



**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS-POSGRADO
MAESTRÍA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS**

**DISTRIBUCIÓN DE MUSGOS (BRYOPHYTA) EN UN GRADIENTE
ALTITUDINAL EN EL COMPLEJO DE PARAMOS GUANTIVA - LA RUSIA
(BOYACÁ Y SANTANDER, COLOMBIA)**

Requisito para optar el título de Magister en Ciencias Biológicas

MARTHA FABIOLA MARTÍNEZ OVALLE

TUNJA
JUNIO, 2020



**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS-POSGRADO
MAESTRÍA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS**

**DISTRIBUCIÓN DE MUSGOS (BRYOPHYTA) EN UN GRADIENTE
ALTITUDINAL EN EL COMPLEJO DE PARAMOS GUANTIVA - LA RUSIA
(BOYACÁ Y SANTANDER, COLOMBIA)
Requisito para optar el título de Magister en Ciencias Biológicas**

MARTHA FABIOLA MARTÍNEZ OVALLE

DIRECTOR

CARLOS NELSON DÍAZ PÉREZ

**Docente. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia-UPTC
Grupo de investigación en Sistemática Biológica**

CODIRECTOR

MARÍA EUGENIA MORALES PUENTES

**Docente Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia-UPTC
Grupo de investigación en Sistemática Biológica**

**Tunja
Junio, 2020**



CERTIFICADO DE ORIGINALIDAD

Carlos Nelson Díaz Pérez, Magister en Ciencias Biológicas, docente; Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia-UPTC y **María Eugenia Morales Puentes** Doctora en Ciencias Biológicas, docente; Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia-UPTC.

CERTIFICA:

Que el trabajo de grado realizado bajo nuestra dirección por **MARTHA FABIOLA MARTÍNEZ OVALLE** titulado “DISTRIBUCIÓN DE MUSGOS (BRYOPHYTA) EN UN GRADIENTE ALTITUDINAL EN EL COMPLEJO DE PARAMOS GUANTIVA - LA RUSIA (BOYACÁ Y SANTANDER, COLOMBIA)”, reúne las condiciones de originalidad requeridas para optar al título de **Magister en Ciencias Biológicas** otorgado por la **Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia-UPTC**.

Y para que así conste, se firma la siguiente certificación en Tunja, a los 19 días del mes de junio de 2020.



Carlos Nelson Díaz Pérez. MSc.

Director

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia-UPTC
Grupo de investigación en Sistemática Biológica (SisBio)



María Eugenia Morales Puentes. PhD.

Codirectora

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia-UPTC
Grupo de investigación en Sistemática Biológica (SisBio)

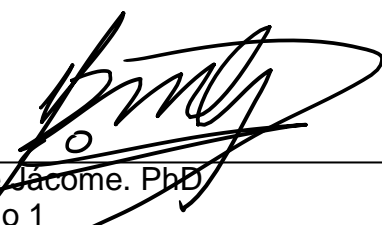


NOTAS DE ACEPTACIÓN


Según el acta de sustentación No.56_para **MARTHA FABIOLA MARTÍNEZ OVALLE**, fue aprobada y calificada esta tesis de maestría como _____ por la Escuela de Posgrados de la Facultad de Ciencias de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

Carlos Nelson Díaz Pérez. MSc.
Director

María Eugenia Morales Puentes. PhD.
Codirector



Jorge Jácome. PhD.
Jurado 1



Manuel David Cortés Pardo. PhD.
Jurado 2



A Dios todo poderoso por la oportunidad de adquirir nuevos conocimientos de ciencias; a mis padres e hija por su gran apoyo y comprensión.



AGRADECIMIENTOS

A la **Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia**.

Al **Convenio de Cooperación No. 14-13-014-195CE** entre el **Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH)** y **Grupo Sistemática Biológica (SisBio)**, **Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia**, con el proyecto-
“**Caracterización biótica como soporte de la delimitación de páramos de los complejos Guantiva-La Rusia y Mamapacha-Bijagual-Tota, en los departamentos de Boyacá y Santander**”-.

Al **Herbario UPTC** y al **Grupo de Investigación Sistemática Biológica**, por facilitar los procesos de determinación y curaduriales, así como por la recepción de las colecciones. Y todos los colaboradores del mismo.

A la **Maestría en Ciencias Biológicas** por el apoyo constante durante mi proceso de formación.

A la profesora **M.E. Morales-Puentes** (Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia) por su apoyo, comprensión y colaboración constantes en la codirección de este proyecto.

A los jurados PhD: **J.H. Jácome-Reyes** y **M.D. Cortés-Pardo**, por sus comentarios, sugerencias y aportes durante la evaluación del documento.

A compañeros colaboradores **D.A. Moreno-Gaona**, **P.A. Gil-Leguizamón**, **N. Manrique-Valderrama**, **D.P. Caro-Melgarejo**, **A.L. Simbaqueba**, **V. Alvarado-Fajardo**, **J.A. Muñoz**, **S. Porrás-López**, **C.E. Hernández (Panchita)** por su inmensa colaboración durante el proceso de recolección y determinación.

A mi director de la tesis **C.N. Díaz-Pérez**, por su gran paciencia, comprensión, enseñanza, explicación, corrección y todo lo que hizo para poder sacar este trabajo adelante.

A **J.E. Gil- Novoa** por su gran ayuda, comprensión y colaboración en la colección y determinación del material en el Herbario UPTC, gracias por su apoyo.



A **D.S. Pico-Duarte**, rector del colegio Delicias de Puente Nacional, - Santander, por su apoyo y colaboración para con la Maestría.

A las Hermanas **R.A. Fajardo y M.E. Frías** rectora de la Escuela Normal Superior Antonia Santos, Puente Nacional- Santander.

Agradezco especialmente a mi familia: mis padres **Cenaida y Celso** a mis hermanos **Segundo, Darley, Zulma, Mery** y a mi hija **Karen** por su apoyo en este trabajo para cumplir un sueño más en mi vida. Y a mi gran amigo del alma por su gran apoyo incondicional en estos años de trabajo.



Tabla de Contenido

RESUMEN.....	13
CAPITULO I. INTRODUCCIÓN Y MARCO HISTÓRICO	14
INTRODUCCIÓN	14
MARCO CONCEPTUAL	15
Páramo.....	15
Tipos de suelo en el páramo.....	16
Bosque Alto andino.....	16
Briófitos	17
Musgos.....	18
Formas de vida.....	19
Transecto	19
ANTECEDENTES.....	19
Generalidades de las briófitas.....	20
Generalidades de los musgos (Bryophyta)	20
Riesgos y amenazas	21
Importancia de musgos.....	22
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	22
OBJETIVOS.....	23
Objetivo General.....	23
Objetivos Específicos	23
PRODUCTOS GENERADOS (Anexo 4).....	23
BIBLIOGRAFÍA.....	24
CAPITULO 2.....	34
RIQUEZA Y DISTRIBUCIÓN DE MUSGOS DEL COMPLEJO DE PÁRAMOS GUANTIVA- LA RUSIA, BOYACÁ Y SANTANDER- COLOMBIA.....	35
INTRODUCCIÓN	35
MATERIALES Y MÉTODOS	35
Área de estudio.....	35
Descripción	37
Muestreo	40
Fase de laboratorio	40
Análisis de información	40
RESULTADOS	41



Riqueza.....	41
Riqueza por cobertura vegetal	43
Riqueza por localidad.....	44
Cobertura.....	46
Formas de vida	46
Tipos de sustratos.....	47
Índices	48
Nuevos registros	49
Especies amenazadas	50
Catálogo florístico	51
DISCUSION.....	51
CONCLUSIONES.....	54
RECOMENDACIONES.....	54
BIBLIOGRAFIA.....	55



Índice de Figuras

Figura 1 Localización del complejo de Páramos Guantiva-La Rusia (Boyacá – Santander); los hexágonos corresponden a los transectos seleccionados para la caracterización (Tomado de Morales-P. et al., 2015).....	37
Figura 2 Fotografías de lugares de muestreo. A- Cerinza. B- Tipacoque. C- Onzaga. D-Belén. E- Rusia-Virolín (Duitama). F- Paipa	40
Figura 3 Número de especies de musgos según el hábito de crecimiento, en el complejo de páramos Guantiva-La Rusia (Boyacá-Santander)	43
Figura 4 Número de especies presentes por las familias encontradas en el complejo de páramos Guantiva-La Rusia.	43
Figura 5 Número de especies de musgos por formas de vida en el Complejo de Páramos Guantiva-La Rusia, Boyacá y Santander, Colombia.	48
Figura 6 Porcentaje del tipo de sustrato de musgos del Complejo de Páramos (CPGLR), Boyacá y Santander, Colombia.	48
Figura 7 Índice de similitud de Jaccard entre los 6 transectos evaluados en el Complejo de páramos Guantiva-La Rusia.	50



Índice de Tablas

Tabla 1 Número de familias, géneros y especies por localidad del complejo de páramos Guantiva- La Rusia	45
Tabla 2 Familias exclusivas por localidad.....	45
Tabla 3 Familias exclusivas para dos localidades	45
Tabla 4 Géneros exclusivos por localidad	46
Tabla 5 Número de especies de musgos por cobertura, sustrato y forma de crecimiento.....	49
Tabla 6 Índices de diversidad alfa de los diferentes transectos para los musgos del Complejo de Páramos Guantiva- La Rusia	49
Tabla 7 Nuevos registros de musgos para el departamento de Boyacá y Santander, presentes en el complejo de páramos Guantiva-La Rusia	50
Tabla 8 Especies con algún grado de amenaza en el complejo Guantiva-La Rusia.....	51



Índice de Anexos

Anexo 1 Número de especies y géneros por familias encontradas en el complejo de páramos Guantiva- La Rusia	62
Anexo 2 Catálogo de musgos del complejo de páramos Guantiva-La Rusia, Boyacá – Santander, Colombia	63
Anexo 3 Distribución de especies por transecto en el complejo de páramos Guantiva - La Rusia, Boyacá-Santander, Colombia.....	102
Anexo 4 Productos a partir del trabajo de investigación.....	106



RESUMEN

El complejo de páramos Guantiva-La Rusia se encuentra en los departamentos de Boyacá y Santander en territorio de las Corporaciones Autónomas Regionales de Boyacá (Corpoboyacá, 59,6%) y de Santander (CAS, 40,4%) y forma parte de un corredor extenso de páramos y bosques andinos conocido como el corredor Guantiva-La Rusia. Se propuso conocer la riqueza de musgos en un gradiente altitudinal entre los 2.808 y 3.771 m, a partir del estudio en seis localidades pertenecientes a los municipios de Cerinza, Paipa, Tipacoque (flanco oriental), Onzaga, Belén y Duitama (flanco occidental). Se establecieron entre cuatro y cinco parcelas de 12.5x4 m por estación en cada transecto. La ubicación de las estaciones se realizó teniendo como referente la cobertura de herbazal (parte alta de la montaña) desde allí se empezó a descender hasta cuando se registró vegetación de bosque. A cada muestra se le realizó una descripción morfológica, con datos sobre el tipo de sustrato, forma de crecimiento, fecha, localidad, coordenadas, número de colección y colectores. Se realizaron 282 muestreos, correspondientes a 128 especies, distribuidas en 72 géneros y 36 familias; de estos, 18 son nuevos registros para Boyacá y 9 para Santander, como *Regmatodon polycarpus* y *Thachypus* aff. *viridulos*. Las familias más diversas son Dicranaceae con cuatro géneros y 59 especies, que corresponde al 46.09% de la diversidad total; los géneros más diversos fueron, *Campylopus* con 44 especies (34.37%), seguido de *Leptodontium* con 23 (17.96%), *Breutelia* con 20 (15.62%) y *Dicranum* con 13 (10.15%); la mayor abundancia la presentan *Leptodontium viticulosoides* (15 especies), *Dicranum frigidum* (13), *Hypnum amabile* (11), *Thuidium peruvianum* (11) y *Campylopus anderssonii* (10). Las coberturas más ricas fueron el arbustal (25 familias/45 géneros/67 especies), seguido del bosque (25/40/57), así mismo las formas más representativas fueron cespitosa con 54 especies, luego tapiz con 45 y péndulas con 9; de igual manera, los sustratos más usados fueron los terrestres con 64 especies, seguido del cortícola con 52. Tipacoque fue la localidad más diversa y uniforme a la vez. Finalmente, este trabajo muestra las especies con algún grado de amenaza, así como una síntesis a través de un catálogo descriptivo con datos de distribución de las especies presentes en el complejo de páramos Guantiva-La Rusia.

Palabras clave: Musgos, gradiente altitudinal, formas de crecimiento.



CAPITULO I. INTRODUCCIÓN Y MARCO HISTÓRICO

INTRODUCCIÓN

Colombia es considerado un país megadiverso por su privilegiada posición en el Planeta y el particular origen y evolución de sus condiciones físicas y biológicas (Vásquez et al., 2011). Es por ello, que cuenta con ecosistemas de alta montaña considerados hoy día, como áreas prioritarias para la conservación por su riqueza biológica, además del alto grado de endemismos. Esta prioridad se fundamenta, debido a las amenazas por las actividades humanas y el cambio climático global (Medina, Macana y Sánchez, 2015).

El 99% de los páramos del mundo se encuentra en la cordillera de los Andes, en Venezuela, Ecuador y Colombia, y fuera de los Andes en Costa Rica (Rincón, 2016); en Colombia, el área aproximada de páramo es de 14.000 km², y los departamentos con mayor representatividad de este ecosistema son, Boyacá (18.3%), seguido de Cundinamarca (13.3%) y Santander (9.4%) (MADT, 2001); de acuerdo a Buitrago (2011), Colombia posee 36 complejos de páramos, de los cuales, 17 se encuentran en la cordillera Oriental y el complejo de páramos Guantiva-La Rusia que se ubica entre los departamentos de Boyacá y Santander en alturas desde los 3.100 y 4.280 m (Morales et al., 2007; IAvH, 2012).

De acuerdo con Díaz, Navarrete y Suárez (2005), la zonificación típica utilizada en la alta montaña colombiana corresponde a bosque alto andino (3.000 a 3.200 m), páramo o subpáramo (3.200 a 3.600 m), páramo propiamente dicho (3.600 a 4.100 m) y superpáramo (4.100 a 4.500 m). Colombia cuenta con una gran variedad de ambientes (Rangel, 2008) que han sido colonizados por una diversidad de plantas, entre las que se registran cerca de 3.500 especies de briófitas (musgos, hepáticas y antoceros) (Gradstein, Churchill y Salazar, 2001) pero posteriores estudios 1649 (Bernal et al., 2016). (Los musgos y hepáticas son los más diversos, y gracias a la elaboración de estudios florísticos y taxonómicos, se ha venido logrando una mejor comprensión de la brioflora del país, la cual es rica y diversa en los ecosistemas como el páramo y bosque andino, donde presentan una alta diversidad, abundancia y riqueza (Uribe y Rangel, 2000; Linares, Aguirre y Rangel, 2000).

Los briófitos contribuyen con altos porcentajes de humus y biomasa e interceptan más del 50% de la lluvia (Wolf, 1993b; Churchill y Linares, 1995). Es así como, los musgos en la región andina se encuentran en un poco más del 90% de su riqueza, y son considerados fundamentales en los procesos de producción de agua, por su capacidad para interceptar la lluvia, la precipitación horizontal (nubes en atmósfera), absorben y retenerla, además previenen su escape por escorrentía al tener la capacidad de almacenamiento y además, contribuyen a detener los procesos erosivos (Churchill y Linares, 1995); los



musgos están estimados en cerca de 12.800 especies en todo el mundo, organizados en 900 géneros (Gradstein et al., 2001). La última recopilación de información elaborada por Bernal, Gradstein y Celis (2015), presentan 65 familias, 261 géneros y 932 especies para el país, de las cuales, 52 especies son endémicas (5.6%) (Linares & Uribe, 2002).

A pesar, del incremento en los estudios sobre los briófitos en Colombia (Bernal et al., 2015; Gil y Morales, 2016; García y Mercado, 2017; Gil, 2017; Martínez-O. y Díaz-Pérez, 2017; Martínez-O., Díaz-Pérez y Morales-Puentes, 2019), existen regiones que han sido poco exploradas, entre las que se encuentra el complejo de páramos Guantiva-La Rusia (Martínez-O. y Díaz-Pérez, 2017; Martínez-O., Díaz-Pérez y Morales-Puentes, 2019), el cual es de gran importancia para algunos municipios de Boyacá y Santander por ser la principal fuente de agua (Morales et al., 2007). Por lo anterior, se propuso conocer la riqueza y composición de musgos (Bryophyta) presentes en el gradiente altitudinal de este complejo y realizar un catálogo para continuar documentando la riqueza del área de estudio.

MARCO CONCEPTUAL

Páramo

Los páramos en Colombia se distribuyen en las tres cordilleras, suman un área equivalente al 1.69% del territorio continental nacional, es decir unos 19.330 km² (Vásquez y Buitrago, 2011). Existen varias definiciones de páramos, inicialmente Cuatrecasas (1958) lo definió como extensas regiones desarboladas donde coronan las cordilleras por encima del bosque andino, desde 3.800 m y que puede dividirse en subpisos: subpáramo, páramo propiamente dicho y superpáramo. Otros autores como Guhl (1982), van der Hammen (1997), Hofstede, Segarra y Mena (2003), Ríos (2009), Cabrera y Hernández (2010), y Sabogal y Quinteros (2013) han propuesto otras definiciones, pero llama la atención la de Rangel (2000) quien lo define como “extensas zonas que coronan las cordilleras entre el bosque andino y el límite inferior de las nieves perpetuas”.

Al costado oriental de los Andes tropicales, los vientos alisios traen mucha humedad desde el Este, pues vienen cargados de agua del océano Atlántico y la cuenca del Amazonas. Por esta razón, la cordillera Oriental se considera el centro de los **páramos húmedos** de los Andes. A diferencia del centro de Ecuador y norte del Perú, donde los páramos ubicados al costado occidental de la cordillera tienen influencia de corrientes de aire seco y fresco, por lo tanto, pueden llamarse **páramos secos** (Vásquez y Buitrago, 2011). La precipitación en los páramos es muy variable, entre 700 y 3.000 mm/año, con puntos máximos en áreas como la cordillera de los Andes, donde llueve más de 6.000 mm/año. Los valles interandinos de Colombia están influenciados por masas de aire oceánicas y continentales, lo que resulta en un patrón de precipitación llamado bimodal (llueve durante dos periodos en el año). La posición orográfica, es decir, la ubicación de un lado u otro de la montaña, junto con la intensidad y distribución



de las precipitaciones, determinan la presencia de páramos húmedos y páramos secos (Vásquez y Buitrago, 2011).

Tipos de suelo en el páramo.

De acuerdo a Hofstede et al. (2003) el suelo más común en páramos es de origen volcánico y se conoce técnicamente como **andosol**, del japonés que significa “tierra negra”. Los **inceptisoles**, muestran el inicio de los horizontes del suelo. Otro tipo de suelos, los **histosoles**, muy oscuros, se forman por la acumulación de materiales orgánicos en áreas cóncavas del relieve generalmente pantanosas o cubiertas de agua. En los páramos son muy frecuentes y los conocemos como suelos de turbera; en ellos la lenta descomposición de materia orgánica forma una masa esponjosa que cumple una de las funciones más importantes de los suelos parameros, que es, almacenar carbono (Vásquez y Buitrago, 2011).

Según Morales et al. (2007) los páramos al reunirlos se denominan “complejos”, es decir, un conjunto de montañas que pertenecen al mismo sector y que comparten características similares (biológicas, climáticas, ambientales, etc.). Por lo anterior, en Colombia se tienen 36 complejos de páramos: 17 en la cordillera Oriental, ocho en la Central, siete en la Occidental, tres entre Nariño y Putumayo y uno en la Sierra Nevada de Santa Martha (IAvH, 2012). En el Distrito de Boyacá se encuentra el complejo Guantiva-La Rusia, que está al lado occidental de la cordillera Oriental, en los departamentos de Boyacá y Santander, incluye los páramos de Cruz Colorada, Güina, Pan de Azúcar, Carnicerías y Guata.

Los páramos se encuentran desde los 3.600 m en la cordillera Oriental y 3.500 m en las cordilleras Central y Occidental (Osorio, 2016), alcanzan su mayor extensión en el departamento de Boyacá con 209.246 ha, es decir el 18,3% del total nacional (Morales y Estévez, 2007). “De los 123 municipios que tiene el departamento, el 59% contiene áreas de páramo” (CORPOBOYACA, 2008); le sigue Cundinamarca (13,3%), Santander (9,4%), Cauca (8,1%), Tolima (7,9%) y Nariño (7,5%) (Osorio, 2016).

