196
	<i>Aongstroemia julacea</i> (Hook.) Mitt.	3280 - 3280	b.	bt.	a.	GB 995
	<i>Bryohumbertia filifolia</i> (Hornsch.) J.-P. Frahm	1420 - 1830	b, bb, bc.	s, td, bt.	sa.	GB 1103
	<i>Campylopus pilifer</i> Brid.	1670 - 2800	ac, b, bc, p, ca.	s, r, m, bt.	sa, a.	GB 504
	<i>Campylopus pittieri</i> R. S. Williams	3700 - 3700	pa.	r.	p.	GB 1067
	<i>Campylopus richardii</i> Brid.	1600 - 3600	b, ac, p, bc, pa.	s, r.	sa, a, p.	GB 926
	<i>Campylopus</i> sp.1	2500 - 3280	b, bb, p.	s, td, r, bt, tar.	a.	GB 251

Continuación Anexo 1.

FAMILIA	Especie	Altitud (m)	Hábitat	Sustrato	Zona de vida	Referencia
	<i>Campylopus</i> sp.2	3080 - 3080	ca.	r.	a.	GB 432
	<i>Campylopus</i> sp.3	2380 - 2380	b.	r.	sa.	GB 1207
	<i>Campylopus</i> sp.4	1640 - 2950	b, bb, p, ca, bc, a.	s, r, ta, td, bt, mo.	sa, a.	GB 540
	<i>Campylopus</i> sp.5	1750 -1750	b.	s.	sa.	GB 1344
	<i>Campylopus</i> sp.6	3300 - 3650	ap, pa.	s, td.	a, p.	GB 1033
	<i>Campylopus</i> sp.7	2380 - 2380	bc.	s.	sa.	GB 1215
	<i>Campylopus</i> sp.8	3400 -3400	pa.	td.	a.	GB 1032
	<i>Campylopus</i> sp.9	2670 - 2670	bb.	ta.	a.	GB 1241
	<i>Chorisodontium mittenii</i> (Müll. Hal.) Broth.	3280 - 3280	b.	td, bt, ta.	a.	GB 1005
	<i>Chorisodontium wallisii</i> (Müll. Hal.) Broth.	3450 - 3550	pa.	s, bt, r.	p.	GB 1031
	<i>Dicranella callosa</i> (Hampe) Mitt.	2400 - 3080	b, p, ca.	s, r.	sa, a.	GB 809
	<i>Dicranella consimilis</i> (Hampe) Mitt.	1750 - 1750	bc.	s.	sa.	GB 1374
	<i>Dicranella convoluta</i> (Hampe) A. Jaeger	2950 - 3280	b, bb.	bt, tar, ta.	a.	GB 797
	<i>Dicranella hilariana</i> (Mont.) Mitt.	1620 - 1800	bc, b.	s.	sa.	BR 12787
	<i>Dicranella</i> sp.1	2800 - 2800	p.	r.	a.	GB 857
	<i>Dicranella</i> sp.2	1830 - 1860	a.	s.	sa.	GB 949
	<i>Dicranella</i> sp.3	1750 - 1800	bc.	bt.	sa.	GB 706a
	<i>Dicranella</i> sp.4	1760 - 1760	ac.	s.	sa.	GB 1165

Continuación Anexo 1.

FAMILIA	Especie	Altitud (m)	Hábitat	Sustrato	Zona de vida	Referencia
	<i>Dicranum frigidum</i> Müll. Hal.	3470 - 3470	pa.	s.	p.	GB 1052
	<i>Holomitrium arboreum</i> Mitt.	2950 - 2950	b.	s, mo, ta.	a.	GB 260
	<i>Holomitrium flexuosum</i> Mitt.	1830 - 3280	b, p.	r, bt, ta.	sa.	GB 868
	<i>Holomitrium pulchellum</i> Mitt.	2950 - 2950	b.	td, bt.	a.	GB 227
	<i>Holomitrium</i> sp.1	2950 - 2950	b.	td.	a.	GB 965
	<i>Holomitrium</i> sp.2	3280 - 3280	p.	bt.	a.	
	<i>Leucoloma cruegerianum</i> (Müll. Hal.) A. Jaeger	1690 - 3020	b, bc.	td, ta, tar, bt.	sa, a.	GB 1226
	<i>Pilopogon guadeloupensis</i> (Brid.) J.-P. Frahm	2500 - 2860	a.	s.	a.	GB 211
	<i>Pilopogon longirostratus</i> Mitt.	2430 - 2430	p.	s.	a.	GB 1270
	1	3280 - 3280	bb.	s.	a.	GB 996
	2	1850 - 1850	b.	s.	sa.	GB 334
	3	1830 - 1830	b.	ta.	sa.	GB 1098
	4	2670 - 2670	p.	td.	a.	GB 1267
	5	1620 - 1620	bc.	s.	sa.	GB 1117
DITRICHACEAE	<i>Ditrichum gracile</i> (Mitt.) Kuntze.	3400 - 3400	ap.	s.	a.	GB 1053
	<i>Rhamphidium dicranoides</i> (Müll. Hal.) Paris	1750 - 1800	p, bc, ca.	s.	sa.	GB 719
ENTODONTACEAE	<i>Entodon beyrichii</i> (Schuwägr.) Müll. Hal.	1800 - 1850	b, p.	bt, tar.	sa.	BR 12779
	<i>Entodon jamesonii</i> (Taylor) Mitt.	1600 - 3020	b, p, bc, a.	s, r, bt, ta, tar, ra.	sa, a.	GB 1221

Continuación Anexo 1.

FAMILIA	Especie	Altitud (m)	Hábitat	Sustrato	Zona de vida	Referencia
	<i>Erythodontium longisetum</i> (Hook) Paris	1790 - 2255	ac, b, p, bc.	bt, ta, tar.	sa.	GB 619
	<i>Mesonodon flavescens</i> (Hook) W. R. Buck	1700 - 1700	bb.	s, mo.	sa.	GB 1329
EUSTICHIACEAE	<i>Diplostichum longirostre</i> (Brid.) Mont.	1830 - 1830	b.	r.	sa.	GB 97
FABRONIACEAE	<i>Fabronia ciliaris</i> (Brid.) Brid.	1420 - 1850	ac, bb, bc, a.	td, bt, ta.	sa.	GB 1368
FISSIDENTACEAE	<i>Fissidens asplenioides</i> Hedw.	1750 - 2950	b, p, bc, ca, au.	s, r.	sa, a.	GB 1336
	<i>Fissidens pellucidus</i> Hornsch.	1830 - 1860	a.	s.	sa.	GB 948
	<i>Fissidens polypodioides</i> Hedw.	1420 - 2800	b, a, ca.	s, td.	sa, a.	GB 1190
	<i>Fissidens rigidulus</i> Hook. f. & Wilson	1700 - 3050	bc, ac.	m, r, s.	sa, a.	GB 1385
	<i>Fissidens serratus</i> Müll., J. Linn.	1830 - 1830	bc.	ta.	sa.	BR 12912
	<i>Fissidens</i> sp.1	1830 - 1830	b.	td.	sa.	GB 1111
	<i>Fissidens</i> sp.2	2100 - 2100	ca.	s.	sa.	BR 13407
FUNARIACEAE	<i>Funaria calvescens</i> Schuwägr.	1670 - 2100	bb, bc.	s.	sa.	GB 707
GRIMMIACEAE	<i>Racomitrium crispipilum</i> (Taylor) A. Jaeger	3280 - 3360	p, ap, pa.	r.	a.	GB 1029
	<i>Racomitrium cucullatifolium</i> Hampe	3080 - 3080	p, ca.	r.	a.	GB 428
	<i>Racomitrium lanuginosum</i> (Hedw) Brid.	3500 - 3560	pa.	s, r.	p.	GB 1038

Continuación Anexo 1.