Hofstede et al. (2003) menciona que el páramo presta dos servicios ambientales: la continua provisión de agua en cantidad y calidad, y el almacenamiento de carbono atmosférico, los cuales tienen que ver con el suelo. Pero existen impactos globales como el cambio climático e impactos locales como la agricultura, ganadería, quema, deforestación que llevan a que el territorio de páramo sea reducido y afecte la sobrevivencia de especies de fauna y flora específica para este ecosistema (Alonso-Amelot, 2008; Buitrago, Vanegas y Ramos, 2015; Castaño, 2002; Harden et al., 2013; Gómez-Parra, Mendoza-Cifuentes, Morales-Puentes, Malagón, Manrique, y Moreno, 2019; Vargas, Premauer y Cárdenas, 2002; Vargas et al., 2004).

Bosque Alto andino



En Colombia el bosque alto andino corresponde a un ecosistema donde se destacan los árboles de gran porte, con un dosel continuo y la presencia de vegetación estratificada, la cual se distingue por su amplia diversidad biológica con plantas como el raque, encenillo, mortiño, canelo, romero, aliso y varios familiares del sietecueros, en una franja altitudinal entre los 2.800 y 3.200 m (Romero, 2012; Camargo-Espitia, Gil-Leguizamón y Morales-Puentes, 2019). En este ecosistema son predominantes los musgos, helechos y líquenes, al igual que las orquídeas y las bromelias que son parte integral de estos ecosistemas; ellos aportan el color, las texturas y nichos particulares, propios del bosque nativo (Romero, 2012).

El límite entre el bosque alto andino y el páramo puede variar según las condiciones locales del clima (Vásquez y Buitrago, 2011). Por tanto, existe una franja o "ecotono" en la que se combinan y alternan los patrones de vegetación típicos del bosque y del páramo, por lo que, no hay un límite estricto y permanente (Vásquez y Buitrago, 2011). Entre los bosques andinos más representativos en Colombia están los robledales, los cuales son rodales dominados por *Quercus humboldtii*, un representante florístico de las regiones templadas holárticas, que además contienen una alta riqueza florística y gran potencial maderero de extracción continuada en los Andes colombianos, así también existe una alta diversidad de briofitos asociados a estos robledales (Galindo, Betancur y Cadena, 2003; Gil-Novoa, 2012; 2017; Gil-Novoa y Morales-P., 2014; 2016; Gil-Novoa, Cuta-Alarcón y Morales-Puentes, 2017; Lozano-Contreras y Torres-Romero, 1974; Porras, 2011; Vargas-Rojas y Morales-Puentes, 2014).

Briófitos

“El término “briófita” proviene de la palabra griega “Bryophyte” que hace referencia a la capacidad de estas plantas de hidratarse rápidamente e iniciar la fotosíntesis nuevamente tras permanecer largos periodos de tiempo en dormancia, una característica que les permite sobrevivir a prolongadas épocas de sequías” (Castillo, 2015). Las briófitas poseen un sistema de conducción de agua y alimentos mucho menos desarrollado que las plantas vasculares, al no tener raíces ni vasos, absorben el agua y nutrientes directo del exterior (Gradstein et al., 2001; León-Yáñez et al., 2014; Vanderpoorten y Goffinet, 2009).

A nivel mundial existen alrededor de 15.000 especies en más de 1.200 géneros, en tres divisiones que son: Bryophyta (musgos), Marchantiophyta (hepáticas) y Anthocerotophyta (antoceros). Así también en América tropical, se evidencia una gran variación de hábitats desde los Andes, la Amazonia y el Cerrado Brasileño, con alrededor de 4.000 especies (2.600 musgos, 1.350 hepáticas y 30 antoceros) en casi 600 géneros. Mientras que, solo en los Andes, por sus características topográficas es considerado como una de las regiones más ricas en especies en varios grupos, incluyendo las briófitas; aquí se pueden encontrar más de 2.000 especies dentro de 256 géneros (Churchill y Linares, 1995; Churchill et al., 2000;



Gradstein et al., 2001; León-Yáñez et al., 2006) y actual 1649 briofitas (Bernal et al., 2016)

Estudios recientes han mencionado la importancia de los briófitos como indicadores ecológicos, teniendo en cuenta especialmente las condiciones de humedad en el bosque tropical (Frahm, 1990, 1994; Frahm y Gradstein, 1991; Frey y Kürschner, 1983). Los briófitos son de gran interés, ya que poseen un sistema de relación fisiológica muy eficaz para su sobrevivencia en la gran variedad de climas (Gignac, 2001). En Colombia, en la región de vida andina y en la zona de transición al páramo presentan su más alta diversidad (Aguirre, 2006). No obstante, Krömer, Gradstein y Acebey (2007), consideran que la diversidad de briófitos en las selvas tropicales, se ve afectado por la deforestación y la regeneración del bosque.

Musgos

Son plantas verdes, pequeñas, miden hasta 20-30cm, algunos erectos o con tallos colgantes (Delgadillo, 2014); poseen un tejido no vascular, requieren de un ambiente temporalmente saturado de agua para completar su ciclo de vida (Delgadillo, 2003). Son el segundo grupo más importante dentro de las plantas verdes y se consideran de los primeros organismos vegetales que ocuparon el ambiente terrestre; viven en ambientes fríos, sombríos o en desiertos, formando parches o cojines de color verde en lugares con sombra y muy diversos, como encima del concreto, en escalones, paredes, pisos y sobre troncos de los árboles; se adaptan a varios microambientes a lo largo del gradiente vertical de los árboles, suelos y materia orgánica (Ardiles, Cuvertino y Osorio, 2008; Churchill, 1991; Gil-Novoa et al., 2014; Gil, 2017; Izco et al., 2004; Jiménez y De Jesús, 2011; Richard, 1984).

Los gametofitos son foliosos, tienen un eje erecto o rastrero llamado caulidio, fijado por rizoides pluricelulares y ramificados. Los filidios (falsas hojas) son sésiles, y se disponen helicoidalmente sobre el caulidio en tres hileras o más; adaptaron un ciclo reproductivo alternando una generación de esporófito diploide y otra de gametófito haploide (Ferriol y López, 2017). Abaigar y Olivera (2004) y Martínez y Núñez (2004), resaltan que los briófitos son agrupaciones donde existen vástagos; igualmente, las formas de crecimiento pueden ser césped, cojín, tapiz, péndula, cola o trama. El hábito puede ser de forma acrocárpico (crecen erectos), Pleurocárpico (que crecen en matas o tapices o céspedes, postrados o ascendentes, en general reptando sobre el sustrato, frondosos o dendroides; en la cual los esporofitos nacen en el ápice de ramas laterales cortas) y Cladocárpico donde los esporofitos nacen en las ramas cortas laterales cerca del ápice del caulidio principal (Churchill y Linares, 1995; Calzadilla y Churchill, 2014).



Formas de vida

Para Bates (1998) "la forma de vida es un concepto útil en la ecología de las briófitas, debido a la "dependencia excepcionalmente alta de las briófitas de los suministros de agua externos transitorios" (p.58, citado por Glime, 2017).

La forma de vida está construida para minimizar la pérdida por evaporación y maximizar la captura de luz fotosintética; es un término morfológico puesto que describe las condiciones de vida, incluida la forma de crecimiento, la influencia del medio ambiente y la influencia de factores externos (Warming, 1896; Mägdefrau, 1982).

La forma de vida incorpora todas las presiones de selección que se aplican a una especie, o en palabras de Mägdefrau (1969), "la organización de una planta en correspondencia con sus condiciones de vida". Por lo tanto, las formas de vida están determinadas genéticamente, mientras que las formas de crecimiento por el medio ambiente (Glime, 2017, p. 4-5); de igual forma, Calzadilla y Churchill (2014) dan a conocer formas de crecimiento de los musgos en su diccionario ilustrado.

La Farge-England (1996) definió la forma de vida como "las estructuras y el ensamblaje de brotes individuales, el patrón de ramificación y la dirección del crecimiento, con modificación por su hábitat (es decir, cojín, césped, dendroide, estera, colgante, etc.)". Enfatiza que el término forma de vida se aplica al ensamblaje. La forma de crecimiento, por el contrario, se aplica a las estructuras del brote individual, incluida la dirección del crecimiento, combinada con la longitud, la frecuencia y la posición de las ramas (Glime, 2017, p. 59).

Transecto

Para Mostacedo y Fredericksen (2000) "un transecto es un rectángulo situado en un lugar para medir ciertos parámetros de un determinado tipo de vegetación; también da a conocer que el tamaño del transecto varía de acuerdo al grupo de plantas.

ANTECEDENTES

Generalidades de las briófitas

Son uno de los grupos más grande de plantas continentales, después de las angiospermas, comprende entre 18.000 y 25.000 especies (Shaw y Renzaglia, 2004; Glime, 2007; Gálvez, 2008; Mishler, 2001; Estébanez et al., 2011). Estas evolucionaron antes del Silúrico, hace aproximadamente 400 millones de años, también a partir de registros fósiles se ha demostrado que los briófitos se dieron en el periodo Ordovícico (Delgadillo y Cárdenas, 1990; Martínez y Núñez, 2004). Para Churchill y Linares (1995), Estébanez et al. (2011) entre otros, los briófitos



son organismos poiquilohídricos, es decir carecen de un mecanismo para regular el contenido hídrico y prevenir la desecación.

Los briófitos presentan un ciclo con alternancia de generaciones, donde presentan una fase haploide (gametofito) y diploide (esporofito) (Shaw, Szövényi y Shaw, 2011; Gradstein et al., 2001). Según análisis filogenéticos Bryophyta ha sido recuperado como un grupo no monofilético, por lo que ha sido separado en tres divisiones: Marchantiophyta (hepáticas), Anthocerotophyta (antocerotes) y Bryophyta (musgos) (Mishler y Churchill, 1984, 1985; Jiménez y De Jesús, 2011).

La mayor diversidad de briófitas se encuentra en los trópicos (Izco et al., 2004) y en los Andes tropicales, que por su tamaño, es la región tropical más rica en musgos, ~2.000 especies (Churchill et al., 1995; Churchill y Linares, 1995; Jiménez y De Jesús, 2011). De Luna, Newton y Mishler (2003) plantean que dentro del reino de las plantas las briófitas ocupan el tercer lugar de diversidad con más de 10.000 especies, distribuidas en 700 géneros y 111 familias.

Adicionalmente Glime (2019) nos habla de la altitud y su importancia en cuanto a la diversidad y endemismo de los briofitos.

Generalidades de los musgos (Bryophyta)

Habitan la Tierra desde hace unos 300 m.a., originalmente datan del Devónico (Gradstein et al., 2001). En Colombia las primeras colecciones fueron realizadas por Mutis, Humboldt y Bonpland. El primer catálogo de musgos para Colombia fue realizado por Florschütz y Florschütz (1979) que presentan un listado de 750 taxa de la distribución de musgos en Suramérica, especialmente en Colombia; años después Linares (1986) desarrolla un trabajo taxonómico y ecológico de la brioflora en una franja alto andina de Cundinamarca, seguido de los trabajos de De Jesús et al. (1986), Churchill (1989), Wolf (1993a, b, c, 1995), Churchill y Linares (1995), Pinzón (2000), Uribe y Orrego (2001), Aguirre y Ruíz (2001), Wolf, van der Hammen y Dos Santos (2003), Orrego (2005); Benavides et al. (2006), Santos y Aguirre (2010) y Ramírez (2013). De igual forma se han realizado trabajos en la cordillera Oriental y en especial en el ecosistema de páramos como los de, Cleef (1979, 1981), van Reenen y Gradstein (1983), van Reenen et al. (1984), Sturm y Rangel (1985), Aguirre (2008), y Santos y Aguirre (2010).

Según Aguirre (2008) en Colombia se registran 914 especies, concentrándose el mayor número en la región andina con 676 especies, que equivalen al 69.2% del total; en el páramo se establecen 366 especies y en la región de vida tropical 213 especies. Este número ha seguido incrementando, registrando actualmente 932 especies (Bernal et al., 2015).

Enfocando ahora el trabajo para el departamento de Boyacá, uno de los primeros trabajos fue realizado por Morales y Pérez (1992) sobre la brioflora del



Santuario de Flora y Fauna de Iguaque en bosque y páramo; posteriormente, Ruíz, Linares y Morales (2006) realizaron la revisión del género *Sphagnum* para Boyacá, así también, Lagos, Sáenz y Morales (2008) desarrollaron un trabajo sobre los briófitos reófilos en el páramo de Mamapacha (Chinavita), donde encontraron 13 familias, 17 géneros y 21 especies de musgos; luego, en la región de Santa María, Avendaño y Aguirre (2007) registraron 68 especies de musgos, pertenecientes a 45 géneros y 21 familias; ya en 2011, Porras trabajó sobre la diversidad y abundancia de los musgos (Bryophyta) en un gradiente altitudinal en Tipacoque, y para la misma área Gil-N. (2012) y Gil y Morales (2014) evaluaron la brioflora epífita en roble (*Quercus humboldtii*), encontrando el 71% de musgos y 29% de hepáticas; los musgos se distribuyeron en 11 familias, 26 géneros y 49 especies, donde el mayor número de especies se encontró en la base del árbol, igualmente Vargas y Morales (2014) dan a conocer 52 especies de hepáticas, y Gil-N. & Morales (2016) realizaron un catálogo de briófitos epífitos de roble en Tipacoque; Para el siguiente año (2017) Gil-N. desarrolló una investigación en briófitos del complejo de páramos Tota-Bijagual-Mamapacha.

En el departamento de Santander, son muy pocos los trabajos que se han realizado, destacándose el de Gil-N. et al. (2017) quienes realizaron un estudio sobre la diversidad y distribución de musgos en bosque andino en el municipio de Bolívar-Santander, a su vez, Muñoz y Camacho (2010) trabajaron sobre la conservación y uso sostenible de los bosques de roble en el corredor de conservación Guantiva-La Rusia-Iguaque.

Riesgos y amenazas

Se han realizado trabajos donde se relaciona el estado de conservación y amenaza de criptógamas en Colombia (Aguirre et al., 2000; IAvH, 2003; Rodríguez, Camacho y Rosselli, 2004; Narváez et al., 2005; Aguirre y Rangel, 2007; Eguiguren, Ojeda y Aguirre, 2010; Moncada, 2010; Muñoz y Camacho, 2010; Chaparro y Chaparro, 2012; Cortés, 2013; Valencia et al., 2013; Martínez y Núñez, 2014), donde los briófitos son un grupo amenazado, ya que actualmente existen para el país, alrededor de 388 especies de musgos; ello significa, que dichos taxones, están incluidos en alguna categoría de amenaza de acuerdo a los lineamientos de la UICN (Hallingbäck y Hodgetts, 2000; Aguirre y Rangel, 2007; Aguirre, 2008), de tales especies se registran 125 en peligro crítico (CR), 21 en peligro (EN), 173 vulnerable (VU) y 69 casi Amenazado (NT). Es así como, Linares y Uribe (2002) y Santos y Alfonso (2011) concuerdan en que una de las principales causas de los altos números de especies amenazadas, es la falta de información sobre su tasa de reproducción, tamaños de población, información sobre su distribución, entre otras. Adicionalmente trabajos como el de Parra, Jerez, Galvis y Parada (2013) dan a conocer que la aplicación de contaminantes como pesticidas y fertilizantes a suelos, uno de ellos el glifosato están afectando la producción de briofitos.



Importancia de musgos

La existencia de sustancias antibióticas en las briófitas se ha demostrado a través de usos medicinales (Delgadillo y Cárdenas, 1990). A su vez, se destacan como indicadores de condiciones ambientales, como es el caso de *Sphagnum*, siendo buen indicador de condiciones ácidas del suelo (Glime, 2007); además, sirven como control de erosión, fijan nitrógeno, e indicadores de polución, radioactividad, condiciones del agua, tratamiento de residuos, utilización en horticultura, jardines, industria, entre otros (Glime, 2007).

Los briófitos presentan una gran capacidad para absorber y retener elementos o sustancias tanto de la precipitación pluvial como de la deposición seca, presentan una amplia distribución; sus características anatómicas favorecen la absorción y los análisis químicos son fáciles de realizar debido a las altas concentraciones que presentan en sus tejidos, esto los ha convertido en una pieza fundamental para monitorear o gestionar la calidad del aire en todo el mundo (Klumpp, Klumpp y Fomin, 2001; Mocanu y Steinnes, 2002; Richtlinien, 2003).

Merchán, Álvarez y Delgado (2012) señalan que los musgos son importantes por sus estructuras morfológicas para retener cantidades de agua y mejorar la humedad del suelo; otro trabajo fue el de Cataño, Uribe y Campos (2014) hicieron un estudio sobre la diversidad de hepáticas y musgos en cuatro turberas en el nevado del Tolima (Colombia); Simijaca y Morales (2011), y Simijaca, Vargas y Morales (2014) presentan un estudio donde utilizan los briófitos como organismos útiles en la determinación de la calidad del aire en el campus de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia y en la ciudad de Tunja (Boyacá), e igualmente generan un mapa de áreas de isocontaminación.

En el caso de los Andes tropicales, la delimitación de la altitud y distribución espacial de la zona de transición bosque-páramo se ha convertido en un tema muy polémico, ya que en casos como el de Colombia y Ecuador, se ha desarrollado legislación que protege explícitamente a los páramos de diferentes actividades antrópicas y especialmente, de la creciente amenaza de la minería (Llambí, 2015). Por lo anterior, se deben propender por investigaciones en pro de la protección, como, por ejemplo, el desarrollado en el complejo de páramos de Chingaza, así también en una franja altitudinal que va desde los 2.900 a los 3.500 m, y alberga bosques alto andinos y matorrales, frailejonales, chuscales, pajonales y prados y turberas del municipio de Guatavita, páramo de Monquentiva (pantano de Martos), debido a su importancia biológica y cultural, y está en proceso de declaratoria como Parque Natural Regional (Sguerra et al., 2011; Cleef, 2012), dicha estrategia permite proteger estas plantas y su hábitat de desarrollo.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Hoy día los páramos y bosques andinos, han sufrido diversos cambios por la



intervención humana (ganadería, cultivos, quemas, entre otros), que han ocasionado la pérdida de especies leñosas y con ello el de epífitas como los briófitos; de un lado, por la pérdida de sustratos donde establecerse y de otro, por los cambios micro-climáticos como la exposición directa al sol. Estas nuevas condiciones pueden afectar la riqueza y distribución altitudinal de los musgos, ocasionando cambios en la composición de especies. De tal manera se propuso conocer los musgos (Bryophyta) presentes en el complejo de páramos Guantiva-La Rusia, en un gradiente altitudinal y evaluar su riqueza por sustrato. Debido a que estos organismos son sensibles a los cambios ambientales; se buscó identificar si existen especies exclusivas a alguna franja altitudinal, que sirvan como apoyo en la delimitación de la franja de páramo. De igual forma identificar si existen especies en algún grado de amenaza. Por lo anterior, se busca responder las siguientes preguntas de investigación: ¿Qué especies de musgos se encuentran a lo largo de un gradiente altitudinal del complejo de páramos Guantiva-La Rusia? y ¿Qué especies de musgos se encuentran en algún grado de amenaza?

OBJETIVOS

Objetivo General

Evaluar la riqueza y distribución altitudinal de musgos (Bryophyta) en el complejo de páramos Guantiva - La Rusia (Boyacá - Santander, Colombia).

Objetivos Específicos

- Conocer los musgos (Bryophyta) presentes en un gradiente altitudinal, del complejo de páramos Guantiva-La Rusia (Boyacá-Santander, Colombia).
- Analizar las especies de musgos según el sustrato, distribución altitudinal y grado de amenaza en el complejo de páramos Guantiva-La Rusia (Boyacá-Santander, Colombia).
- Elaborar un catálogo comentado de los musgos registrados en el complejo de páramos Guantiva-La Rusia (Boyacá-Santander, Colombia).

PRODUCTOS GENERADOS (Anexo 4)

Artículo: Los musgos en el complejo de páramos Guantiva-La Rusia en los departamentos de Boyacá y Santander, Colombia. *Boletín Científico Centro de Museos Museo de Historia Natural*, 23(1),15-30. DOI: 10.17151/bccm.2019.23.1.1

Ponencia: Riqueza de musgos por sustratos en un gradiente altitudinal del



Complejo de Páramos Guantiva-La Rusia (Boyacá y Santander Colombia),
Ciencia en Desarrollo, 1E(Suplemento especial), 333-334.