FAMILIA	Especie	Altitud (m)	Hábitat	Sustrato	Zona de vida	Referencia
HEDWIGIACEAE	<i>Racomitrium</i> sp.1	3560 - 3560	pa.	r.	p.	GB 1042
	<i>Hedwigia ciliata</i> (Hedw.) Ehrh. ex P. Beauv.	2450 - 3360	p, ca, pa.	r, td.	a.	GB 1028
	<i>Hedwigia integrifolium</i> (P. Beauv.) Dixon in C. E. O. Jensen	2800 - 3700	p, pa.	r.	a, p.	GB 872
HOOKERIAACEAE	<i>Hookeria acutifolia</i> Hook. in Grev.	1670 - 1670	ac.	ta.	sa.	GB 1135
HYLOCOMIACEAE	<i>Pleurozium schreberi</i> (Brid.) Mitt.	3420 - 3700	ap, pa.	s, ta.	p.	GB 1056
HYPNACEAE	<i>Ctenidium malacodes</i> Mitt.	3410 - 3410	b.	ta.	p.	GB 1009
	<i>Hypnum amabile</i> (Mitt.) Hampe	1830 - 3450	b, ap.	s, td.	sa, a, p.	GB 1057
	<i>Isopterigium tenerifolium</i> Mitt.	1750 - 2200	b, bc, ca.	td, ta.	sa.	GB 698
	<i>Isopterigium tenerum</i> (Sw.) Mitt.	1820 - 1820	b.	s.	sa.	
	<i>Mittenothamnium reptans</i> (Hedw.) Cardot.	1420 - 3400	b, ca, bc, bb, ap, a.	s, r, mo, td, ta, tar, bt.	sa, a.	GB 584
	<i>Pylaisiella falcata</i> (Bruch, Schimp & W. Gümbel) Ando.	2500 - 3280	b, p.	s, r, tar, bt.	a.	GB 194
	<i>Syringothecium sprucei</i> Mitt.	1420 - 1480	bb.	mo.	sa.	GB 792
HYPOPTERIGIACEAE	1	1580 - 1580	b.	td.	sa.	GB 1081
	2	2200 - 2200	ca.	s.	sa.	BR 13409
	<i>Hypopterigium tamarisci</i> (Sw.) Brid. ex Müll.	1420 - 1955	b, bb.	r, td, bt.	sa.	GB 1186
LEPYRODONTACEAE	<i>Lepyrodon tomentosus</i> (Hook.) Mitt.	3010 - 3280	b.	s, tar.	a.	GB 799

Continuación Anexo 1.

FAMILIA	Especie	Altitud (m)	Hábitat	Sustrato	Zona de vida	Referencia
LESKEACEAE	<i>Haplocladium microphyllum</i> (Hedw.) Broth.	2255 - 2255	p.	bt.	sa.	GB 529
LEUCOBRYACEAE	<i>Leucobryum antillarum</i> Schimp. ex Besch.	1830 - 1850	b.	s, td, ta.	sa.	GB 1360
	<i>Leucobryum crispum</i> Müll. Hal.	1720 - 1800	b.	ta.	sa.	GB 569
	<i>Leucobryum giganteum</i> Müll. Hal.	1830 - 1830	b.	s.	sa.	GB 91
	<i>Leucobryum martianum</i> (Hornsch.) Hampe	1830 - 1830	b.	mo.	sa.	GB 84
LEUCOMIACEAE	<i>Leucomium strumosum</i> (Hornsch.) Mitt.	1620 - 1800	b.	s, td.	sa.	GB 1122
	<i>Rhynchostegiopsis tunguraguana</i> (Mitt.) Broth.	1830 - 1830	b.	s.	sa.	GB 146
MACROMITRIACEAE	<i>Groutiella chimborazense</i> (Mitt.) Florsch.	1480 - 1860	b, bc, ac.	ta.	sa.	GB 662
	<i>Groutiella husnotii</i> (Schimp. ex Besch.) H. A. Crum & Steere	1580 - 1700	ac, bc.	ta, bt.	sa.	GB 1079
	<i>Groutiella tomentosa</i> (Hornsch.) Wijk. & Margad.	1620 - 1680	b, p.	td, bt.	sa.	GB 622
	<i>Groutiella</i> sp.1	1640 - 1640	bc.	tar.	sa.	GB 650
	<i>Macrocoma tenue</i> (Hook. & Grev.) Vitt.	1420 - 2800	b, bc.	td, ta, tar, ra.	sa.	GB 564
	<i>Macromitrium aureum</i> Müll. Hal.	3010 - 3400	p, pa.	ta, tar.	a.	GB 828

Continuación Anexo 1.

FAMILIA	Especie	Altitud (m)	Hábitat	Sustrato	Zona de vida	Referencia
	<i>Macromitrium cirrosum</i> (Hedw.) Brid.	1670 - 1670	ac.	td.	sa.	GB 1139
	<i>Macromitrium crosbyorum</i> B. H. Allen & Vitt.	3400 - 3400	ap.	tar.	a.	GB 1019
	<i>Macromitrium longifolium</i> (Hook.) Brid.	2950 - 2950	b.	s, bt, ta.	a.	GB 238
	<i>Macromitrium guatemalense</i> Müll. Hal.	1750 - 3280	ac, b, bb, p, bc.	s, r, td, ta, tar, bt.	sa, a.	GB 908
	<i>Macromitrium podocarp</i> Müll. Hal.	1750 - 2150	ac, b, a, bc, p.	td, ta.	sa.	GB 510
	<i>Macromitrium punctatum</i> (Hook. & Grev.) Brid.	1480 - 2600	b, p, bc.	td, ta, tar, bt.	sa, a.	GB 324
	<i>Macromitrium richardii</i> Schuwägr.	1680 - 1800	b, bc.	m, tar.	sa.	GB 678
	<i>Macromitrium scoporium</i> Mitt.	1830 - 1830	b.	td.	sa.	GB 50
	<i>Macromitrium trachypodium</i> Mitt.	3550 - 3580	ap, pa.	bt, tar.	p.	GB 1065
	<i>Macromitrium</i> sp.1	1420 - 3080	bb, bc.	td, ra.	sa, a.	GB 768
	<i>Macromitrium</i> sp.2	1670 - 2255	ac, au.	ta, tar.	sa.	GB 1137
	<i>Macromitrium</i> sp.3	1670 - 1670	ac.	ta.	sa.	GB 1136
	<i>Macromitrium</i> sp.4	1620 - 3410	b, bc, a, pa.	r, ta, tar	sa, a.	GB 608
	<i>Schlotheimia angustata</i> Mitt.	1620 - 1850	b, a.	s, td, ta, td.	sa.	GB 1121

Continuación Anexo 1.

FAMILIA	Especie	Altitud (m)	Hábitat	Sustrato	Zona de vida	Referencia
METEORACEAE	<i>Floribundaria usneoides</i> (Broth.) Broth.	1420 - 1850	b, bc, a.	s, td, bt, ta, ra.	sa.	GB 645
	<i>Meteoridium remotifolium</i> (Müll. Hal.) Manuel.	1420 - 2860	ac, b, p, bc, a, bb.	s, r, mo, td, bt, ta, ra.	sa, a.	GB 297
	<i>Meteorium sinuatum</i> (Müll. Hal.) Mitt.	1830 - 2500	b, p.	s, td.	sa, a.	GB 64
	<i>Ortostichella pentasticha</i> (Brid.) W. R. Buck.	1420 - 1850	b.	s, bt, ta, ra.	sa.	GB 553
	<i>Papillaria deppei</i> (Müll. Hal.) A. Jaeger	1640 - 1860	b, bb, ac, bc.	mo, m, bt, ta, tar.	sa.	GB 565
	<i>Papillaria imponderosa</i> (Taylor) Broth.	2800 - 2800	b.	bt.	a.	GB 918
	<i>Papillaria nigriscens</i> (Hedw.) A. Jaeger	1420 - 1860	ac, b, bc, a, au	mo, td, bt, ta, tar	sa.	GB 559
	<i>Papillaria</i> sp.1	1480 - 1860	b, bc.	td, bt, ta, ra	sa.	GB 596
	<i>Pilotrichella flexilis</i> (Hedw.) Ångstr.	1830 - 3400	b, bb, ap.	ta, tar.	sa a.	GB 100
	<i>Squamidium leucotrichum</i> (Taylor) Broth.	1640 - 3280	b, bb, p, bc.	r, td, bt, ta, tar, ra.	sa, a.	GB 280
	<i>Squamidium livens</i> (Schwägr.) Broth.	1690 - 1955	ac, b, bb, bc, a.	ta, ra.	sa.	GB 552
	<i>Squamidium nigricans</i> (Hook.) Broth.	2600 - 3050	b, bb, a.	mo, td, bt, ta, tar, ra.	a.	GB 804
	<i>Zelometeorium patulum</i> (Hedw.) Manuel	1830 - 3020	b.	bt, tar.	sa, a.	GB 113

Continuación Anexo 1.