BIBLIOGRAFÍA

- Abaigar, J. M. y Olivera, E. N. (2004). Los briófitos: plantas diminutas al borde del masoquismo. *Páginas de información ambiental*, (17), 24-28.
- Aguirre J., Pulido, M., Henao, L. G., Restrepo, D. L., Murillo, J. y Murillo, M.T. 2000. Flora amenazada criptógamas. *Pérez-Arbelaezia*, 5(11), 47-67.
- Aguirre, C. J. y Ruiz, C.A. (2001). Composición florística de la brioflora de la Serranía del Perijá (Cesar- Colombia): Distribución y Ecología. *Caldasia*, 23(1), 181-201.
- Aguirre, J. (2006). Diversidad de los musgos (Briophyta) y líquenes de Colombia-Una evaluación con propósitos de conservación. Tesis doctoral. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Instituto de Ciencias Naturales, Bogotá.
- Aguirre, C. J. (2008). Diversidad y riqueza de los musgos en la región natural andina o sistema cordillerano. En: J. O. Rangel-Ch. (Ed.). Colombia diversidad biótica VI: Riqueza y diversidad de los musgos y líquenes en Colombia, Universidad Nacional de Colombia. 19-54.
- Aguirre-C, J., y Rangel-Ch., O. (2007). Amenazas a la conservación de las especies de musgos y líquenes en Colombia -Una aproximación inicial. *Caldasia*, 29(2), 235-262.
- Alonso-Amelot, M. E. (2008). High altitude plants, chemistry of acclimation and Adaptation. In: A. Rahman (Ed.). Studies in natural products chemistry. Pakistan: Editorial Elsevier Academic Press.p.984
- Ardiles, V., Cuvertino, J. y Osorio, F. (2008). Guía de campo briófitas de los bosques templados Australes de Chile. Una Introducción al mundo de los musgos, hepáticas y antocerotes que habitan los bosques de Chile. Primera Edición. Corporación Chilena de la Madera, Concepción, Chile. 168 p.
- Avendaño-Torres, K., y Aguirre, J. (2007). Los musgos (Bryophyta) de la región de Santa María, Boyacá (Colombia). *Caldasia*, 29(1), 59-71.
- Bates, J. W. 1998. Is 'life-form' a useful concept in bryophyte ecology? *Oikos* 82: 223-237. Biro
- Benavides, J. C., Duque M. A. J., Duivenvoorden, J. F. y Cleef, A.M. (2006). Species richness and distribution of understory bryophytes in different forest types in Colombian Amazonia. *Journal of Bryology*, 28(3), 182-189.
- Bernal, R., Gradstein, S. R. y Celis, M. (Eds.). (2015). Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Recuperado <http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co>



- Castillo Castro, J. A. (2015). *Variación de comunidades de briófitas a lo largo de un gradiente altitudinal en el norte de la cordillera Oriental Ecuatoriana* (Bachelor's thesis, PUCE).
- Buitrago Castro, A. C. (2011). *El gran libro de los páramos* (No. Doc. 24894) CO-BAC, Bogotá). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (Colombia).
- Buitrago, S., Vanegas, L., y Ramos, C. (2015). Pérdida de pubescencia foliar y sus efectos fisiológicos en *Espeletia paipana* (Asterales, Asteraceae), en el departamento de Boyacá-Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 63(3), 845-858.
- Cabrera, L., y Hernández, S. (2010). Estudios de páramos en Colombia. En: *Congreso de la República de Colombia, Unidad de Asistencia Técnica Legislativa. Bogotá, DC, Colombia*.
- Calzadilla, E., y Churchill, S. P. (2014). *Glosario ilustrado para musgos neotropicales*. La Rosa Editorial.
- Castaño, C. (2002). Páramos y ecosistemas alto andinos de Colombia en condición hotpost and global climatic tensor: Bogotá: Instituto de Hidrología, meteorología y estudios ambientales IDEAM. Pág.343
- Cataño-D, E., Uribe-M, J., y Campos, L. V. (2014). Diversidad de hepáticas y musgos en turberas del nevado del Tolima, Colombia. *Caldasia*, 36(2), 217-230.
- Chaparro Barrera, J. A., y Chaparro Barrera, N. Y. (2012). Beneficios del Ecosistema Páramo, Organizaciones y Políticas de Conservación. *Desarrollo, Economía y sociedad*, 1(1), 57-76.
- Churchill, S. y I. Sastre de Jesús. (1988). Nuevos reportes para los departamentos de Antioquia y Chocó, Colombia y una nueva especie del género *Trichosteleum*. *The Bryologist*, 90, 246-250.
- Churchill, S. (1989). *Bryologia Novo Granatensis*. Estudios de los musgos de Colombia IV. Catálogo nuevo de los musgos de Colombia. *Tropical Bryology*, 1, 95-132.
- Churchill, S. P. (1991). The floristic composition and elevational distribution of Colombian mosses. *Bryologist*, 94, 157-167.
- Churchill, S. P., Griffin III, D. A. N. A., Lewis, M., Balslev, H., Forero, E., y Luteyn, J. L. (1995). Moss diversity of the tropical Andes. In *Biodiversity and conservation of Neotropical montane forests. Proceedings of a symposium, New York Botanical Garden, 21-26 June 1993*. (pp. 335-346). New York Botanical Garden.
- Churchill, S. P. y Linares, E. L. (1995). *Prodromus Bryologiae Granatensis. Introducción a la flora de musgos de Colombia*. Tomos I y II. Biblioteca José Jerónimo Triana No. 12. Instituto de Ciencias Naturales. Facultad de Ciencias. Bogotá D.C.
- Churchill, S.P., Griffin III, D. y Muñoz, J. (2000). A checklist of the mosses of the tropical Andean countries. *Ruizia, Monografías del Real Jardín Botánico de Madrid*, 17: 1-203.
- Cleef, A. M. (1979). The phytogeographical position of the Neotropical vascular Páramo flora with special reference to the Colombian Cordillera Oriental. In: K. Larsen & L.B. Holm-Nielsen (Eds.). *Tropical Botany*, Academic Press. London-New York- San Francisco, USA. 175-184.



- Cleef, A. M. (1981). The vegetation of the páramos of the Colombian Cordillera Oriental. *Dissertationes Botanicae*, 41, 1-320.
- Cleef, A. M. (2012). Field information Colombia: Andean mires. Institute of Botany and Landscape Ecology, Grimmerstr, Germany. *International Mire Conservation Group Newsletter*, 1, 7-10.
- Cortés Rincón, J. A. (2013). *Análisis espacio-temporal del Bosque Húmedo Tropical en la región del Magdalena Medio entre los periodos 1977-2013 (Puerto Boyacá, Departamento de Boyacá)* (Bachelor's thesis, Facultad de Estudios Ambientales y Rurales).
- Cuatrecasas, J. (1958). Aspectos de la vegetación natural en Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias*, 10, 221-268.
- Delgadillo, M. C. y Cárdenas A. (1990). Manual de Briófitas. Cuadernos 8. México, D.F.: Instituto de Biología, UNAM. 135p.
- Delgadillo, M. C. (2003). Patrones biogeográficos de los musgos de México. En: J. J. Morrone y J. Llorente B. (eds.). Una Perspectiva Latinoamericana de la Biogeografía. Las prensas de Ciencias. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, DF. 315 p.
- Delgadillo-Moya, C. (2014). Biodiversidad de Bryophyta (musgos) en México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 85, S100-S105.
- De Luna, E., Newton, A. E. y Mishler, B. D. (2003). Bryophyta Mosses. Recuperado de: <http://tolweb.org/Bryophyta/20599/2003.03.25> in the Tree of Life Web project, <http://tolweb.org/>
- De Jesús, S. I., Churchill, S. P., y Escobar, M. (1986). Catálogo de musgos del Departamento de Antioquia, Colombia. *Actualidades Biológicas*, 15(57), 77-94.
- Díaz-Granados, M. A., Navarrete-González, J. D. y Suárez-López, T. (2005). Páramos: Sensitive Hydrosystems. *Revista de Ingeniería* (22), 64-75.
- Estébanez, B., Draper, I., Díaz de Atauri y Medina, R. (2011). Briófitas: una aproximación a las plantas terrestres más sencillas. *Memorias de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 9, 19-73.
- Eguiguren, P., Ojeda, T. y Aguirre, N. (2010). Diversidad florística del ecosistema Páramo del Parque Nacional Podocarpus para el monitoreo del Cambio Climático. Tesis de grado. Universidad Nacional de Loja. Ecuador.
- Ferriol, M. y López, C. (2017). Ciclo de vida de los musgos. Departamento Ecosistemas Agroforestales Biotecnología. Universitat Politècnica de València. España.
- Florschütz de Waard, J. y Florschütz, P. A. (1979). Estudios sobre criptógamas colombianas III. Lista comentada de los musgos de Colombia. *The Bryologist* 82(2), 215-259.
- Frahm, J. P. (1990). A short survey of the *Campylopus*, Flora of New Caledonia. Cryptogamie: Bryologie, *Lichénologie* 11, 369-375.
- Frahm, J. P. (1994). A new synopsis of the *Campylopus* species from Australia. *Journal of Bryology*, 18, 311-327.
- Frahm, J. P. y Gradstein, S. R. (1991). An altitudinal zonation of tropical rain forests using bryophytes. *Journal of Biogeography*, 18(6), 669-678.
- Frey, W. y Kürschner, H. (1983). New records of bryophytes from Transjordan with remarks on phytogeography and endemism in SW Asiatic mosses. *Lindbergia*, 9, 121-132.



- Galindo, R., Betancur, J. y Cadena, J. J. (2003). Estructura y composición florística de cuatro bosques andinos del santuario de flora y fauna Guanentá-Alto río Fonce, cordillera Oriental colombiana. *Caldasia*, 25(2), 313-335.
- Gálvez, V. M. (2008). Estudio florístico de los musgos del Parque Nacional Los Mármoles, Hidalgo, México. Tesis de Pregrado. Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México.
- García-Martínez, S. y Mercado-Gómez, J. D. (2017). Diversidad de briófitos en fragmentos de bosque seco tropical, Montes de María, Sucre, Colombia. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 88(4), 824-831.
- Gignac, L. D. (2001). Bryophytes as indicators of climate change. *The Bryologist*, 104(3), 410-420.
- Gil-Novoa, J. E. (2012). Estratificación vertical de briófitos epífitos de *Quercus humboldtii* Bonpl. en el Parque Natural Municipal "Robledales de Tipacoque" (Boyacá-Colombia). (Trabajo de grado). Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Facultad de Ciencias Básicas. Escuela de Ciencias Biológicas. 61 p.
- Gil-Novoa, J. E. y Morales-P., M.E. (2014). Estratificación vertical de briófitos epífitos de *Quercus humboldtii* (Fagales: Fagaceae) en el Parque Natural Municipal "Robledales de Tipacoque" (Boyacá - Colombia). *Revista de Biología Tropical*, 62(2), 719-727.
- Gil, J. E., y Morales, M. E. (2016). Catálogo de briófitos epífitos de roble (*Quercus humboldtii*: Fagaceae), en el municipio de Tipacoque, Boyacá-Colombia. *Boletín científico. Centro de museos. Museo de historia Natural*, 20(2), 19-32.
- Gil-Novoa, J. E., Cuta-Alarcón, L. E. y Morales-Puentes, M. E. (2017). Riqueza y distribución de musgos en un bosque subandino en Bolívar-Santander, Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 65(4), 1397-1406.
- Gil Novoa, J. E. (2017). Briófitos del complejo de páramos Tota-Bijagual-Mamapacha y fitogeografía. (Tesis de Maestría). Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja, Colombia.
- Glime, J. M. (2007). Economic and Ethnic Uses of Bryophytes. In: Flora of North America. New York & Oxford, 27, 14-41.
- Glime, J. M. (2017). Adaptive strategies: phenology, What does it mean?. Chapt. 4-1. In Glime, J. M. Bryophyte ecology. Volume 1. 4-1-1 Physiological Ecology. Ebook sponsored by Michigan Technological University and the International Association of Bryologists. Last updated 6 March 2017 and available at <<http://digitalcommons.mtu.edu/bryophyte-ecology/>>.
- Glime, J. M. (2019). Tropics: Altitude. Chapt. 8-8. in: Glime, J. M. Bryophyte Ecology. Volume 4. Habitat and Role. Ebook 8-8-1 sponsored by Michigan Technological University and the International Association of Bryologists. Last updated 22 August 2019 and available at <<http://digitalcommons.mtu.edu/bryophyte-ecology4/>>. 1
- Gómez-Parra, S., Mendoza-Cifuentes, H., Morales-Puentes, M. E., Malagón, M., Manrique, N. y Moreno, D. (2019). Nuevos registros de plantas vasculares para el departamento Boyacá, Colombia. *Acta Botánica Mexicana*, 126, e1508.DOI: 10.21829/abm126.2019.1508.



- Gradstein, S. R., Churchill, S. y Salazar-Allen, N. (2001). Guide to the bryophytes of tropical America. *Memoirs of the New York Botanical Garden*, 86, 1-577.
- Guhl, E. (1982). *Los páramos circundantes de la Sabana de Bogotá*. Jardín Botánico" José Celestino Mutis".
- Hallingbäck, T., y Hodgetts, N. (2000). Status survey and conservation action plan for bryophytes: mosses, liverworts and hornworts. *IUCN/SSC Bryophyte Specialist Group, IUCN, Gland*.
- Harden, C. P., Hartsig, J., Farley, K. A., Lee, J., y Bremer, L. L. (2013). Effects of land-use change on water in Andean páramo grassland soils. *Annals of the Association of American Geographers*, 103(2), 375-384.
- Hofstede, R., Segarra, P. y Mena, P. (2003). Los páramos del mundo. Proyecto Atlas Mundial de los Páramos. Global Peatland Initiative/NC-IUCN/EcoCiencia. Quito. 299 p.
- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt IAvH. (2003). Informe Anual: Proyecto Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad de los Andes Colombianos, 107 p. Recuperado de: http://www.semana.com/documents/Doc-99_200638.pdf
- IAvH. (2012). Cartografía de páramos de Colombia Esc. 1:100.000. Proyecto: Actualización del Atlas de Páramos de Colombia. Convenio Interadministrativo de Asociación 11-103, Instituto Humboldt y Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá D.C. Colombia.
- Izco, J., Barreno, E., Brugués, M., Costa, M., Devesa, J. A., Fernández, F., Gallardo, T., Llimona, X., Prada, C., Talavera, S., y Valdez, B. (2004). *Botánica*. Ed. McGraw-Hill/Interamericana. (2da Edición). Madrid, España. 906 p.
- Jiménez, A. L. M. y De Jesús, I. S. (2011). Diversidad de musgos (Bryophyta) de la Reserva Científica Ébano Verde, La Vega, República Dominicana. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Santo Domingo.
- Klumpp, A., Klumpp, W. A. G. y Fomin, A. (2001). Um novo conceito de Monitoramento e comunicação ambiental: a rede europeia para a avaliação da qualidade do ar usando plantas bioindicadoras (EuroBionet). *Revista Brasil. Bot.*, 24(4), 511-518.
- Krömer, T., Gradstein, S. R. y Acebey, A. (2007). Diversidad y ecología de epífitas vasculares en bosques montanos primarios y secundarios de Bolivia. *Ecología en Bolivia* 42(1), 23-33.
- Lagos López, M. I., Sáenz Jiménez, F. A. y Morales Puentes, M. E. (2008). Rheophilic bryophytes of three river of the Páramo de Mamapacha, Chinavita (Boyacá-Colombia). *Acta Biológica Colombiana*, 13(1), 143-160.
- León-Yáñez, S., Gradstein, S. R., y Wegner, C. (2006). *Hepáticas (Marchantiophyta) y Antoceros (Anthocerotophyta) del Ecuador: Catálogo*. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- León-Yáñez, S., Gradstein, S., Castillo, J., Moscoso-Estrella, A., y Navarrete, H. (2014). *Guía de briófitas*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Linares, E. (1986). Estudio taxonómico y ecológico de la brioflora en la franja alto andina de "El Tablazo" Cundinamarca (Trabajo de grado). Bogotá: Departamento de Biología. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia.



- Linares, E. L., Aguirre, J. y Rangel, J. O. (2000). Musgos. En: J.O. Rangel (ed.) Colombia Diversidad Biótica III. La región de vida paramuna de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, D.C. (473-529).
- Linares, E. L. y Uribe-M., J. (2002). *Libro rojo de briófitas de Colombia*. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 170 p.
- Llambí Cartaya, L. D. (2015). Estructura, diversidad y dinámica de la vegetación en el ecotono bosque-páramo: revisión de la evidencia en la cordillera de Mérida.
- Lozano-Contreras, G. y Torres-Romero, J. H. (1974). Aspectos generales sobre la distribución, sistemática fitosociológica y clasificación ecológica de los bosques de robles (*Quercus*) en Colombia. *Ecología Tropical*, 1(2), 45-79.
- Mägdefrau, K. 1969. Die Lebensformen der Laubmoose. *Vegetatio* 16: 285-297.
- Mägdefrau, K. 1982. Life-forms of bryophytes. In: Smith, A. J. E. *Bryophyte Ecology*. Chapman and Hall, London, pp. 455-8.
- Martínez Abaigar, J. & Núñez Olivera, E. (2004). Los briófitos: plantas diminutas. al borde del masoquismo. *Páginas de información ambiental*, 17, 24-28.
- Martínez-O., M. F. y Díaz-Pérez, C. N. (2017). Riqueza de musgos por sustratos en un gradiente altitudinal del Complejo de Páramos Guantiva-La Rusia (Boyacá y Santander-Colombia), *Ciencia en Desarrollo*, 1E(Suplemento especial), 333-334.
- Martínez-O., M. F., Díaz-Pérez, C. N. y Morales-Puentes, M. E. (2019). Los musgos en el complejo de páramos Guantiva-La Rusia en los departamentos de Boyacá y Santander, Colombia. *Boletín Científico Centro de Museos Museo de Historia Natural*, 23(1),15-30. DOI: 10.17151/bccm.2019.23.1.1
- Merchán-Gaitán, J. B., Álvarez-Herrera, J. G., y Delgado-Merchán, M. V. (2012). Retención de agua en musgos de páramo de los municipios de Siachoque, Toca y Pesca (Boyacá). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 5(2), 233-243.
- Moncada, D. M. (2010). Análisis espacio-temporal del cambio en los bosques de roble (*Quercus humboldtii* Bonpl.) y su relación con la alfarería en Aguabuena, (Ráquira-Boyacá). *Colombia Forestal*, 13, 275-298.
- Morales, M. E. y Pérez, A. S. (1992). Introducción al estudio de la brioflora del Santuario de Fauna y Flora de Iguaque, Arcabuco, Boyacá-Colombia. (Tesis de pregrado), Universidad Pedagógica Nacional, Departamento de Biología, Bogotá, D.C.
- Morales, M., Otero, J., van der Hammen, T., Torres, A., Cadena, C., Pedraza, C., Rodríguez, N., Franco, C., Betancourth, J.C., Olaya, E., Posada, E., y L. Cárdenas. (2007). *Atlas de páramos de Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C. 208 p.
- Morales, J., y Estévez, J. (2007). El Páramo. ¿Un ecosistema en vía de extinción? Atlas de páramos de Colombia. Revista Lunazul Universidad de Caldas. Recuperado de http://www.Lunzul.ucaldas.edu.co/index.php?option=com_content&task=view&id=44&Itemid=44



- Mostacedo, B., y Fredericksen, T. (2000). Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal.
- Medina, W. A., Macana-García, D. C. y Sánchez, F. (2015). Aves y mamíferos de bosque altoandino-paramo en el páramo de Rabanal (Boyacá-Colombia). *Ciencia en Desarrollo*, 6(2), 185-198.
- Ministerio del Medio Ambiente. (2001). *Programa para el manejo sostenible y restauración de ecosistemas de la alta montaña colombiana: Páramos*. Primera Edición. Dirección General de Ecosistemas. Bogotá, D.C
- Mishler, B. D. (2001). Book review: The biology of bryophytes- bryophytes aren't just small tracheophytes. *American Journal of Botany*, 88, 2129-2131.
- Mishler, B. D., y Churchill, S. P. (1984). A cladistic approach to the phylogeny of the "bryophytes". *Brittonia*, 36(4), 406-424.
- Mishler, B. O. y Churchill, S. P. (1985). Transition to a land flora: Phylogenetic relationship of the green algae and bryophytes. *Cladistics*, 1, 305-328.
- Mocanu, R., y Steinnes, E. (2002). Air pollution monitoring in Romania. In *Global Atmospheric Change and its Impact on Regional Air Quality*. Springer, Dordrecht. 43-48p.
- Mostacedo, B., y Fredericksen, T. (2000). Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal.
- Muñoz, A. A., y Camacho, L. M. C. (2010). Conservación y uso sostenible de los bosques de roble en el corredor de conservación Guantiva-La Rusia-Iguaque, departamentos de Santander y Boyacá, Colombia. *Colombia forestal*, 13(1), 5-25.
- Parra, E. X. N., Jaimes, J. H. J., Galvis, F., y Parada, H. S. (2013). Efectos del glifosato en los musgos (*Chrysoblastella chilensis*, *ectropothecium leptochaeton* y *suntrichia bogotensis*). *Bistua Revista de la Facultad de Ciencias Basicas*, 3(1).p.3.
- Orrego, O. (2005). Briófitos de Caldas: La Reserva de Planalto. Boletín Científico-Centro de Museos. Museo de Historia Natural, 9, 31-50.
- Osorio Fernández, A. Y. (2016). *Explotación minera en el páramo de Pisba-Boyacá*. Bachelor's thesis. Universidad Militar Nueva Granada.
- Pinzón, M. (2000). Distribución y diversidad de briófitos y líquenes de la región subxerofítica de La Herrera, Mosquera (Cundinamarca). Trabajo de Grado. Departamento de Biología, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá.
- Porras, S. (2011). Diversidad y abundancia de los musgos (Bryophyta) en un gradiente altitudinal del Parque Natural Municipal Robledales de Tipacoque (Boyacá-Colombia). Trabajo de grado. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Boyacá, Colombia.
- Ramírez Padilla, B. R. (2013). Riqueza y Distribución de Musgos en el Departamento del Cauca, Colombia. *Boletín Científico Centro de Museos. Museo de Historia Natural*, 17(2), 17-37.
- Rangel-Ch., J. O. (2000). Amenazas sobre la flora, la vegetación y los ecosistemas de Colombia. *Pérez - Arbelaezia* 5(11), 20-29.
- Rangel-Ch. J.O. 2004c, "El Chocó biogeográfico de Colombia: ¿El área con mayor expresión de la biodiversidad en el globo?", en Ramírez-P, B., D. Macías P. y G. Varona B., (eds.), Libro de resúmenes. Tercer Congreso Colombiano de Botánica: 317. Universidad del Cauca, Popayán.



- Ch, R., y Orlando, J. (2008). *Diversidad biótica VI: riqueza y diversidad de los musgos y líquenes en Colombia* (No. 574.509 R163c Ej. 1). Universidad Nacional de Colombia.
- Richards, P. W. 1982. The ecology of Tropical Forest Bryophytes, pp. 1238-1242 In: R. M. Schuster (ed.). *New Manual of Bryology*. Hattori Botanical Laboratory, Nichinan.
- Richards, P. W. (1984). The ecology of tropical forest bryophytes. En: R. M. Schuster (Ed.). *New manual of bryology*, (2), 1233-1270.
- Rios, J. (2009). Percepciones de las formas de adaptación y riesgos socio ambientales en el páramo de sonsón Colombia. Recuperado de <http://www.bibliotecadigital.ufrgs.br/da.php?nrb=000715284&1oc=2010&1=0ffd6cee0263b8ec>
- Rincón, L. N. G. (2016). Los páramos en Colombia, un ecosistema en riesgo. *Ingeniare*, 19(19), 127-136.
- Rodríguez, S. B., Camacho, E. A. y Rosselli, A.P. (2004). Efecto de la intervención antrópica en la distribución de las semillas y plántulas del roble (*Quercus Humboldtii* Bonpl., Fagaceae) en la cordillera Oriental Colombiana. *Colombia Forestal*, 13 (1), 163-180.
- Romero, J. J. (2012). El bosque Alto-Andino: una oportunidad para llevar al educando al aprendizaje significativo y a las estrategias de conservación. Doctoral dissertation. Universidad Nacional de Colombia.
- Ruíz, E. Y., Linares, E. L. y Morales-Puentes, M. E. (2006). *Sphagnum* (Sphagnaceae) en el departamento de Boyacá, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias, Exactas, Físicas y Naturales*, 30(114), 31-45.
- Sabogal, A., y Quinteros, Y. (2013). Diversidad vegetal y uso antrópico de los páramos de Samanga (Sectores Espíndola y El Toldo) y San Juan de Cachiaco (Caseríos San Juan y Totorá), Ayabaca, Piura. *Ecología Aplicada*, 12(1), 9-17.
- Santos Ceballos, G., y Alfonso Moreno, R. A. (2011). Criptógamas del Jardín Botánico José Celestino Mutis: Musgos, helechos y plantas afines.
- Santos-C, G., y Aguirre-C., J. (2010). Los musgos de la región de Las Quinchas (Magdalena Medio, Colombia). *Caldasia*, 32(2), 257-273.
- Shaw J. y Renzaglia, K. (2004). Phylogeny and diversification of bryophytes. *American Journal of Botany*, 91, 1557-1587.
- Shaw, A. J., Szövényi, P. y Shaw, B. (2011). Bryophyte diversity and evolution: windows into the early evolution of land plants. *American Journal of Botany*, 98(3), 352-369.
- Schofield, W. (1985). *Introduction to Bryology*. Macmillan Publishing Company, New York and Collier Macmillan Publisher, London. 371 p.
- Sguerra, S., Cantillo, F., Rodríguez, O., Alvarado, Y., Paéz, C., Rico, E., Gonzáles, D., Sarria, J., Angulo, D. y Boberg, C. (2011). Estudios básicos para establecer la factibilidad de declarar el páramo de Monquentiva (municipio de Guatavita) como nueva área natural protegida. *Conservación Internacional*. 531 p
- Simijaca-Salcedo, D. F., Vargas-Rojas, D. L., y Morales-Puentes, M. E. (2014). Uso de organismos vegetales no vasculares como indicadores de



- Contaminación atmosférica urbana (Tunja, Boyacá, Colombia). *Acta Biológica Colombiana*, 19(2), 221-232.
- Sturm, H. y Rangel-Ch., J. O. (1985). Ecología de los páramos andinos: Una visión preliminar integrada. Biblioteca J. Jerónimo Triana. Instituto de Ciencias Naturales -ICN. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 292 p.
- Uribe M, J., y Orrego, O. (2001). Modelos de distribución de abundancias en comunidades de briófitos. *Caldasia*, 23(1), 261-267.
- Uribe-Meléndez, J. y Rangel-Churio, J. O. (2000): Flora: Hepáticas. – In: J. O. Rangel-Churio, (Eds.): Colombia diversidad biótica III: La región de vida paramuna. Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales, Instituto Alexander von Humboldt (435–472).
- Vargas-Rojas, D. L. y Morales-Puentes, M. E. (2014). Hepáticas del Parque Natural Municipal “Robledales de Tipacoque”, Boyacá-Colombia. *Universitas Scientiarum*, 19(3), p.5
- Velandia, G. y M. Zipa. (2003). Diversidad y distribución de briófitos en parches de bosque y páramo en Mamapacha, Chinavita-Boyacá, Colombia. [Trabajo de grado]. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Facultad de Ciencias Básicas. Escuela de Ciencias Biológicas. 213 p.
- Valencia, J., Lassaletta, L., Velázquez, E., Nicolau, J. M., y Gómez-Sal, A. (2013). Factors controlling compositional changes in a Northern Andean páramo (La Rusia, Colombia). *Biotropica*, 45(1), 18-26.
- Vargas, O., Premauer, J. y Cárdenas, C. D. (2002). Efecto del pastoreo sobre la estructura de la vegetación en un páramo húmedo de Colombia. *Ecotrópicos*, 15(1), 35-50.
- Vargas, O., Jaimes, V., Castellano, L., y Mora, J. (2004). Proyecto Páramo andino. Propuesta de actividades de investigación para los páramos de Colombia. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Vásquez, A., y Buitrago, A. C. (2011). *El gran libro de los páramos*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Proyecto Páramo Andino. Bogotá, D.C.
- Van Reenen, G., Griffin, D., y Gradstein, S. (1984). Briófitos del transecto Buritaca-La Cumbre, Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. *La Sierra Nevada de Santa Marta (Colombia) Transecto Buritaca-La Cumbre. Estudios de Ecosistemas Tropandinos*, 177-183.
- Vanderpoorten, A. y Goffinet, B. (2009). Introduction to the bryophytes. Cambridge University Press. New York, NY, US. 303 p.
- Van der Hammen, T. (1997). Páramos. En: M. E. Chávez & N. Arango (Eds.). Informe sobre el estado de la biodiversidad en Colombia.
- Van Reenen, G. B y Gradstein S. R. (1983). Studio on Colombia criptogams XX. A transect análisis of the bryophite vegetation along altitudinal gradient on the Sierra Nevada the Santa Marta, Colombia. *Acta Bot. Neerl.* 32(3), 163-175.
- Warming, E. (1896). Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie. Bornträger, Berlin.
- Wolf, J. H. D. (1993a). Epiphyte communities of tropical montane rain forests in the northern Andes. I: Lower montane communities. *Phytocoenologia*, 22, 1-52.



- Wolf, J. H. D. (1993b). Diversity patterns and biomass of epiphytic bryophytes and lichens along an altitudinal gradient in the Northern Andes. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 80, 928-960.
- Wolf, J. (1993c). Epiphyte communities of tropical montane rain forest in the northern Andes II. Uper montane communities. *Phytocoenologia*, 22(1), 53-103.
- Wolf, J. H. D. (1995). Non-vascular epiphyte diversity patterns in the canopy of an upper montane rain forest (2550-3670 m), Central cordillera, Colombia. *Selbyana*, 16(2), 185-195.
- Wolf, J. H., van der Hammen, T., y Dos Santos, A. G. (2003). Diversidad y ecología de comunidades epifíticas en la cordillera Central, Colombia. La Cordillera Central Colombiana. Transecto Parque Los Nevados. *Estudios de Ecosistemas Tropandinos*, 5, 453-502.



CAPITULO 2

RIQUEZA Y DISTRIBUCIÓN DE MUSGOS DEL COMPLEJO DE PÁRAMOS GUANTIVA- LA RUSIA, BOYACÁ Y SANTANDER- COLOMBIA.

INTRODUCCIÓN

Por encima del bosque de alta montaña, ocupando el 4.3% de los Andes en Colombia, se encuentra el páramo, definido como los picos de las montañas, entre el bosque alto andino y el límite inferior de las nieves perpetuas (Rangel-Ch., 2000a). El páramo es un ecosistema tropical de montaña, único por los servicios ambientales que presta, dentro de los que se destacan la regulación y conservación del recurso hídrico, del cual provee al 70% de la población de Colombia (Greenpeace, 2013). Para Díaz et al. (2005) son de gran riqueza ecológica, genética, científica y poseen flora endémica. A nivel regional, unas de las áreas más representativas de biodiversidad colombiana figuran el páramo con cerca del 60% de la flora propia de la extensa región biogeográfica, 40% de esta riqueza vegetal está restringida al páramo colombiano (Rangel, 2005). Teniendo en cuenta lo anterior es por ello que es considerado un país megadiverso por su posición en el planeta y cuenta con una biodiversidad de 28.000 especies de plantas y líquenes (Bernal et al., 2015) además es uno de los países más ricos en diversidad de plantas como criptógamas (musgos y hepáticas) (Rangel, 2005; 2006).

Los briófitos (musgos, hepáticas, antoceros) son un componente conspicuo de la flora y la vegetación, de enorme utilidad desde diferentes puntos de vista; algunos sirven como indicadores de humedad (de allí su importancia en el proceso de la economía hídrica en nuestros ecosistemas), procesos de formación de suelos y para evitar la erosión (Poblano, 2013).

En Colombia, en la región andina y en la zona de transición al páramo se presenta una alta diversidad, con un 50% del total de especies (Churchill y Linares, 1995; Gradstein et al., 2001). El conocimiento sobre la composición, ecología y catálogos de la brioflora en diferentes regiones geográficas se ha incrementado, como trabajos sobre diversidad de musgos y brioflora podemos mencionar a: Gradstein (1983), Linares (1986), Rudas y Aguirre (1990), van Reenen y Wolf (1993), Churchill y Linares (1995), Orrego (2000), Aguirre y Ruíz (2001), Pinzón y Linares (2001); Ruíz (2001), Santos (2002), Ruíz et al. (2002), Lagos et al. (2002), Avendaño y Aguirre (2007), Aguirre y Rangel (2007), Porras (2011), Merchán et al. (2011), Gil y Morales (2014), Gil y Morales (2016), además Gil-Novoa et al. (2017) estudiaron en un bosque andino la diversidad y distribución de musgos en Bolívar, Santander. El estado del conocimiento de los musgos, en especial a nivel de complejos de páramos es escaso, por lo que es indispensable continuar estudiando este conjunto de ecosistemas para saber



que nuevas especies hay en el territorio y su importancia, además de su función, dinámica, entre otros. Este trabajo es una contribución al conocimiento de musgos en el ecosistema paramuno del complejo Guantiva-La Rusia, por lo que el propósito fundamental es conocer la riqueza y distribución de las especies de musgos para poder contribuir con la brioflora colombiana y su conocimiento de especies en algún grado de amenaza de acuerdo a los criterios de la UICN (2001).

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

Descripción

Colombia cuenta con 36 complejos de páramos, de los cuales Guantiva-La Rusia es uno de ellos; se ubica en el flanco occidental de la cordillera Oriental entre los 3.100 y 4.280 m (Morales et al., 2007). Forma parte de un corredor extenso de páramos y bosques andinos, que se extiende en dirección nororiente desde el Santuario de Fauna y Flora (SFF) de Iguaque (Villa de Leyva, Boyacá) hasta las estribaciones del cañón del río Chicamocha (Onzaga, Santander), pasando por el SFF Guanentá Alto del Río Fonce, que también hace parte de este complejo (Fig. 1); ocupa un área de 100.262 ha, que se encuentran en territorio de las Corporaciones Autónomas Regionales de Boyacá (Corpoboyacá, 59.6%) y de Santander (CAS, 40.4%). Es considerado un área prioritaria para la conservación (Armenteras et al., 2003; Fundación Natura, s.f.), debido a que los relictos que lo conforman, constituyen hábitats reconocidos para muchas especies, entre ellas los robles (*Quercus humboldtii* y *Colombobalanus excelsa*) (Rodríguez et al., 2005). Incluye los páramos de Cruz Colorada, Güina, Pan de Azúcar, Carnicerías y Guata (Rangel-Ch., 2000a).

Características físicas

El complejo pertenece al área hidrográfica de Magdalena–Cauca (Morales et al., 2007). El comportamiento climático del complejo está influenciado por la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) y el movimiento de las corrientes de vientos locales (Oikos y CAS, 2003). El sector ubicado en el departamento de Santander, presenta un régimen húmedo, producto de lluvias orogénicas ocasionadas por la humedad proveniente del valle del Magdalena. Por el contrario, el sector correspondiente al departamento de Boyacá es menos húmedo, ya que está sometido a un efecto de sombra sin influencia del valle del Magdalena (Morales et al., 2007; Oikos y CAS, 2003). El régimen de lluvias es bimodal, con un pico máximo de precipitación entre abril-mayo y octubre- noviembre y dos periodos secos en diciembre-marzo y junio-agosto, con



temperaturas promedio entre 5 y 11°C. La presión atmosférica anual fluctúa entre 700 mm y más de 3.000 mm (Solano et al., 2005). Un rasgo característico es la presencia de lagunas formadas por depósitos de morrenas (Fundación Natura, s.f. y Oikos y CAS, 2003). Los suelos son poco desarrollados, generalmente entisoles e inceptisoles, con un horizonte A/C o con un horizonte B incipiente; se caracterizan por ser ácidos, de fertilidad baja y con acumulación de materia orgánica en el horizonte superficial (Oikos y CAS, 2003).

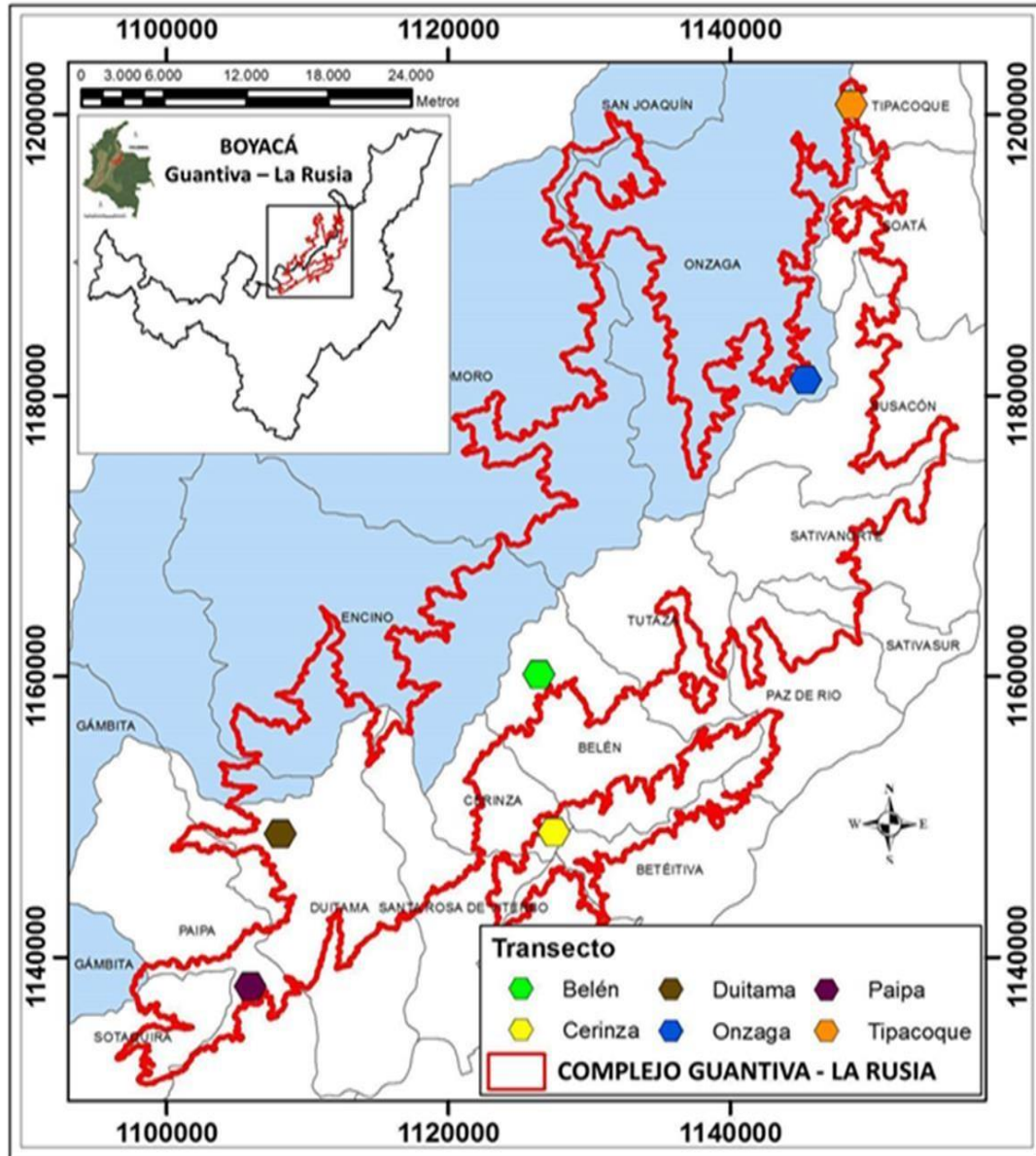


Figura 1 Localización del complejo de Páramos Guantiva-La Rusia (Boyacá – Santander); los hexágonos corresponden a los transectos seleccionados para la caracterización (Tomado de Morales-P. et al., 2015).

Características bióticas



-Flora. De acuerdo con la zonificación ambiental de páramos, subpáramo y bosques alto andinos del nororiente colombiano (Oikos y CAS, 2003), los tipos de vegetación del complejo son de bosque alto andino y de páramo. El bosque alto andino (3.200 a 3.600 msnm) forma una franja muy estrecha entre el subpáramo y el bosque andino. En el páramo predominan los chuscales (3.600 a 4.200 msnm). El páramo de La Rusia es considerado como un área de gran diversidad florística, ya que contiene un 9% de la flora paramuna en cuanto a angiospermas, 28% de musgos, 24% de líquenes, 11% de helechos y 7% de hepáticas (Hernández-D. y Rangel-Ch., 2002), para el páramo de La Rusia, incluyen un total de 578 especies de flora distribuidas en 269 géneros y 120 familias, dentro de las cuales los musgos se encuentran las familias Bartramiaceae y Dicranaceae. Dentro de las especies catalogadas como En Peligro (EN), se encuentra *Espeletia arbelaezii*, *E. discoidea*, *E. rositae*, *E. tunjana* y otras especies de los géneros *Espeletia*, *Espeletopsis* y *Libanothamnus* (García et al., 2005).

-Presiones. A lo largo del complejo, diversas actividades como ganadería, agricultura, quema, deforestación y extracción de recursos biológicos, son actualmente fuertes factores antrópicos que llevan a que el páramo sea cada vez más reducido (Castaño, 2002; Buitrago et al., 2015). Una de las actividades que se desarrollan en el páramo de La Rusia, son de tipo agrícola (cultivos de papa), de modo que las alcaldías del municipio de Duitama realizan programas de conservación y agricultura sostenible en granjas pequeñas (Serrano et al., 2008).