FAMILIA	Especie	Altitud (m)	Hábitat	Sustrato	Zona de vida	Referencia
	<i>Zelometeorium patens</i> (Hook.) Manuel	1690 - 1955	b, a.	ta, tar, ra.	sa.	GB 581
MNIACEAE	<i>Plagiomnium rhynchophorum</i> (Hook.) T. J. Kop.	1830 - 1830	b.	s,r.	sa.	GB 156a
MYRINIACEAE	<i>Helicodontium capillare</i> (Hedw.) A. Jaeger.	1750 - 1750	bc.	bt.	sa.	GB 714
NECKERACEAE	<i>Neckera chilensis</i> Schimp. ex Mont.	1720 - 3050	ac, b, bc.	td, ta, bt.	sa, a.	GB 492
	<i>Neckera scabridens</i> Müll. Hal.	1420 - 3050	ac, b, bb, p, bc.	td, bt, ta, tar.	sa, a.	GB 325
ORTHOTRICHACEAE	<i>Zygodon obtusifolius</i> Hook.	1830 - 1830	b.	ta.	sa.	GB 94
	<i>Zygodon peruvianus</i> Sull.	1830 - 1830	b.	bt.	sa.	GB 1113
	<i>Zygodon squarrosus</i> (Taylor) Müll. Hal.	3620 - 3620	ap.	tar.	p.	GB 1070
	<i>Zygodon</i> sp.1	3280 - 3280	b.	td.	a.	GB 1000
PHYLLOGONIACEAE	<i>Phyllogonium fulgens</i> (Hedw.) Brid.	3280 - 3280	b.	bt.	a.	GB 985
	<i>Phyllogonium viscosum</i> (P. Beauv.) Mitt.	1830 - 1830	b.	ta.	sa.	GB 143
PILOTRICHACEAE	<i>Callicostella pallida</i> (Hornsch.) Ångstr.	1420 - 1800	b, ca.	r, td.	sa.	GB 575
	<i>Cyclodictyon subtortifolium</i> (E. B. Bartram) W. R. Buck.	2800 - 2800	p.	r.	a.	GB 854
	<i>Lepidopilum caviusculum</i> Mitt.	1800 - 1800	b.	ta.	sa.	BR 13557
	<i>Lepidopilum longifolium</i> Hampe	1800 - 3280	b.	ta, ra.	sa, a.	GB 1006

Continuación Anexo 1.

FAMILIA	Especie	Altitud (m)	Hábitat	Sustrato	Zona de vida	Referencia
	<i>Lepidopilum</i> sp.1	1800 - 1800	b.	s.	sa.	BR 12784
	<i>Trachyxiphium glanduliferum</i> (Hampe) S.P Churchill & E. Linares C.	2950 - 3280	b, bb.	s, r, td.	a.	GB 222
	<i>Trachyxiphium tenue</i> (M H.) W. R. Buck.	2800 - 2800	b.	s.	a.	GB 896
POLYTRICHACEAE	<i>Atrichum polycarpum</i> (Müll. Hal.) Mitt.	1750 - 2700	b, bb, au, ca.	s, r, td.	sa, a.	GB 1351
	<i>Polytrichum juniperinum</i> Hedw.	1700 - 3370	B, bb, p, bc, ca, pa, au.	s, r, td, bt.	sa, a.	GB 881
POTTIACEAE	<i>Barbula</i> sp.1	1830 - 1860	p.	m	sa.	GB 935
	<i>Barbula</i> sp.2	2500 - 2500	au.	r.	a.	GB 314
	<i>Bryoerythrophyllum</i> <i>campylocarpum</i> (Müll. Hal.) H. A. Crum	3010 - 3080	b, bb.	s, r.	a.	GB 885
	<i>Didymodon australasiae</i> (Hook. & Grev.) R. H. Zander.	3280 - 3280	bb.	ta.	a.	GB 983
	<i>Didymodon rigidulus</i> Hedw.	1790 - 1955	bc, au.	m	sa.	GB 620
	<i>Hyophila involuta</i> (Hook.) A. Jaeger.	1620 - 1957	bc, a, au.	s, r, m	sa.	GB 1129
	<i>Leptodontium flexifolium</i> (Dicks.) Hampe	2800 - 2800	p.	tar.	a.	GB 873
	<i>Leptodontium wallisii</i> (Müll. Hal.) Kindb	3460 - 3460	pa.	r.	p.	GB 1054

Continuación Anexo 1.