Descripción de localidades

Localidad. Departamento de Boyacá, municipio de Cerinza, vereda Centro Rural.

El transecto se localizó en un fragmento aislado del complejo, que corresponde a un relieve montañoso, rodeado de zonas planas, cuyo uso del suelo es la producción de pastos para ganadería multipropósito. En este transecto se realizaron cuatro estaciones de muestreo, localizadas entre los 2.808 y 3.183 m de altitud (Fig. 2-A).

Localidad. Departamento de Boyacá, municipio de Tipacoque, vereda La Calera.

El transecto se localizó al noreste del corredor de robles Guantiva-La Rusia, es una zona seca, que presenta en la parte baja de la montaña una vegetación xerofítica, debido al paso del río Chicamocha. Presenta una precipitación de 1081.85 mm/año y temperatura promedio de 17.4°C; la evaporación promedio anual registrada, es de 109.3 mm, presentándose los mayores valores en el mes de enero con 142.7 mm y los menores en el mes de junio con 85.2 mm (EOT Tipacoque). Se realizaron cuatro estaciones de muestreo, localizadas entre los 2.916 y 3.225 m (Fig.2-B).



Localidad. Departamento de Santander, municipio de Onzaga, vereda Ganivita.

El transecto se localizó al norte del corredor de robles Guantiva-La Rusia, por el flanco occidental, donde se registran altos valores de precipitación, que oscilan entre 2.000 y 2.500 mm/año y se considera un costado húmedo (EOT Onzaga, 2000). Desde allí, se originan diversas quebradas como Piedra Parada y Colorada, que hacen parte de la cuenca del río Suárez. La zona se encuentra atravesada por una vía intermunicipal que ha favorecido la entrada de personas que hacen aprovechamiento de los recursos del bosque de roble (EOT Onzaga, 2000). Se realizaron cuatro estaciones de muestreo localizadas entre 3.112 y 3.450 m (Fig. 2-D).

Localidad. Departamento de Boyacá, municipio de Belén, vereda San José de la Montaña.

El transecto se localizó en el flanco occidental del complejo, donde se registran altos valores de precipitación (1.000-2.000 mm/año), con promedios entre 6 y 2°C, llegando temperaturas por debajo de 0°C en la noche (IGAC, 1977). La zona se encuentra atravesada por una vía intermunicipal que ha favorecido la entrada de personas que hacen aprovechamiento de los recursos del bosque de roble (Morales- P. et al., 2015). Se realizaron cinco estaciones de muestreo localizadas entre 3.322 y 3.771 m (Fig. 2-C).

Localidad. Departamento de Boyacá, municipio de Duitama, vereda El Carmen.

El transecto se localiza en el corredor de robles del complejo Guantiva-La Rusia; en general, el clima es húmedo con precipitación media de 1.900 mm/año, régimen bimodal (febrero-junio, septiembre-diciembre) y temperatura media anual de 12.1°C. Cercano al transecto realizado se encuentran vertientes como el río Guillermo, y más lejanas las quebradas Chontales Alto y El Venado, que hacen parte de la cuenca del río Suárez (Castaño-Uribe y Cano, 1998). Se realizaron cuatro estaciones de muestreo localizadas entre 3.265 y 3.607 m (Fig. 2-E).

Localidad. Departamento de Boyacá, municipio de Paipa, vereda Peña Amarilla.

El transecto se localiza en el flanco oriental del complejo Guantiva-La Rusia, en inmediaciones de la Reserva Natural Municipal "Ranchería"; las formaciones vegetales evaluadas corresponden a bosque alto andino y páramo, se encuentran asociadas a suelos cuyo uso frecuente es la ganadería y agricultura (cultivos de papa). Se realizaron cuatro estaciones de muestreo entre 3.120 y 3.520 m (Fig. 2-F).



Figura 2 Fotografías de lugares de muestreo. A- Cerinza. B- Tipacoque. C- Onzaga. D-Belén. E- Rusia-Virolín (Duitama). F- Paipa.

(Morales-P. et al., 2015)



Muestreo

El estudio se realizó durante los meses de diciembre de 2014 a marzo del 2015. Se aplicó la metodología propuesta por Marín et al. (2013) (con modificaciones para que sea aplicable a plantas no vasculares), la cual consiste en buscar a lo largo del complejo, zonas que presentaran el menor grado de intervención humana, estuvieran distantes de fuentes hídricas y que evidenciara en el gradiente altitudinal una variación de coberturas vegetales (herbazal, arbustal y bosque). La ubicación de las estaciones se realizó teniendo como referente la cobertura de herbazal (parte alta de la montaña) desde donde se empezó a descender hasta cuando se registró vegetación de bosque. En cada estación se identificó el tipo de cobertura vegetal dominante (bosque, arbustal y herbazal). Se establecieron por localidad un transecto con cuatro o cinco parcelas de 12.5x4 m, distanciadas altitudinalmente ~100 m.

En total se realizaron 26 parcelas de muestreo, entre 2.808 y 3.771 m. El material se recolectó sobre todos los sustratos disponibles (roca, suelo desnudo, hojarasca, materia orgánica en descomposición (maordes), corteza (árboles y arbustos hasta 2 m de alto). Para cada una de las muestras se tomaron registros fotográficos y descripciones de características morfológicas que podían perderse en el proceso de secado; se registraron datos de fecha, localidad, coordenadas, hábitos de crecimiento, formas de vida, sustrato, número de colección y colectores. Para hábitos de crecimiento y formas de vida se siguió la propuesta de Churchill y Linares (1995), Calzadilla y Churchill (2004) y Glime (2017) con la finalidad de conocer y contribuir con los estudios ecológicos del gradiente altitudinal teniendo en cuenta los factores ambientales que favorecen las formas crecimiento y a su vez identificar sustratos en que se encuentran las familias con mayor frecuencia.

Fase de laboratorio

El material recolectado fue llevado al Herbario UPTC, donde se realizó el proceso de herborización para plantas no vasculares, siguiendo los protocolos internacionales. El material se determinó utilizando las claves taxonómicas de Churchill y Linares (1995); Gradstein et al. (2001); Sharp et al. (1994), y algunas fueron corroboradas por especialistas. A su vez, se revisaron las colecciones de plantas no vasculares del herbario UPTC y las colecciones en línea del Herbario Nacional Colombiano (COL -Universidad Nacional de Colombia). Se siguió el Catálogo de Plantas y Líquenes de Colombia (Bernal et al., 2015) para corroborar sinonimia y nuevos registros en los departamentos de Boyacá y Santander entre otros aspectos relacionados al taxón.

Análisis de información



Se realizó el análisis de diversidad para conocer la riqueza de especies, géneros y familias, según la altitud, el tipo de sustrato y forma de crecimiento. También se tuvo en cuenta la cobertura vegetal (bosque, arbustal y herbazal o paramo). Así mismo se calculó la frecuencia de especies para cada uno de los páramos estudiados en términos de presencia/ausencia. Mediante la aplicación de los índices de Shannon y Simpson se determinó la diversidad y dominancia de especies. A su vez, se aplicó el índice de Jaccard para conocer la similitud de especies entre los transectos realizados en el gradiente altitudinal (Moreno et al., 2001).

Se realizó un catálogo de las especies registradas en el complejo, teniendo en cuenta el orden alfabético por familia, género y especie. Se incluye información sobre distribución, sinónimos, tipo de esporofito, forma de crecimiento, origen, rango altitudinal, localidad donde fue registrada en el complejo y el tipo cobertura vegetal (bosque, arbustal, herbazal).

Se revisaron los listados y libros rojos de especies amenazadas según los criterios de la UICN (2001), con el fin de identificar si alguna especie registrada en el presente estudio se encuentra amenazada. La categoría de amenaza asignada, se basa en el trabajo “aproximación a las amenazas a la conservación de musgos y líquenes en Colombia” de Aguirre y Rangel (2007), el Libro Rojo de briófitos de Colombia de Uribe y Linares (2002) y la Resolución 0192 del 10 de febrero de 2014 del MADS que se encuentran en lista las especies con algún grado de amenaza.

RESULTADOS

Riqueza. A partir de los seis transectos y sus respectivas parcelas se establecen 26 estaciones de muestreo; en los que se encontraron 128 especies distribuidas en 72 géneros y 36 familias.

De las especies halladas el mayor número de especies registran un hábito de crecimiento acrocárpico (Fig. 3).

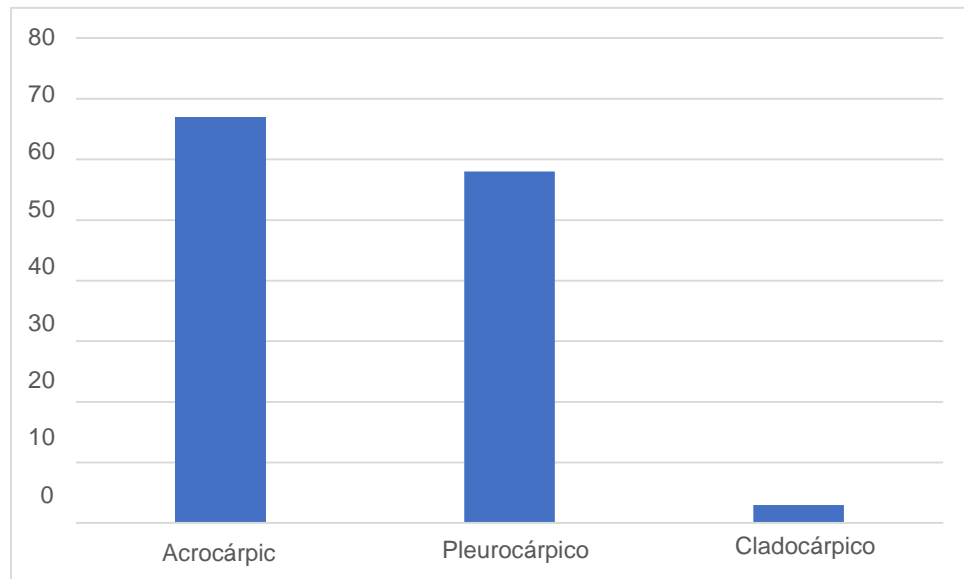


Figura 3 Número de especies de musgos según el hábito de crecimiento, en el complejo de páramos Guantiva-La Rusia (Boyacá-Santander).

Las familias más diversas se encuentran representadas por Dicranaceae con cuatro géneros y 59 especies, que corresponde al 46.09% de la diversidad total, seguida de Pottiaceae (6/33) con el 25.78% e Hypnaceae (8/27) con el 21,09% (Fig.4)

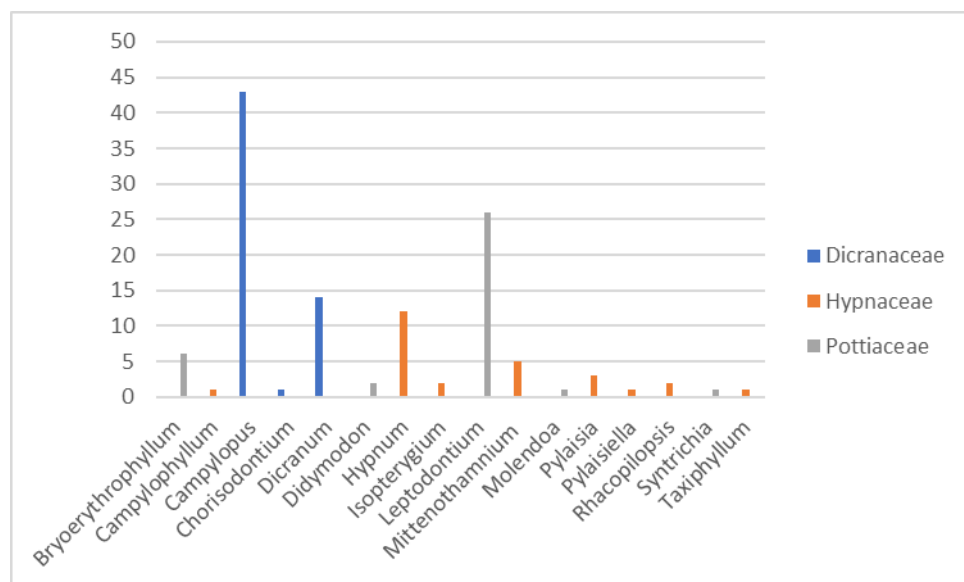


Figura 4 Número de especies presentes por las familias encontradas en el complejo de páramos Guantiva-La Rusia.



Los géneros más diversos fueron *Campylopus* con 44 especies (34,37%) seguido de *Leptodontium* con 23 (17,96%), *Breutelia* con 20 (15,62%) y *Dicranum* con 13 (10,15%) (Anexo 1).

Las especies con mayor reiteración son: *Leptodontium viticulosoides* (15 especies), *Dicranum frigidum* (13), *Hypnum amabile* (11), *Thuidium peruvianum* (11) y *Campylopus anderssonii* (10) (Anexo 1.)

Riqueza por cobertura vegetal.

Bosque: se registró en la franja altitudinal entre los 2.916 y 3.322 m. Se encontraron 25 familias de musgos siendo las más representativas: Dicranaceae con 25 especies, Hypnaceae (7) y Sematophyllaceae (5). A nivel de géneros se registraron 40, los más frecuentes son: *Campylopus* (18), *Dicranum* (5), *Leptodontium* (5), *Mittenothamnium* (4) y *Prionodon* (5). Así mismo, 57 especies como: *Campylopus anderssonii*, *C. reflexisetus*, *Dicranum frigidum*, *Heterophyllum affine*, *Hypopterygium tamariscinum*, *Leskeadelphus angustatus*, *Mittenothamnium reptans*, *Prionodon densus* y *Thuidium peruvianum*. Las familias Adelotheciaceae, Calymperaceae, Leucobryaceae, Leucodontaceae, Miniaceae, Plagiotheciaceae, Regmatodontaceae, Rigodiaceae y Trachypodiaceae son exclusivas para esta cobertura, así como 20 géneros y 34 especies.

Arbustal: se ubica en la franja altitudinal entre los 2.808 y 3.508 m, en donde se registran 25 familias, de las cuales las más representativas son: Dicranaceae (26), Pottiaceae (19), Bartramiaceae con 17 especies, Hypnaceae (16), Bryaceae (8), Meteoriaceae (6). A nivel de géneros, se registraron 45, siendo los más relevantes en términos de riqueza *Campylopus* (20 especies), *Breutelia* (16), *Leptodontium* (14), *Hypnum* (9), *Thuidium* (7), *Dicranum* (6). A su vez, se registran 67 especies, siendo las más reiterativas: *Brachythecium occidentale*, *Breutelia chrysea*, *Breutelia subdisticha*, *Campylopus anderssonii*, *Dicranum frigidum*, *Hypnum amabile*, *Leptodontium viticulosoides*, *Pilotrichella flexilis*, *Rhodobryum grandifolium*, *Thuidium peruvianum*. Las familias Lepyrodontaceae, Orthotrichaceae, Phyllogoniaceae, Rhizogoniaceae, Sphagnaceae, son exclusivas para esta cobertura, al igual que 15 géneros y 35 especies.

Herbazal: se ubica en la franja altitudinal entre los 3.450-3.771 m., con el registro de 13 familias, donde las más reiterativas son: Pottiaceae con 9 especies, Dicranaceae (8) y Sematophyllaceae (5); a nivel de géneros se registran 25, destacándose por su riqueza: *Campylopus* (6), *Leptodontium* (4) y *Racomitrium* (3), y 31 especies, de las cuales, las más reiterativas son: *Campylopus anderssonii*, *Dicranum frigidum*, *Heterophyllum affine*, *Hypopterygium reptans*, *Prionodon densus*, *Thuidium peruvianum*. Las familias exclusivas para esta cobertura son Andreaceae y Pilotrichaceae, así como siete géneros y 14 especies.



Riqueza por localidad.

Teniendo en cuenta las seis localidades, existe una variación en cuanto al número de especies encontradas, como se demuestra en Tipacoque, la cual cuenta, con el mayor número de familias, géneros y especies, seguido de Duitama y con menor riqueza Belén y Paipa (Tabla 1).

Tabla 1 Número de familias, géneros y especies por localidad del complejo de páramos Guantiva- La Rusia.

Localidad	Altitud (m) del transecto	No. familias	No. Géneros	No. especies	Mayor Riqueza
Ceriza	2.808 - 3.183	14	24	35	<i>Breutelia chrysea</i> , <i>Hypnum amabile</i> , <i>Leptodontium viticulosoides</i>
Paipa	3.120 - 3.520	10	18	31	<i>Leptodontium viticulosoides</i> <i>Dicranum frigidum</i>
Tipacoque	2916 - 3225	25	33	45	<i>Hypopterygium tamariscinum</i> , <i>Prionodon densus</i>
Onzaga	3112 - 3450	17	27	33	<i>Leptodontium viticulosoides</i> , <i>Thuidium peruvianum</i>
Belén	3322 - 3771	15	22	30	<i>Campylopus anderssonii</i> , <i>Hypnum amabile</i>
Duitama	3265 - 3607	18	24	25	<i>Rhodobryum grandifolium</i> , <i>Thuidium peruvianum</i>

Se evidencia también que en ciertas localidades son exclusivas una sola familia, lo mismo que solo para dos localidades (Tabla2 y 3)

Taxones exclusivos por localidad.

Tabla 2 Familias exclusivas por localidad.

Paipa	Tipacoque	Onzaga	Duitama
Phyllogoniaceae	Adelotheciaceae Hypopterygiaceae Leskeaceae Leucobryaceae Plagiotheciaceae Rhizogoniaceae	Leucodontaceae Regmatodontaceae Trachypodiaceae	Pilotrichaceae

Tabla 3 Familias exclusivas para dos localidades

Localidades	Familias
Tipacoque- Onzaga	Calymperaceae, Thamnobryaceae
Tipacoque –Duitama	Hedwigiaceae



Cerinza-Belén	Hylocomiaceae
Tipacoque-Belén	Lepyrodontaceae
Cerinza-Tipacoque	Leucomiaceae
Cerinza-Duitama	Sphagnaceae

Familias generalistas en tres transectos se encuentra Amblystegiaceae, Grimmiaceae y Orthotrichaceae; familias exclusivas en cuatro transectos Brachytheciaceae, Meteoriaceae y Neckeraceae; familias exclusivas para cinco transectos solo Polytrichaceae y familias que se encontraron en todos los transectos Bartramiaceae, Bryaceae, Dicranaceae, Hypnaceae, Pottiaceae, Sematophyllaceae y Thuidiaceae.

También se evidencia que ciertos géneros solo son exclusivos para una localidad, dos, tres o cuatro (Tabla 4.).

Tabla 4 Géneros exclusivos por localidad

Localidad	Géneros
Cerinza	<i>Campylophyllum, Orthotrichum, Pseudocrossidium, Syntrichia</i>
Paipa	<i>Bartramia, Chorisodontium, Molendoa, Phyllogonium, Taxithelium.</i>
Tipacoque	<i>Adelothecium, Heterophyllum, Hypopterygium, Leskea, Leskeadelphus, Leucobryum, Leucomium, Orthodicranum, Plagiothecium, Porotrichopsis, Pyrrhobryum.</i>
Onzaga	<i>Aptychella, Leucodon, Porotrichodendron Regmatodon Thamnobryum Trachypus.</i>
Belén	<i>Calliergonella, Campylophyllum, Pylaisia y Taxiphyllum</i>
Duitama	<i>Andreae</i>
Dos localidades	
Cerinza-Paipa	<i>Isopterygium, Polytrichadelphus y Didymodon</i>
Onzaga- Belén	<i>Brachymerium, Bryum, Eurhynchium y Porotrichum</i>
Belén-Duitama	<i>Grimmia</i>
Cerinza-Onzaga	<i>Campylium, Polytrichastrum y Rhacopilopsis</i>
Duitama-Tipacoque	<i>Hedwigidium, Macrocoma, Rigodium y Squamidium</i>
Onzaga-Tipacoque	<i>Meteorium y Syrrhopodon</i>
Belén-Cerinza	<i>Pleurozium</i>
Belén-Paipa	<i>Racomitrium</i>
Cerinza-Duitama	<i>Sphagnum</i>
Tres localidades	
Cerinza- Paipa-Onzaga	<i>Bryoerythrophyllum</i>
Duitama-Paipa- Tipacoque	<i>Mittenothamnium</i>
Duitama-Onzaga- Tipacoque	<i>Neckera</i>
Belén-Duitama- Tipacoque	<i>Pilotrichella</i>
Belén-Cerinza- Tipacoque	<i>Polytrichum</i>
Belén-Onzaga- Tipacoque	<i>Porotrichum</i>
Cuatro localidades	



Belén-Cerinza- Paipa - Tipacoque	<i>Brachythecium</i>
Belén- Duitama-Onzaga – Tipacoque	<i>Semathophyllum</i>
Cinco localidades	
Cerinza, Belén, Duitama, Paipa y Onzaga	<i>Hypnum</i>
Duitama, Onzaga, Cerinza, Paipa y Tipacoque	<i>Rhodobryum</i>
Todas las localidades	<i>Breutelia, Campylopus, Dicranum, Leptodontium y Thuidium).</i>

La localidad con más géneros exclusivos fue Tipacoque; las especies exclusivas para cada transecto se encuentran en el anexo 3.

Cobertura. Las familias con mayor cobertura son Bryaceae con 395.2 cm², que corresponde al 6.71% del total, seguido de Bartramiaceae con 382 cm² (6.67%), Dicranaceae (1192,4 cm²/ 20.89%), Hypnaceae (383.15 cm²/ 6.71%), Leskeaceae (253.12 cm²/ 4.43%). Dentro de las especies más frecuentes tenemos: *Dicranum frigidum* (5 muestras; 242 cm²/ 4.24%), *Leptodontium viticulosoides* (493 cm²/ 8.64%), *Leskeadelphus angustatus* (228.12 cm²/ 3.99%), *Rhodobryum grandifolium* (261.2 cm²/ 4.57%) y *Thuidium peruvianum* (236 cm²/ 4.13%).

Formas de vida. La mayor riqueza la registra la forma cespitosa con 54 especies, seguidos de tapiz con 45 y péndulas 9 (Fig.5), mientras que las formas menos frecuentes fueron dendroides y tramas con 6 y 7 especies respectivamente.

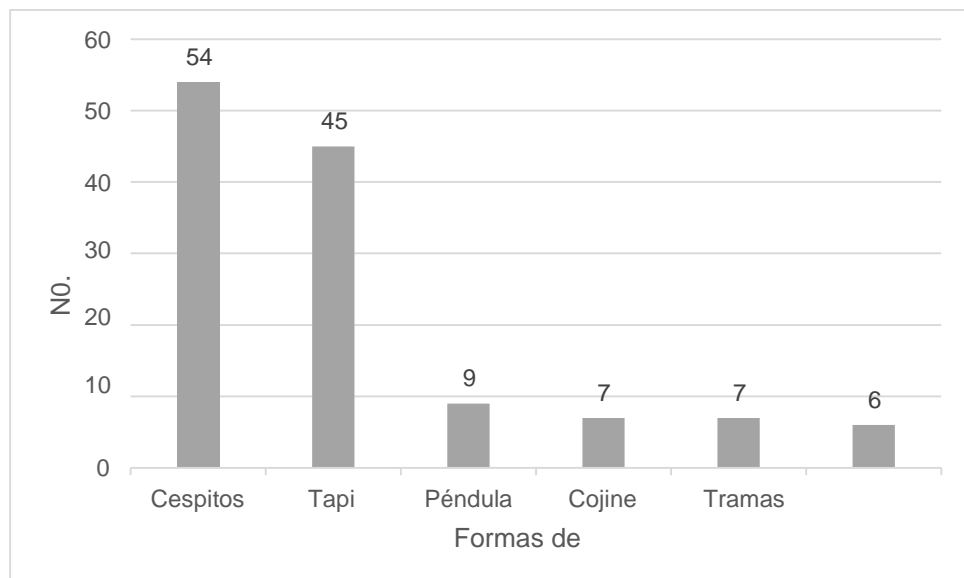




Figura 5 Número de especies de musgos por formas de vida en el Complejo de Páramos Guantiva-La Rusia, Boyacá y Santander, Colombia.

Para la cobertura de bosque, las formas de vida con mayor número de especies son tapiz (33 especies) y cespitoso (32). Tanto para el arbustal como para el herbazal, la forma de vida dominante es la cespitosa con 62 y 21 especies, respectivamente. De igual manera para el flanco oriental la forma de vida con mayor número de especies fue cespitoso (79) y para el occidental fue tapiz (40) contando con todos los muestreos.

Tipos de sustratos. A nivel de riqueza, el sustrato terrícola registró el mayor número de especies con 64, seguido de cortícola (52). Entre tanto, los de menor cantidad fueron rupícola y maordes con 9 y 3 respectivamente (Fig. 6).

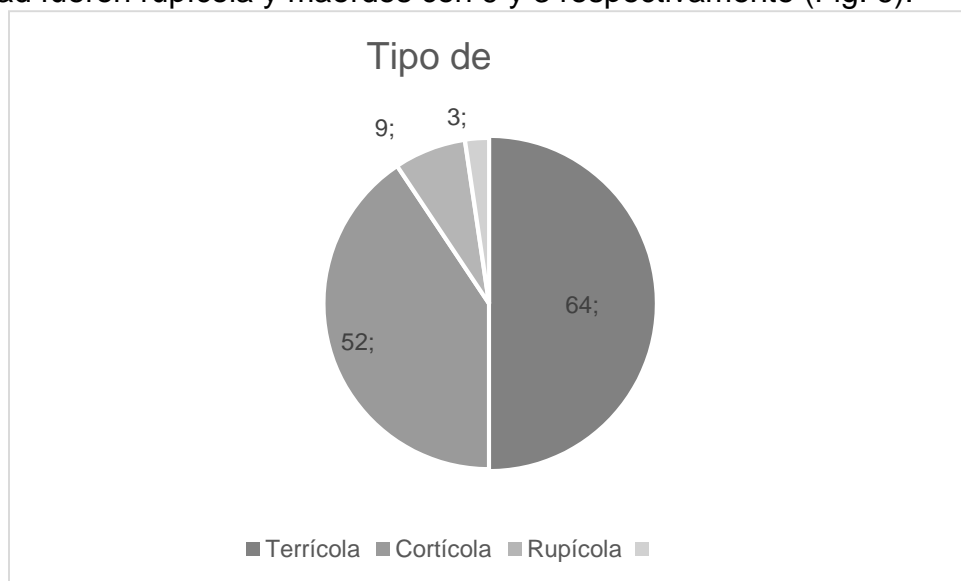


Figura 6 Porcentaje de musgos según el tipo de sustrato en el complejo de Páramos (CPGLR), Boyacá y Santander, Colombia.

En el sustrato terrícola la familia con mayor riqueza fue Dicranaceae seguida de Pottiaceae; y en el sustrato cortícola la familia Dicranaceae seguida de Hypnaceae. Uno de los géneros que se encontró sobre cortícola y terrícola es *Campylopus* con mayor número de especies.

Para la zona de bosque se recolectaron 38 especies sobre suelo (terrícola), 57 en cortícola, cinco en materia en descomposición y dos sobre rupícola. En arbustal, fueron 78 especies sobre sustrato terrícola, 43 en cortícola, 14 en rupícola, dos en materia en descomposición. Para la cobertura herbazal, se registraron 21 especies en terrícola, 12 en rupícola y 10 en cortícola. *Leptodontium viticulosoides* y *Dicranum frigidum* son las especies que registran mayor cobertura en este sustrato terrícola. *Rhodobryum grandifolium* es la única especie que fue colectada en los cuatro sustratos; así también, nueve especies se encontraron sobre tres sustratos diferentes (cortícola, rupícola y terrícola); 25



especies en dos sustratos diferentes (cortícola y terrícola) y 96 especies en un solo tipo de sustrato (Tabla 5).

Tabla 5 Número de especies de musgos por cobertura, sustrato y forma de crecimiento.

	BOSQUE	ARBUSTAL	HERBAZAL	
Sustrato	No. especies/ Cobertura (cm ²)	No. especies/ Cobertura (cm ²)	No. especies/ Cobertura (cm ²)	Total especies / cobertura
Cortícola	57 / 2670.92	42 / 2150.15	10 / 884.5	109 / 5705.57
Folícola	0	1 / 16	0	1 / 16
Materia en descomposición	5 / 312.6	2 / 11	0	7 / 323.6
Rupícola	2 / 19	14 / 734	12 / 371	28 / 1.124
Terrícola	38 / 1094.5	78 / 883	21 / 396,5	137 / 2.374
Forma de crecimiento				
Cespitoso	32 / 757,4	62 / 886	21 / 428	115 / 2.071.4
Cojines	3 / 73	1 / 12	5 / 129	9 / 214
Dendroides	12 / 242.2	8 / 260	0	20 / 502.2
Péndulas	9 / 139.7	9 / 178	1 / 12	19 / 329.7
Tapiz	33 / 1134.12	47 / 673.15	14 / 182,5	94 / 1.989.77
Tramas	10 / 256,5	10 / 141	2 / 133	22 / 530.5

Índices. De acuerdo con el análisis de diversidad de Shannon-Wiener (H') y de equidad de Simpson (1-D), la localidad más diversa y uniforme es Tipacoque con 0,9678 y 3,624; mientras que Paipa registró los valores más bajos con 0,9519 y 3,26. Con respecto al índice de Margalef, Tipacoque presenta la mayor equitatividad con un valor de 10,19; igualmente Cerinza registró un valor de 8,446, y finalmente Duitama 7,282 presentó la menor equitatividad (Tabla 6).

Tabla 6 Índices de diversidad alfa de los diferentes transectos para los musgos del Complejo de Páramos Guantiva- La Rusia.



	Ceranza	Paipa	Tipacoque	Onzaga	Belén	Duitama
Taxa_S	35	31	45	33	30	25
Individuals	56	43	75	48	33	27
Dominance_D	0,03954	0,04813	0,03218	0,04253	0,03581	0,04252
Simpson_1-D	0,9605	0,9519	0,9678	0,9575	0,9642	0,9575
Shannon_H	3,402	3,26	3,624	3,346	3,37	3,193
Margalef	8,446	7,976	10,19	8,266	8,294	7,282
Chao-1	58,1	193,5	107,1	72,43	117,8	109,3

El índice de similitud de Jaccard (Fig. 7) muestra que, las localidades de Belén y Ceranza, comparte el 20% de las especies; de la misma manera, Tipacoque y Duitama comparten un 19%. Igualmente, existe un 18% de especies compartidas entre Belén, Ceranza y Paipa; por último, Onzaga no posee similitud con las otras localidades.

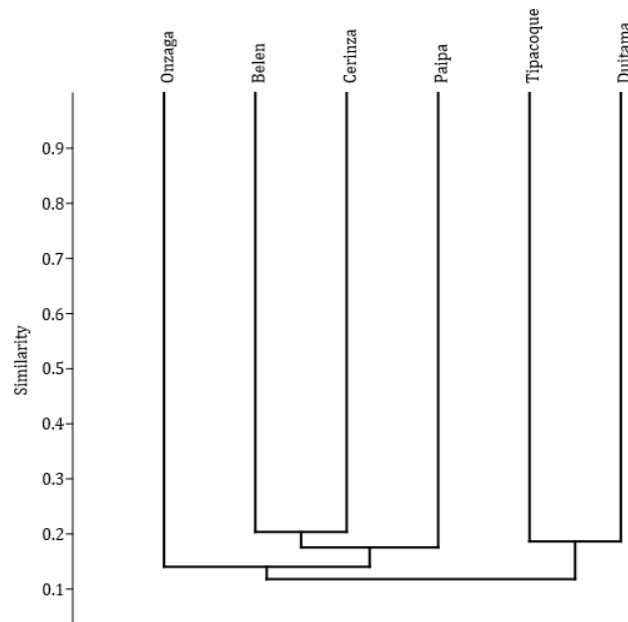


Figura 7 Índice de similitud de Jaccard entre los seis transectos evaluados en el Complejo de páramos Guantiva-La Rusia.

Nuevos registros. Para el departamento de Boyacá se encuentran 18 nuevos registros de musgos y para el departamento de Santander 9, según lo registrado en Bernal et al. (2015) (Tabla 7).

Tabla 7 Nuevos registros de musgos para el departamento de Boyacá y Santander, presentes en el complejo de páramos Guantiva-La Rusia.

FAMILIA	ESPECIE	BOYACÁ	SANTANDER
Amblystegiaceae	<i>Campyllum chrysophyllum</i> (Bridel) J.M. Lange		X
Brachytheciaceae	<i>Brachythecium plumosum</i> (Hedw.)	X	
	<i>Eurhynchium praelongum</i> (Hedw.)		X



	Schimp		
Bryaceae	<i>Pohlia nutans</i> (Hedw.) Lindb.	X	
	<i>Bryum densifolium</i> Brid.		X
Calymperaceae	<i>Syrrhopodon rupestris</i> Mitt.	X	
Dicranaceae	<i>Campylopus huallagensis</i> Broth.	X	
	<i>Campylopus pauper</i> (Hampe) Mitt.		X

FAMILIA	ESPECIE	BOYACÁ	SANTANDER
	<i>Campylopus luteus</i> (Müll. Hal.) Paris	X	
	<i>Campylopus reflexisetus</i> (Müll. Hal.) Broth.		X
	<i>Campylopus weberbaueri</i> Broth.	X	
Hypnaceae	<i>Isopterygium tenerifolium</i> Mitt.	X	
	<i>Isopterygium tenerum</i> (Sw.) Mitt., J. Linn. Soc.	X	
Leskeaceae	<i>Leskea angustata</i> Taylor	X	
Leucomiaceae	<i>leucomium strumosum</i> (Hornsch.) Mitt.	X	
Meteoriaceae	<i>Squamidium leucotrichum</i> (Taylor) Broth.	X	
Neckeraceae	<i>Neckera enhrenbergii</i> Müll. Hal.		X
	<i>Neckera obtusifolia</i> Taylor		X
	<i>Porotrichum expansum</i> (Taylor) Mitt.	X	
Phyllogoniaceae	<i>Phyllogonium fulgens</i> (Hedw.) Brid.	X	
Pilotrichaceae	<i>Trachyxiphium subfalcatum</i> (Hampe) W. R. Buck	X	
Pottiaceae	<i>Didymodon rigidulos</i> Hedw.	X	
Regmatodontaceae	<i>Regmatodon polycarpus</i> (Griff.) Mitt.	X	X
Trachypodiaceae	<i>Trachypus viridulos</i> (Mitt.) Zanten, Blumea		X
Thamnobryaceae	<i>Porotrichopsis flacca</i> Herzog	X	
Sematophyllaceae	<i>Acroporium pungens</i> (Hedw.) Broth.	X	

Especies amenazadas

Se registraron nueve especies con alguna categoría o grado de amenaza, de las cuales cuatro se encuentran en estado Vulnerable (VU), cuatro casi amenazada (NT) y una en peligro crítico (CR) (Tabla.8)

Tabla 8 Especies con algún grado de amenaza en el complejo Guantiva-La Rusia.

ESPECIES	PELIGRO CRÍTICO (CR)	VULNERABLE (VU)	CASI AMENAZADA (NT)
----------	----------------------	-----------------	---------------------



<i>Acroporium estrellae</i> (Müll. Hal.) W.R. Buck & Schäf. -Verw.			X
<i>Breutelia polygastrica</i> (Müll.Hal.) Broth			X
<i>Campylopus cleefii</i> J.-P. Frahm			X
<i>Campylopus heterostachys</i> (Hampe) A. Jaeger		X	
<i>Campylopus zygodonticarpus</i> Müll. Hal		X	
<i>Isopterygium tenerifolium</i> Mitt.			X
<i>Leptodontium viticulosoides</i> (P. Beauv.) Wijk & Margad.		X	
<i>Molendoa sendtneriana</i> (Bruch & Schimp.) Limpr.		X	
<i>Pohlia nutans</i> (Hedw.) Lindb.	X		

Catálogo florístico

Se presenta en el anexo 2, y se encuentra organizado alfabéticamente por familia, género y especie con información acerca de su distribución, forma de crecimiento, sinónimos, sustrato, colecciones estudiadas, departamentos y localización del esporofito.

DISCUSION

El estudio realizado en el complejo de páramos Guantiva-La Rusia muestra una alta riqueza de especies (128) que equivale a un 13,73% de la riqueza de musgos para Colombia y de las cuales, 18 son nuevos registros para Boyacá y 9 para Santander, comparado con lo registrado por Bernal et al. (2015). Lo anterior aumenta a 234 musgos para el departamento de Santander, que ocupa el séptimo lugar en diversidad y 361 musgos para Boyacá (Aguirre, 2008).

Para este complejo de páramos las familias dominantes son Dicranaceae y Pottiaceae, estos taxones son de hábitats abiertos favorecidos por algunas características como el hábito acrocárpico, forma de vida cespitosa y adaptaciones morfo-anatómicas como la presencia de células hialinas y células guía (Pottiaceae) (Frahm, 1991; Zander, 1993; Gradstein et al. 2001). Estos resultados también concuerdan con los de Morales (2009), Gimingham y Birse (1957), León (2006), y Ruíz y Aguirre (2003) quienes señalan la relación que existe entre las adaptaciones eco-morfológicas y formas de vida, con las condiciones particulares del ambiente. De igual forma otros estudios que se han realizado en la alta montaña de Colombia como: Velandia y Zipa (2003), Pinzón y Linares (2006), Aguirre (2008), Bolaños y Ramírez (2009), Porras (2011), Gil y Morales (2014), García et al. (2016) y Gil-N. (2017).

Los géneros con mayor riqueza del complejo son *Campylopus*, *Leptodontium*, *Breutelia* y *Dicranum*, que concuerda con otros estudios en Colombia como los de Aguirre (2008), Gil-N., (2017) y Porras (2011). El género *Campylopus* se



encuentra en los dos costados del complejo y es el más diverso, lo cual coincide con el trabajo de Aguirre (2008).

El Hábito de crecimiento predominante fue acrocárpica con el 52,83%, lo cual se debe a las condiciones ambientales de la alta montaña, como la alta humedad, y la baja temperatura (Griffin, 1990). De las especies acrocárpicas que presentan la mayor abundancia son *Leptodontium viticulosoides*, *Dicranum frigidum*, y *Campylopus anderssonii*; la mayoría de estas especies se encuentran en sitios abiertos, desde el bosque alto andino hasta el páramo y crecen sobre varios sustratos (Churchill y Linares, 1995). Las especies de musgos pleurocárpicas con mayor abundancia son *Hypnum amabile* y *Thuidium peruvianum*; estas especies se adaptan a zonas expuestas, de bosque o páramo (Gradstein et al., 2001).

El flanco oriental que corresponde al más seco, presenta la mayor riqueza con 80 especies, en 54 géneros y 30 familias. Lo anterior puede ser explicado de acuerdo a Spitale (2017) quien menciona que la riqueza y composición de briofitos se explica mejor por la disponibilidad de sustratos y tipo de bosque, antes que por factores climáticos. Con respecto al flanco occidental se registran 75 especies (39 exclusivas, 52%), en 48 géneros (18/37,5%), y 28 familias (6/21,42%).

Teniendo en cuenta la riqueza de especies por cobertura vegetal, se encontró que el 48,58% se distribuyen en el arbustal (5705,57 cm² de cobertura), que coincide con lo propuesto por Churchill y Linares (1995), quienes mencionan que el 50% del total de especies se establecen en zonas de transición al páramo.

De acuerdo a la cobertura vegetal en el gradiente altitudinal, el bosque se registra entre los 2916 - 3322 m y presenta 25 familias, 40 géneros y 34 especies de briofitos; el arbustal (2808-3508 m) presentó 25 familias, 45 géneros y 67 especies y el herbazal (3450-3771 m) 13 familias, 25 géneros y 14 especies. La cobertura arbustal es la más rica en especies con 67, aunque el bosque fue rico en cobertura (2670.92 cm²), solo se encontraron 102 especies; una posible respuesta a ello, es que en esta franja altitudinal las familias Bartramiaceae, Dicranaceae y Pottiaceae, son muy numerosas. En cuanto al bosque las familias Dicranaceae y Sematophyllaceae son las más numerosas con 25 y 10 especies respectivamente. La cobertura herbazal obtuvo la menor riqueza (43 especies), que concuerda con lo mencionado por Linares et al. (2000), quienes mencionan que la mayor riqueza se encuentra en la franja altitudinal intermedia, y que es menor en altitudes inferiores o superiores.

En cada vertiente del complejo existe un alto número de especies, géneros y familias exclusivas, que corresponden a más de la mitad de las especies registradas por flanco; lo cual, puede ser explicado por la heterogeneidad de hábitats, la variación altitudinal y climática, y la perturbación antrópica (Zechmeister y Moser, 2001; González-Mancebo et al., 2003; Grau et al., 2007; García et al., 2016).

De acuerdo a la forma de vida, el mayor porcentaje de cobertura lo presento el



cespitoso con el 40,78%, seguido de tapiz (33,33%) para el arbustal y el herbazal, sin embargo, en el bosque se registraron valores invertidos. Estas formas de crecimiento según Birse (1957) y Vanderpoorten y Goffinet (2009), se dan como respuesta a condiciones de alta luminosidad y en lugares elevados, ya que el poco espacio que existe entre las ramas, evita que se pierda agua en grandes cantidades y exista una mejor retención por capilaridad.