FAMILIA	Especie	Altitud (m)	Hábitat	Sustrato	Zona de vida	Referencia
	<i>Leptodontium</i> sp.1	2380 - 2500	b.	s, r.	sa, a.	GB 192
	<i>Leptodontium</i> sp.2	3440 - 3440	pa.	s.	p.	GB 1059
	<i>Pseudocrossidium replicatum</i> (Taylor) R. H. Zander	1750 - 1750	au.	m	sa.	GB 1272
	<i>Trichostomum tenuirostris</i> (Hook. & Taylor) Lindb.	1670 - 1830	ac, b.	s, tar.	sa.	GB 104
	<i>Weissia jamaicensis</i> (Mitt.) Grout.	1620 - 1680	bc.	m	sa.	GB 625
	1	2500 - 2950	ca.	s, r.	a.	GB 216
	2	1750 - 1750	au.	m	sa.	BR 12412
	3	3280 - 3280	p.	td.	a.	GB 977
	4	1850 - 1850	b.	ta.	sa.	GB 321
	5	2800 - 2800	bb.	s.	a.	GB 287
	6	1420 - 1480	bb.	td.	sa.	GB 776
	7	1850 - 1850	bc.	s.	sa.	GB 1318
	8	3010 - 3050	bc.	s.	a.	GB 811
	9	2800 - 2800	p.	r.	a.	GB 858a
PRIONODONTACEAE	<i>Prionodon densus</i> (Hedw.) Müll. Hal.	1720 - 3400	b, bb, p, bc, ap, a.	s, r, td, bt, tar, tar.	sa, a.	GB 690
	<i>Prionodon fusco-lutescens</i> Hampe	2380 - 3280	b, p.	s, bt, ta.	sa, a.	GB 1200
PTEROBRYACEAE	<i>Calyptothecium duplicatum</i> (Schwägr.) Broth.	1420 - 3280	b, ca.	r, bt, ta.	sa, a.	GB 771
	<i>Pterobryum densum</i> (Schwägr.)	1750 - 2670	b, bb, a.	td, ta.	sa, a.	GB 1246

Continuación Anexo 1.

FAMILIA	Especie	Altitud (m)	Hábitat	Sustrato	Zona de vida	Referencia
RACOPILACEAE	<i>Racopilum tomentosum</i> (Hedw.) Brid.	1420 - 2800	ac, b, bb, p, bc, ca.	s, r, m, ta.	sa, a.	GB 850
RHACOCARPACEAE	<i>Rhacocarpus purpurascens</i> (Brid.) Paris	1600 - 3700	bc, pa.	s, r.	sa, a, p.	GB 1047
RHIZOGONIACEAE	<i>Pyrrhobryum spiniforme</i> (Hedw.) Brid.	1720 - 1830	b.	r, td, bt.	sa.	GB 557
RIGODIACEAE	<i>Rigodium toxarion</i> (Schwägr.) A. Jaeger	3010 - 3400	b, ap.	r, tar.	a.	GB 1027
SELIGERiaceae	<i>Blindia magellanica</i> Schimp.	2800 - 2800	ca.	r.	a.	GB 851
SEMATOPHYLLACEAE	<i>Acroporium estrellae</i> (Müll. Hal.) W. R. Buck & Schäf- Verw.	1620 - 1830	b.	td, bt.	sa.	GB 1118
	<i>Acroporium pungens</i> (Hedw.) Broth.	1660 - 1660	bc.	tar.	sa.	GB 542
	<i>Aptychella prolifera</i> (Brtoh.) Herzog.	1700 - 1830	b, au.	s, ta.	sa.	GB 1321
	<i>Sematophyllum adnatum</i> (Michx.) E. Britton	1420 - 1860	b, a.	s, r.	sa.	GB 936
	<i>Sematophyllum cuspidiferum</i> Mitt.	1620 - 2600	Bb, p, bc, a.	s, r, td, ta.	sa, a.	GB 555
	<i>Sematophyllum galipense</i> (Müll. Hal.) Mitt.	1600 - 3080	ac, b, bb, p, bc, a, ca.	s, r, mo, td, ta, tar, ra.	sa, a.	GB 495
	<i>Sematophyllum insularum</i> (Sull.) E. B. Bartram	2950 - 3020	b.	s, td.	a.	GB 264

Continuación Anexo 1.