De acuerdo a Linares (1986) y Churchill y Linares (1995), las formas de crecimiento muestran la capacidad de diferentes especies de briófitos para adaptarse a diversos ambientes, localizados en sustratos como corteza, suelo y roca; de igual manera es posible caracterizar micro-climas de un sitio, basados en la representación de las diferentes formas de crecimiento (Schofield, 1985) y

de igual manera sus condiciones de vida, los aspectos morfológicos y condiciones de estrés (Mägdefrau, 1982; Rose et al., 2016); Batista et al. (2018) afirman que la forma de crecimiento cespitoso se da gracias a la tolerancia de desecación que poseen algunos taxones.

En este trabajo la mayor diversidad la registró Tipacoque con 45 géneros y 75 especies (Tabla 1), que de acuerdo con Gil y Morales (2016), Gil-Novoa (2012), Simijaca (2011) y Gil y Morales (2014), afirman sobre la importancia de *Quercus humboldtii* como forófito, su importancia en la fijación de nitrógeno y el desarrollo de epífitas. De manera complementaria, esta diversidad se relaciona con el grado de conservación que presenta esta localidad, debido a que corresponde a un Parque Natural Municipal.

De acuerdo a los valores obtenidos según el índice de Simpson, se obtuvieron datos que estadísticamente no se alejan mucho unos de otros, así pues, se determinó que son igualmente diversas entre sí, reconociendo que Paipa se encuentra un poco menos heterogénea.

El índice de Jaccard encontró una mayor similitud entre los transectos de Belén y Cerinza y entre Tipacoque y Duitama; al mismo tiempo, Onzaga corresponde a la localidad más disímil, lo cual puede explicarse porqué se encuentra atravesada por una vía intermunicipal que ha favorecido la entrada de personas que hacen aprovechamiento de los recursos del bosque de roble.

Se registraron nueve especies con algún grado de amenaza, uno de ellos en peligro crítico (CR) (0,8% de las especies de musgos para Colombia); en vulnerable (VU) y casi amenazas (NT), cuatro en cada una. Según Aguirre y Rangel (2007) la conservación de los briófitos está en estrecha relación con el grado de amenaza del esqueleto vegetal sobre el cual se establecen. Una de las razones por las cuales se evidencian especies amenazadas, es la afectación especialmente en el sistema cordillerano por la fragmentación y destrucción del ecosistema que ha alterado procesos de reproducción con los cuales se disminuye la capacidad de perpetuar las especies y han ocasionado la pérdida de especies (Rangel, 2000b; Linares y Uribe, 2002; Rangel, 2004).

Teniendo en cuenta la riqueza de especies por cobertura vegetal, se encontró que el 48,58% se distribuyen en el arbustal (5705,57 cm²), que coincide con lo



propuesto por Churchill y Linares (1995), quienes mencionan que el 50% del total de especies se establecen en zonas de transición al páramo.

CONCLUSIONES

El complejo de páramos Guantiva – La Rusia, registra una riqueza de 128 especies en 72 géneros y 36 familias, que corresponde al 13,73% de Colombia. Donde se registran 20 nuevos registros de musgos para Boyacá y 10 para Santander.

Las familias más diversas fueron Dicranaceae, Pottiaceae e Hypnaceae, que se caracterizan por preferir ambientes expuestos a la radiación solar; esta condición fue predominante en los transectos evaluados, por la presencia de coberturas de arbustal y herbazal. Los géneros más diversos fueron *Campylopus*, *Leptodontium*, *Breutelia* y *Dicranum*, los cuales presentan amplia distribución y fueron registrados en condiciones de mediana a alta exposición solar.

La riqueza por flanco encontró que el oriental presenta los mayores valores con 30 familias, 54 géneros y 80 especies, a pesar de ser el costado más seco del complejo.

El transecto más diverso y uniforme fue el realizado en el municipio de Tipacoque, mientras que el realizado en Paipa correspondió al menos diverso y uniforme; entre tanto Duitama presentó la menor equitatividad.

La mayor similitud se observó entre Belén y Cerinza con el 20% de las especies compartidas y entre Tipacoque y Duitama el 19%. El municipio de Onzaga presenta la menor similaridad con relación a las otras localidades.

De las nueve especies registradas en alguna categoría de amenaza solamente *Pohlia nutans* (Hedw.) Lindb., se encuentra en Peligro Crítico (CR).

La distribución de la riqueza de musgos según el tipo de cobertura vegetal fue mayor en el arbustal con 67 especies en 45 géneros y 25 familias, seguido del bosque con 57 especies. De otro lado, se observó un alto número de especies exclusivas a una y dos localidades. A nivel de sustratos los musgos se registraron principalmente en el terrícola (64 especies) y cortícola (52).

RECOMENDACIONES

Del catálogo se deja la descripción de las especies (128) encontradas para seguir corroborando o almacenando información pertinente para nuevas colecciones del país. De igual forma sirve para seguir impulsando labores en la conservación y la preservación de la biodiversidad de briófitos de Colombia.

Se recomienda seguir trabajando en la brioflora de la zona andina y demás zonas del país ya que se pueden encontrar nuevas especies y también saber que especies están con algún grado de amenaza.



BIBLIOGRAFIA

- Aguirre, C. J. y Ruiz, C. A. (2001). Composición Florística de la Brioflora de la Serranía del Perijá (Cesar—Colombia): Distribución y Ecología. *Caldasia*, 23(1), 181-201p.
- Aguirre, J., y Rangel-C., J. O. (2007). Amenazas a la conservación de las especies de musgos y líquenes en Colombia—Una aproximación inicial. *Caldasia*, 29(2), 235.
- Aguirre, J. (2008). Diversidad y riqueza de musgos y líquenes en Colombia—generalidades y metodología. En: Colombia Diversidad Biótica VI: Riqueza y diversidad de los musgos y líquenes en Colombia. Pp. 1-17.
- Armenteras, D., Gast, F. y Villarreal, H. (2003). Andean forest fragmentation and the representativeness of protected natural áreas in the eastern Andes, Colombia, *Biological Conservation*, 113(2), 245-256.
- Avendaño, T. K. y Aguirre C., J., (2007). Los musgos (Bryophyta) de la región de Santa María-Boyacá (Colombia). *Caldasia*, 29(1), 59-71.
- Batista, W. V. S. M., Pôrto, K. C., y Santos, N. D. D. (2018). Distribution, ecology, And reproduction of bryophytes in a humid enclave in the semiarid region of northeastern Brazil. *Acta Botanica Brasilica*, 32(2), 303-313.
- Bates, J. W. 1998. Is 'life-form' a useful concept in bryophyte ecology? *Oikos* 82: 223-237.
- Bernal, R., Gradstein, S. R., y Celis, M. (Eds.). (2015). *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia*. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. <http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co>
- Bernal, R., S.R. Gradstein & M. Celis (eds.). 2016. Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. <http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co>
- Birse, E. M. (1957). Ecological studies on growth-form in bryophytes. *Journal of Ecology*, 45(3), 721-733.
- Bolaños, G. Y. y Ramírez, B. R. (2009). Distribución altitudinal de musgos en el municipio de Popayán, Cauca. *Revista Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas*, 21, 31-44.
- Buitrago, S., Vanegas, L., y Ramos, C. (2015). Pérdida de pubescencia foliar y sus efectos fisiológicos en *Espeletia paipana* (Asterales, Asteraceae), en el departamento de Boyacá-Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 63(3), 845-858.
- Calzadilla, E. y Churchill, S. P. (2014). *Glosario Ilustrado para Musgos Neotropicales*. Missouri Botanical Garden Press, St Louis & Museo de Historia Natural, Santa Cruz.
- Castaño-Urbe, C., y Cano, M. (1998). El sistema de parques nacionales naturales de Colombia. *Ministerio del Medio Ambiente*, 497.
- Castaño, C. (2002). Páramos y ecosistemas alto andinos de Colombia en condición hotpost & global climatic tensor: Bogotá: Instituto de Hidrología, meteorología y estudios ambientales IDEAM. 343
- Chaparro Barrera, J. A., y Chaparro Barrera, N. Y. (2012). Beneficios del ecosistema páramo, organizaciones y políticas de conservación-



- Aproximaciones al páramo el consuelo del municipio de Cerinza, Boyacá. *Desarrollo, Economía y Sociedad*, 1(1), 57-76.
- Churchill, S. (1989). *Bryologia Novo Granatensis*. Estudios de los musgos de Colombia IV. Catálogo nuevo de los musgos de Colombia. *Tropical Bryology*, 1, 95-132.
- Churchill, S. P. y Linares, E. L. (1995). *Prodromus Bryologiae Granatensis*. Introducción a la flora de musgos de Colombia. Tomos I y II. Biblioteca José Jerónimo Triana No. 12. Instituto de Ciencias Naturales. Facultad de Ciencias. Bogotá D.C.
- Díaz Granados, M. A., Navarrete González, J. D., y Suárez López, T. (2005). Páramos: hidrosistemas sensibles. *Revista de ingeniería*, (22), 64-75.
- Esquema de Ordenamiento Territorial de Tipacoque, Boyacá. (2001). Alcaldía Municipal de Tipacoque. Recuperado en: <http://cdim.esap.edu.co/BancoConocimiento/T/tipacoque - boyaca - 2001 - 2009/tipacoque - boyaca - 2001 - 2009.asp>
- Frahm, J. P. (1991). Dicranaceae: Campylopodioideae, Paraleucobryoideae. *Flora Neotropical*. Monografía 54: 1-237.
- García, N., E. Calderón y G. Galeano. (2005). Frailejones. En: Calderón, E., G. Galeano y N. García (eds.). Libro rojo de plantas fanerógamas de Colombia.
- García, S., Basilio, H., Herazo V., Mercado, J., y Morales, M. (2016). Diversidad de briófitos en los Montes de María, Colosó (Sucre, Colombia). *Colombia Forestal*, 19(1): 41-52.
- Gil- Novoa, J. E. (2012). Estratificación vertical de briófitos epífitos de *Quercus humboldtii* en el Parque Natural Municipal Robledales de Tipacoque (Boyacá- Colombia): Tesis, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Facultad de Ciencias Básicas, Tunja.
- Gil-Novoa, J. E. y Morales-P., M. E. (2014). Estratificación vertical de briófitos epífitos de *Quercus humboldtii* (Fagales: Fagaceae) en el Parque Natural Municipal "Robledales de Tipacoque" (Boyacá - Colombia). *Revista de Biología Tropical*, 62(2):719-727.
- Gil, J. E., y Morales, M. E. (2016). Catálogo de briófitos epífitos de roble (*quercus humboldtii*: fagáceas), en el municipio de Tipacoque, Boyacá- Colombia. *Boletín científico. Centro de museos. Museo de historia Natural*, 20(2): 19-32.
- Gil-Novoa, J. E., Cuta-Alarcón, L. E y Morales-Puentes, M. E. (2017). Diversidad, Distribución y hábitat de musgos en un bosque andino en Bolívar- Santander, Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 65(4): 1397-1406.
- Gil Novoa, J. E. (2017). Briófitos del complejo de páramos Tota-Bijagual- Mamapacha y fitogeografía. (Tesis de Maestría) Maestría en Ciencias Biológicas: Tunja. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. 69p.
- Gradstein, S. N. y Pócs, T. (1989). Bryophytes. Pp. 311-325. En: H. Lieth & M. J. A. Werger (eds.), *Tropical Rain Forest Ecosystem*, Elsevier, Amsterdam. Gradstein, S. R, Churchill, S. & N. Salazar-Allen (2001). Guide to the bryophytes of Tropical América. *Memoirs of the New York Botanical Garden*, 86: 1-577.



- Grau, O., Grytnes, J. A. y Birks, H. J. B., (2007). A comparison of altitudinal species richness patterns of bryophytes with other plant groups in Nepal, Central Himalaya. *Journal of Biogeography*, 34 (11): 1907-1915.
- Greenpeace. (2013). Páramos en peligro. El caso de la minería de carbón en Pisba. Recuperado de <http://www.greenpeace.org/colombia/Global/colombia/images/2013/paramos/12/Informe%20P%C3%A1ramos%20en%20peligro.pdf>
- Griffin, D. (1990). Floristics of the South American paramo moss flora. *Tropical Bryology* 2: 127-132.
- Gimingham, C. y Birse, E. 1957. Ecological studies on growth-form in Bryophytes. I. Correlations between growth-form and habitat. *Journal of Ecology* 45: 533-545.
- González-Mancebo, J. M., Losada-Lima, A. y Patiño, J. (2003). Bryophyte Biodiversity in Garajonay National Park (Gomera, Canary Islands). Preliminary analysis. *Vieraea*, 31: 421-445.
- Hammer, Ø., Harper, D. A. T. y Ryan, P. D. (2001). PAST Palaeontological Statistics. www.uv.es/~pardomv/pe/2001_1/past/pastprog/past.pdf.
- Hernández-A., M. y Rangel-Ch., J. O. (2002). Vegetación del páramo de la Rusia Duitama- Boyacá. En: Memorias del Congreso mundial de páramos. Estrategias para la conservación y sostenibilidad de sus bienes y servicios ambientales. Paipa, Boyacá.
- IGAC (Instituto Geográfico Agustín Codazzi). (1977). Zonas de Vida o Formaciones Vegetales de Colombia. Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Bogotá.
- Krebs C. J. (1999). *Ecological methodology*. Benjamins Cummings, 620 pp. La Farge-England, C. 1996. Growth form, branching pattern, and perichaetial Position in mosses: Cladocarpus and pleurocarpus redefined. *Bryologist* 99: 170-186
- Lagos, M., F. Sáenz y Morales, M. E. (2002). Briófitas reófilas del Cerro de Mamapacha, Chinivita, Boyacá, Colombia. Pág 71. En: Rangel-Ch., J.O. J. Aguirre-C y Andrade-C. M. G. (eds.) (2002). Libro de Resúmenes Octavo Congreso Latinoamericano de Botánica y Segundo Congreso Colombiano de Botánica. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- León, Y. (2006). Cell wall structure of selected epiphytic mosses from a montane Forest in the Venezuelan Andes. *Cryptogamie, Bryologie* 27 (4): 421-432.
- Linares, E. (1986). Estudio taxonómico y ecológico de la brioflora en la franja altoandina de "El Tablazo" Cundinamarca (Trabajo de grado). Bogotá, Departamento de Biología. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia.
- Linares, E., Aguirre-C. J., y Rangel-Ch., J. O. (2000). Musgos. En: Colombia Diversidad Biótica III. La región de vida paramuna. Pp. 473-527. Universidad Nacional de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales. Bogotá.
- Linares, E. L. y Uribe-M., J. (2002). 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, D.C.



- Mägdefrau, K. (1982). Life-forms of bryophytes. In: Smith, A. J. E. *Bryophyte Ecology*. Chapman and Hall, London, pp. 455-8.
- Marín, C., Medina, G. F., Jiménez, D. I., Sarmiento, M. V., León, O. A., Díaz, J. E. y Paiba, J. E. (2013) Metodología y Caracterización: Protocolos metodológicos para la caracterización de las comunidades bióticas a lo largo del gradiente altitudinal bosque-páramo. En: C. E. Sarmiento y O. A., León Moya (Eds). *Transición Bosque-Páramo: Bases conceptuales y métodos para su identificación en los Andes Colombianos*. Ministerio del Medio Ambiente – Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C.
- Mägdefrau, K. (1969). Die Lebensformen der Laubmoose. *Vegetatio* 16: 285-297.
- Mägdefrau, K. (1982). Life forms of bryophytes. In *Bryophyte ecology* (pp. 45-58). Springer, Dordrecht.
- Merchán-Gaitán, J. B., Álvarez-Herrera, J. G., y Delgado-Merchán, M. V. (2011). Retención de agua en musgos de páramo de los municipios de Siachoque, Toca y Pesca (Boyacá). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 5(2), 295-302.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS). (2014). Resolución N 0192 de 2014. Bogotá: MADS. 36 pp.
- Ministerio del Medio Ambiente. (2001). Programa para el Manejo Sostenible y Restauración de Ecosistemas de Alta Montaña: Páramos.
- Morales, M., Otero, J., van der Hammen, T., Torres, A., Cadena, C., Pedraza, C., Rodríguez, N., Franco, C., Betancourth, J.C., Olaya, E., Posada, E. y Cárdenas, L. (2007). Atlas de páramos de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C. 208 p.
- Morales, T. (2009). Musgos (Bryophyta) del Parque Nacional El Ávila, sectores: Cerro el Ávila y Lagunazo. Venezuela. *Caldasia*, 31 (2): 251-267.
- Morales-Puentes, M. E., Díaz Pérez, C. N., Gil-L., P. A., Sánchez, E. C., Gil Novoa, J. E., Cortes, M. D., Alvarado, V. M., Manrique, N. T., Bravo, W. J., Camargo, N. A., Olaya, J.A.... (2015). Informe final Complejo Guantiva-La Rusia. Convenio No. 14-13014-195CE. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia & Instituto de Investigaciones Alexander von Humboldt. 379 p.
- Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. MT Manuales y Tesis Sociedad Entomológica aragonesa (SEA). *Zaragoza, España*.
- Oikos, Grupo de estudios ecológicos Oikos y CAS, Corporación Autónoma Regional de Santander. (2003). Alindamiento y propuesta de declaración del sistema de área de manejo especial en las selvas altoandina, andinas y los páramos del distrito Guantiva Rusia.
- Orrego, O. (2000). Diversidad de briófitos en bosques relictuales de la zona cafetera del Departamento del Quindío. Trabajo de Grado, Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias, Departamento de Biología, Bogotá, D.C.
- Pinzón, M., y Linares, E. (2001). Catálogo comentado de los líquenes y briófitos de la región subxerófitica de La Herrera (Mosquera, Cundinamarca). *Caldasia*, 237-246.