FAMILIA	Especie	Altitud (m)	Hábitat	Sustrato	Zona de vida	Referencia
	<i>Sematophyllum napoanum</i> (De Not.) Steere	2800 - 3280	b, bb.	td, bt.	a.	GB 986
	<i>Sematophyllum subpinnatum</i> (Brid.) E. Britton	1420 - 2950	ac, b, bb, p, bc, a, ca, au.	s, r, td, bt, ta, tar.	sa, a.	GB 326
	<i>Sematophyllum</i> sp.1	1680 - 1790	b, au.	r.	sa.	GB 610
	<i>Sematophyllum</i> sp.2	2800 - 2800	ca.	td.	a.	GB 915
	<i>Trichosteleum cyparissoides</i> (Hornsch.) H. Rob.	1830 - 1830	b.	mo.	sa.	GB 150
	<i>Wijkia subnitida</i> (Hampe) H. A. Crum	1830 - 2800	b.	mo, td.	sa, a.	GB 902
	1	1850 - 1850	ac.	td.	sa.	GB 1300
SPHAGNACEAE	<i>Sphagnum magellanicum</i> Brid.	3450 - 3670	ap, pa, pf.	s.	p.	GB 1050
	<i>Sphagnum</i> sp.1	3650 - 3650	pa.	s.	p.	GB 1072
THAMNOBRYACEAE	<i>Porotrichum lindigii</i> (Hampe) Mitt.	1420 - 2800	b, ca, bc.	s, r, bt, ta, tar.	sa, a.	GB 271
	<i>Porotrichum longirostre</i> (Hook.) Mitt.	1420 - 1850	b, bb.	s, bt, ta, tar.	sa.	GB 786
	<i>Porotrichum mutabile</i> Hampe	1800 - 3340	b, bb, ca, ap, a.	s, mo, bt, ta, tar.	sa, a.	GB 1233
	<i>Porotrichum</i> sp.1	2670 - 2670	b.	td.	a.	GB 1243
	<i>Porotrichum</i> sp.2	2200 - 2200	ca.	s.	sa.	BR 13408
	<i>Porotrichum</i> sp.3	1420 - 1480	b.	r.	sa.	GB 758

Continuación Anexo 1.

FAMILIA	Especie	Altitud (m)	Hábitat	Sustrato	Zona de vida	Referencia
THUIDIACEAE	<i>Thamnobryum fasciculatum</i> Hedw.	1830 - 3000	b, bb.	s, ta.	sa, a.	CS 175
	<i>Thuidium delicatum</i> (Hedw.)	1420 - 2500	ca, p.	s, r, bt.	sa, a.	GB 293
	<i>Thuidium peruvianum</i> Mitt.	1420 - 3080	bb, bc, a.	s, r, bt.	sa, a.	GB 426
	<i>Thuidium tomentosum</i> Besch.	1420 - 2800	ac, b, bb, p, bc, a, ca.	s, r, td, m, bt, ta, tar	sa, a.	GB 699
TRACHYPODIACEAE	<i>Trachypus bicolor</i> Reinw. & Hornsch.	1670 - 3410	ac, b.	s, r, td, bt, ta.	sa, a, p.	GB 824
1		1680 - 1680	bc.	r.	sa.	GB 674
2		3280 - 3280	b.	s.	a.	GB 993
3		1700 - 1700	bb.	bt.	sa.	GB 1327
4		3280 - 3280	p.	bt.	a.	GB 964
5		2100 - 2100	bc.	m	sa.	BR 12914
6		2200 - 2200	ca.	s.	sa.	BR 13406
7		1750 - 1750	bb.	tar.	sa.	GB 1358
8		2860 - 2860	a.	s.	a.	GB 1258
9		1955 - 1955	bc.	m	sa.	GB 498
10		2100 - 2100	au.	m	sa.	BR 12929
11		3400 - 3400	ap, pa.	r.	a.	GB 1017
12		2860 - 2860	ca.	s.	a.	GB 1274
13		3020 - 3020	ca.	s.	a.	GB 1264

Hábitat: p: potrero; b: bosque; bb: borde de bosque; c.a.: corrientes de agua o charcas; b.c.: bordes de carreteras y caminos; a.u.: áreas urbanas; a: arbustales; ap: arbustal paramuno; pa: pajonal; pf: pajonal-frailejonal; paa y ac: áreas de cultivo.

Sustrato: s: suelo; r: rocas; mo: materia orgánica; td: tronco en descomposición; m: muros y concreto; bt: base tronco; ta: tronco de árbol; tar: tronco de arbusto; ra: ramas.

Zonas de vida: sa: subandina; a: andina; p: páramo.

Colector: BR: Bernardo Ramírez, GB: Gethsy Bolaños, CS: Claudia Sandoval.