- Pinzón, M., y Linares, E. L. (2006). Diversidad de Líquenes y Briófitos en la Región subxerofítica de la Herrera, Mosquera (Cundinamarca-Colombia). i. riqueza y estructura/Diversity of lichens and bryophytes in the subxerofitic region of La Herrera, Mosquera (Cundinamarca-Colombia). I. Richness and structure. *Caldasia*, 243-257.
- Poblano, B. (2013). Uso de Briófitas como indicadores atmosféricos de metales pesados en la zona metropolitana del Valle de Toluca. Tesis de grado. Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma del Estado de México.p.24
- Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Onzaga, Santander. (2000). Alcaldía Municipal de Onzaga. Recuperado en: <http://cdim.esap.edu.co/BancoConocimiento/O/onzaga - santander - eot - 2000/onzaga - santander - eot - 2000.asp>
- Porras, S. (2011). Diversidad y abundancia de los musgos (Briophyta) en un gradiente altitudinal del Parque Natural Municipal Robledales de Tipacoque (Boyacá-Colombia). *Trabajo de grado*. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Boyacá, Colombia.
- Rangel-Ch., O. (2000a). La región paramuna y franja aledaña en Colombia. En: Rangel-Ch., J. O. (ed.). Colombia Diversidad Biótica III: pp. 1-23, Instituto de Ciencias Naturales Universidad Nacional de Colombia – Instituto Alexander von Humboldt, Bogotá.
- Rangel-Ch., J. O. (2000b). Flora y vegetación amenazada. Pp. 785-813. En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). Colombia Diversidad Biótica III: La Región de vida Paramuna. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, D.C
- Rangel-Ch., J. O. (2004). Amenazas a la biota y a los ecosistemas del Chocó biogeográfico. En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). Colombia Diversidad Biótica IV. El Chocó biogeográfico/Costa Pacífica: 841-866. Instituto de Ciencias Naturales. Bogotá, D.C.
- Rangel- Ch., J. O. (2005). La biodiversidad de Colombia. *Palimpsestvs*, 5, 292-304.
- Ramírez, P., y Churchill, S. P. (2002). Las briófitas del departamento de Nariño, Colombia: I. Musgos. *Tropical Bryology*, 23-46.
- Rodríguez, N., Rincón, A., Armenteras, D., Mendoza, H., Umaña, A.M., Arango, N. y Batispte, M. P. (2005). Corredor nororiental de robles: indicadores de estado de la biodiversidad, factores antrópicos asociados y áreas prioritarias de conservación.
- Rose, J. P., Kriebel, R., y Sytsma, K. J. (2016). Shape analysis of moss (Bryophyta) sporophytes: Insights into land plant evolution. *American journal of botany*, 103(4), 652-662.
- Rudas, A. y Aguirre, J. (1990). Las Briófitas. En: J. Aguirre & O. Rangel (eds).Pp 170-211. Biota y Ecosistemas de Gorgona. Fondo para la protección del Medio Ambiente- FEN- Colombia, Bogotá, D.C.
- Ruíz, C. A. (2001). Estudio florístico y de vegetación del corregimiento de Tarapacá (Amazonas- Colombia). Trabajo de grado, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología, Bogotá, D.C.
- Ruíz, E.J., J.C. Zabala y Morales, M. E. (2002). Aspectos taxonómicos-ecológicos preliminares de *Sphanum* (Sphagnaceae) en Boyacá,



- Colombia. Pág. 66. En: Rangel-Ch., J.O., J. Aguirre-C & M.G. Andrade-C (eds.) 2002 Libro de Resúmenes Octavo Congreso Latinoamericano de Botánica y Segundo Congreso Colombiano de Botánica. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Ruíz, C. y Aguirre, J. (2003). Las comunidades de briofitos y su relación con la estructura de la vegetación fanerogámica, en el gradiente altitudinal de la Serranía de Perijá (Cesar – Colombia). *Tropical Bryology* 24: 101-113.
- Santos, G. A. (2002). Estudio florístico de los musgos (Bryophyta) en sectores de la serranía de las Chinchas (Magdalena Medio- Colombia). Trabajo de grado, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología, Bogotá, D.C.
- Serrano, C., Páez, A. y Kolter, L. (2008). Situación de los páramos en Colombia frente a la actividad antrópica y el cambio climático. Informe preventivo. Procuraduría delegada para asuntos ambientales y agrarios. Procuraduría General de la Nación. Bogotá D.C.
- Schofield, W. B. (1985). *Introduction to bryology* (Vol. 192). New York: Macmillan.
- Sharp, A. J., Crum, H. y Eckel, P. M. (1994). The loss flora of México. Part I. Sphagnales to Bryales. *Memoirs of New York Botanical Garden*, 1-580.
- Simijaca, D. (2011). Líquenes epífitos de *Quercus humboldtii* en el Parque Natural Municipal Robledales de Tipacoque (Boyacá- Colombia): Tesis, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Facultad de Ciencias Básicas, Tunja.
- Solano, C., Roa, C., y Calle, Z. (2005). Estrategia de desarrollo sostenible. Corredor de conservación Guantiva - La Rusia - Iguaque. Boyacá-Santander/Colombia. Bogotá: Fundación Natura.
- Spitale, D. (2017). Forest and substrate type drive bryophyte distribution in the Alps. *Journal of Bryology*, 39(2), 128-140.
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. (2001). Categorías y criterios de la Lista Roja de la UICN, versión 3.1. IUCN.
- Uribe-Meléndez, J. y Linares, E. L. (2002). Libro rojo de briofitas de Colombia. Libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente. 170 p.
- Van der Hammen, T. y Cleef, A. (1983). Datos para la historia de la flora Andina. *Revista Chilena de Historia Natural*, 56, 97-107.
- Vanderpoorten, A. y Goffinet, B. (2009). *Introduction to the bryophytes*. Cambridge University Press. New York, NY, US. 303 pp.
- Velandia G. y Zipa M. (2003). Diversidad y distribución de briofitos en parches de bosque y páramo en Mamapacha, Chinavita Boyacá, Colombia [tesis de pregrado]. Tunja: Escuela de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
- Warming, E. 1896. *Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie*. Bornträger, Berlin.
- Wolf, J. (1993). Diversity patterns and biomass of epiphytic bryophytes and Lichens along an altitudinal gradient in the Northern Andes. *Annals of Missouri Botanical Garden*, 80(4): 928-960.
- Zander, R. (1993). Genera of the Pottiaceae mosses of harsh environments. *Bulletin of the Buffalo Society of Natural Sciences* 32: 1-378.



Zechmeister, H.G. y Moser, D., (2001). The influence of agricultural land-use Intensity on bryophyte species richness. *Biodiversity and Conservation*, 10: 1609-1625.

Anexo 1 Número de especies y géneros por familias encontradas en el complejo de páramos Guantiva- La Rusia.

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIES
ADELOTHECIACEAE	<i>Adelothecium</i>	2
AMBLYSTEGIACEAE	<i>Calliergonella</i>	1
	<i>Campyllum</i>	2
ANDREAEACEAE	<i>Andreaea</i>	1
BARTRAMIACEAE	<i>Bartramia</i>	1
	<i>Breutelia</i>	20
BRACHYTHECIACEAE	<i>Brachythecium</i>	6
	<i>Eurhynchium</i>	2
BRYACEAE	<i>Brachymenium</i>	2
	<i>Bryum</i>	2
	<i>Pohlia</i>	1
	<i>Rhodobryum</i>	9
CALYMPERACEAE	<i>Syrrophodon</i>	3
DICRANACEAE	<i>Campylopus</i>	44
	<i>Chorisodontium</i>	1
	<i>Dicranum</i>	13
	<i>Orthodicranum</i>	1
GRIMMIACEAE	<i>Grimmia</i>	2
	<i>Racomitrium</i>	3
HEDWIGIACEAE	<i>Hedwigidium</i>	3
HYLOCOMIACEAE	<i>Pleurozium</i>	2
HYPNACEAE	<i>Campylophyllum</i>	1
	<i>Hypnum</i>	12
	<i>Isopterygium</i>	2
	<i>Mittenothamnium</i>	5
	<i>Pylaisia</i>	3
	<i>Pylaisiella</i>	1
	<i>Rhacopilopsis</i>	2
	<i>Taxiphyllum</i>	1
HYPOPTERYGIACEAE	<i>Hypopterygium</i>	5
LEPYRODONTACEAE	<i>Lepyrodon</i>	2
LESKEACEAE	<i>Leskea</i>	3
	<i>Leskeadelphus</i>	3
LEUCOBRYACEAE	<i>Leucobryum</i>	2
LEUCODONTACEAE	<i>Leucodon</i>	2
LEUCOMIACEAE	<i>Leucomium</i>	1
	<i>Rhynchostegiopsis</i>	1
METEORACEAE	<i>Meteorium</i>	3
	<i>Pilotrichella</i>	6
	<i>Squamidium</i>	2
MNIACEAE	<i>Plagiomnium</i>	1
NECKERACEAE	<i>Neckera</i>	4
	<i>Porotrichum</i>	3
ORTHOTRICHACEAE	<i>Macrocoma</i>	2



FAMILIA	GÉNERO	ESPECIES
	<i>Orthotrichum</i>	2
PHYLLOGONIACEAE	<i>Phyllogonium</i>	1
PILOTRICHACEAE	<i>Trachyxiphium</i>	1
PLAGIOTHECIACEAE	<i>Plagiothecium</i>	1
POLYTRICHACEAE	<i>Polytrichadelphus</i>	4
	<i>Polytrichastrum</i>	2
	<i>Polytrichum</i>	4
POTTIACEAE	<i>Bryoerythrophyllum</i>	5
	<i>Didymodon</i>	2
	<i>Leptodontium</i>	23
	<i>Molendoa</i>	1
	<i>Pseudocrossidium</i>	1
	<i>Syntrichia</i>	1
PRIONODONTACEAE	<i>Prionodon</i>	6
REGMATODONTACEAE	<i>Regmatodon</i>	1
RHIZOGONIACEAE	<i>Pyrrhobryum</i>	1
RIGODIACEAE	<i>Rigodium</i>	2
SEMATOPHYLLACEAE	<i>Acroporium</i>	7
	<i>Aptychella</i>	2
	<i>Heterophyllum</i>	3
	<i>Sematophyllum</i>	7
	<i>Taxihelium</i>	1
SPHAGNACE	<i>Sphagnum</i>	2
THAMNOBRYACEAE	<i>Porotrichodendron</i>	1
	<i>Porotrichopsis</i>	1
	<i>Thamnobryum</i>	1
THUIDIACEAE	<i>Thuidium</i>	11
TRACHYPODIACEAE	<i>Trachypus</i>	1

Anexo 2 Catálogo de musgos del complejo de páramos Guantiva-La Rusia, Boyacá – Santander, Colombia.

1. ADELOTHECIACEAE W.R. Buck

Distr. Familia: Neotropical

***Adelothecium* Mitt.**

Distr. Género: Neotropical

***A. bogotensis* Hampe**

Sin:

Distichophyllum geheebii Müll. Hal.

Hookeria bogotensis Hampe

Esporofito-Fma crecimiento: Pleurocárpico- Tapiz.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Antioquia, Boyacá, Casanare, Cauca, Choco, Cundinamarca, Huila, Magdalena, Nariño, Norte de Santander, Putumayo, Risaralda, Tolima, Valle del cauca.

Rango altitudinal: 1140-3270 m

Colombia: Boyacá, Municipio: Tipacoque, vereda la Calera, altitud: 3013 msnm, 28 enero del 2015, Martínez M, No. Col: 23, Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Bosque.



2. AMBLYSTEGIACEAE Kindb.

Distr. Familia: Neotropical

Campylium (Sull.) Mitt.

Distr. Género: Neotropical.

C. praegracile (Mitt.) Broth.

Sin:

Ctenidium praegracile Mitt.

Campylidium praegracile (Mitt.) Ochyra

Esporofito-Fma crecimiento: Cladocárpico- Cespitoso.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia:

Rango altitudinal: 3720-3985m

Colombia: Boyacá, Municipio: Cerinza, vereda centro rural, altitud: 3051 msnm, 15 diciembre del 2014, Gil J, NO. COL: 2767, Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Arbustal.

C. chrysophyllum (Brid.) Lange

Sin:

Campylium chrysophyllum (Brid.) Lange

Esporofito-Fma crecimiento: Pleurocárpico- Cespitoso.

Origen: Adventicia -Nativa

Distribución en Colombia: Andes Tropicales, África, Región Holártica.

Rango altitudinal: 3720-3985m

Colombia: Santander, Municipio: Onzaga, vereda la calera, altitud: 3191msnm, 10 febrero del 2015, Gil, J, No. Col: 2872, Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Bosque

Calliergonella Loeske

Distr. Género: Neotropical.

C. cuspidata (Hedw.) Loeske

Sin:

Hypnum cuspidatum L.ex Hedw

Esporofito-Fma crecimiento: Pleurocárpico- tramas.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia:

Rango altitudinal: 2860-3800 m

Colombia: Boyacá, Municipio: Belén, vereda San José de Montaña, altitud: 3322 msnm, 24 febrero del 2015, Gil J, No. Col : 2943, Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Bosque.

3. ANDREACEAE Dumort.

Distr. Familia:

Andreaea Hedw.

Distr. Género: Neotropical

A. rupestris Hedw.

Esporofito-Fma crecimiento: Acrocárpico-Cojines o colchones.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Cundinamarca, Santander.

Rango altitudinal: 3200-4520m



Colombia: Boyacá, Municipio: Duitama, vereda El Carmen, altitud: 3607 msnm, 4 marzo del 2015, Gil J, NO. COL: 3046, Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Páramo.

4. **BARTRAMIACEAE** Schwägr.

Distr. Familia: Neotrópico

Bartramia Hedw.

Distr. Género: Neotropical

B. brevifolia Brid.

Sin:

Bartramia bogotensis Hampe

Bartramia flavicans Mitt.

Esporofito-Fma crecimiento: Acrocárpico- Cespitoso.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Cundinamarca, Caldas, Nariño.

Rango altitudinal: 3100-4030m

Colombia: Boyacá, Municipio: Paipa,

Vereda Peña Amarilla, altitud: 3468 msnm, 16 diciembre del 2014, Gil J, No. Col : 2808, Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Arbustal.

Breutelia (Bruch & Schimp.) Schimp.

Distr. Género: Neotropical

B. trianae (Hampe) A. Jaeger

Sin:

Bartramia trianae Hampe

Esporofito-Fma crecimiento: Acrocárpico- Césped alto

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Antioquía, Arauca, Boyacá, Caldas, Choco, Cundinamarca, Distrito Capital, Magdalena, Meta, Nariño, Quindío.

Rango altitudinal: 2000-4340m

Colombia: Boyacá, Municipio: Cerinza, vereda Centro rural, altitud: 2904 msnm, 15 diciembre del 2014, Gil J, NO. COL: 2695, Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Arbustal.

B. brittoniae Renauld & Cardot

Sin:

Bartramia brittoniae (Renauld & Cardot) E. Britton

Esporofito - Fma crecimiento: Acrocárpico- Cojines o colchón.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Antioquia, Cundinamarca, Vale del cauca, Quindío.

Rango altitudinal: 2660-3600m

Colombia: Boyacá, Municipio: Cerinza, vereda Centro rural, altitud: 3051 msnm, 15 diciembre del 2014, Gil J, NO. COL: 2757, 2759,2974. Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Arbustal.

B. subdisticha (Hampe) A. Jaeger

Sin:

Bartramia rivalis Müll. Hal.

Esporofito- Fma crecimiento: Acrocárpico- Cespitoso.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Antioquía, Boyacá.

Rango altitudinal: 1150-2555m



Colombia: Boyacá, Municipio: Cerinza, vereda Centro rural, altitud: 3051 msnm, 15 diciembre del 2014, Gil J, NO. COL: 2764,2758, 3001(Duitama) Herbario: UPTC, Tunja.
Tipo de Hábitat: Arbustal.

B. chrysea (Müll. Hal.) A. Jaeger

Sin:

Bartramia chrysea Müll. Hal.

Esporofito- Fma crecimiento: Acrocárpico- Cespitoso.

Origen: nativa

Distribución en Colombia: Antioquia, Boyacá y Cundinamarca.

Rango altitudinal: 2310-3960m

Colombia: Boyacá, Municipio: Cerinza, vereda Centro rural, altitud: 3183 msnm, 15 diciembre del 2014, MFM, NO. COL: 15,7,11, 17,21,41; Gil J NO. COL: 2846(Tipacoque), Moreno D.NO. COL: 1317(Paipa) y 1375 (Belén). Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Arbustal

B. squarrosa A. Jaeger

Esporofito- Fma crecimiento: Acrocárpico- Cespitoso.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Boyacá, Cundinamarca, Santander, Antioquia, Nariño, Cauca.

Rango altitudinal: 2340-3100m

Colombia: Boyacá, Municipio: Paipa, vereda Peña Amarilla, altitud: 3520 msnm, 16 diciembre del 2014, Gil J, NO. COL: 2695, Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Páramo.

B. aff. polygastrica (Müll. Hal.) Broth.

Esporofito- Fma crecimiento: Acrocárpico- Cespitoso.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Cundinamarca, Boyacá, Meta.

Rango altitudinal: 2350-4600m

Colombia: Boyacá, Municipio: Tipacoque, vereda la calera, altitud: 3119 msnm, 28 enero del 2015. Moreno D, NO. COL: 1342, Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Arbustal.

B. austro-arcuata (Müll. Hal.) Paris

Sin:

Bartramia austro-arcuata Müll.Hal.

Esporofito- Fma crecimiento: Acrocárpico- Cespitoso.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Boyacá, Cundinamarca.

Rango altitudinal: 2350-4600m

Colombia: Boyacá, Municipio: Belén, vereda San José de Montaña, altitud: 3508 msnm, 24 febrero 2015, Moreno D, NO. COL: 1367, Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Arbustal.

5. BRACHYTHECIACEAE Schimp.

Distr. Familia: Neotropical

Brachythecium Schimp.

Distr. Género: Neotropical

B. occidentale (Hampe) A. Jaeger

Sin:

Hypnum occidentale Hampe, Ann.

Brachythecium flexiventrosus (Müll. Hal.) A. Jaeger

Brachythecium prasophyllum (Hampe) A. Jaeger



Esporofito-Fma crecimiento:

Pleurocárpico- Tramas.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Boyacá, Caldas, Cundinamarca

Rango altitudinal: 2500-4400m

Colombia: Boyacá, Municipio: Cerinza, vereda Centro rural, altitud: 2808 msnm, 15 diciembre del 2014, Gil J. NO. COL: 2728,2851,2955 ; Cortés D. NO. COL: 2833; Moreno D. NO. COL: 1365. Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Arbustal.

B. plumosum (Hedw.) Schimp.

Sin:

Hypnum plumosum Hedw.

Brachythecium asperulum (Hampe) A. Jaeger.

Brachythecium chrysocaulon (Hampe) A. Jaeger

Brachythecium laevifolium (Mitt.) A. Jaeger.

Esporofito-Fma crecimiento:

Pleurocárpico- Tapiz.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Antioquía, Cundinamarca, Risaralda, Nariño, Valle del Cauca.

Rango altitudinal: 1150-3400m

Colombia: Boyacá, Municipio: Onzaga, vereda San José de Montaña, altitud: 3508 msnm, 24 febrero 2015, 3191msnm, Gil J. NO. COL: 2868, Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Bosque.

Eurhynchium Schimp.

Distr. Género: Neotropical

***E. praelongum* (Hedw.) Ochyra**

Sin:

Hypnum praelongum L.

Esporofito- Fma crecimiento: Pleurocárpico- Tapiz.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Tolima, Cundinamarca, Caldas, Boyacá.

Rango altitudinal: m

Colombia: Boyacá, Municipio: Onzaga vereda Ganivita, altitud: 3112 msnm, 10 febrero 2015, Gil J, NO. COL: 2877,2939, Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Bosque.

6. BRYACEAE Schwägr.

Distr. Familia: Neotropical

Brachymenium Schwägr.

Distr. Género: Neotropical

B. speciosum (Hook. & Wilson) Steere

Sin:

Brachymenium daguense (Besch.) París.

Bryum jamesonii Taylor.

Leptotheca speciosa Hook. & Wilson.

Esporofito- Fma crecimiento:

Acrocárpico- Cespitoso.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Nariño, Norte de Santander, Antioquia, Cauca,

Rango altitudinal: 2100-3000m



Colombia: Santander, Municipio: Onzaga vereda Ganivita, altitud: 3450 msnm, 10 febrero 2015, Cuta L, NO. COL: 2919, Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Frailejonal.

B. systylium (Müll. Hal.) A. Jaeger

Sin: *Brachymenium systylium* (C. Müll.) Jaeg

Bryum systylium C. Müll

Brachymenium brachypelma C. Müll. ex Ren.

Brachymenium condensatum Williams

Esporofito- Fma crecimiento: Acrocárpico- Cespitoso.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: --Excepto Colombia

Rango altitudinal: 400- 4000m

Colombia: Boyacá, Municipio: Belén vereda San José de la Montaña, altitud: 3396 msnm, 24 febrero 2015, Gil J, NO. COL: 2950, Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Arbustal.

Bryum Hedw.

Distr. Género: Neotropical.

B. densifolium Brid.

Sin:

Bryum coloratum Müll. Hal.

Bryum canariense Brid

Esporofito-Fma crecimiento: Acrocárpico- Cespitoso.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Boyacá, Cauca, choco, Cundinamarca, Nariño, Norte de Santander, Quindío.

Rango altitudinal: 940-3000m

Colombia: Santander, Municipio: Onzaga vereda Ganivita, altitud: 3450 msnm, 10 febrero 2015, Cuta L, NO. COL: 2920, Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Frailejonal.

B. dichotomum Hedw.

Sin: *Bryum bicolor* Dicks.

Bryum remotifolium Hampe.

Gemmabryum dichotomum (Hedw.) J.R. Spence & H.P. Ramsay

Esporofito- Fma crecimiento: Acrocárpico- Cespitoso.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Antioquía, Boyacá, Caquetá, Cundinamarca, Magdalena, Nariño, Valle.

Rango altitudinal: 1050- 3.200m

Colombia: Boyacá, Municipio: Belén vereda San José de la Montaña, altitud: 3396 msnm, 24 febrero 2015, Gil J, NO. COL: 2950, Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Arbustal.

B. andicola Hook.

Sin:

Bryum lindigianum Hampe.

Bryum billiardieri Schwägr.

Esporofito- Fma crecimiento:

Acrocárpica- Tapiz.

Origen: Nativa



Distribución en Colombia: Boyacá, Caldas, Cundinamarca, Santander, Norte de Santander, Quindío, Valle del Cauca.

Rango altitudinal: 1150-4325m

Colombia: Boyacá, Municipio: Belén

Vereda San José de la Montaña, altitud: 3642 msnm, 24 febrero 2015, Gil J, NO. COL: 2970, Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Páramo.

Pohlia Hedw.

Distr. Género: Neotropical

P. aff. nutans (Hedw.) Lindb.

Sin:

Bryum afronutans Müll. Hal.

Loc. Esporofito- Fma crecimiento: Acrocárpico- Césped.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Cauca.

Rango altitudinal: 3600-3700m

Colombia: Boyacá, Municipio: Duitama

Vereda El Carmen, altitud: 3404 msnm, 04 febrero 2015, Gil J, NO. COL: 2997, Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Arbustal.

Rhodobryum (Schimp.) Limpr.

Distr. Género: Neotropical

R. grandifolium (Taylor) Schimp.

Sin:

Bryum mniopsis Müll. Hal.

Bryum pycnopyxis Müll. Hal.

Rhodobryum mniopsis (Müll. Hal.) Paris

Rhodobryum pycnopyxis (Müll. Hal.) Paris

Loc. Esporofito- Fma crecimiento: Acrocárpico- Dendroides.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Antioquia, Cundinamarca, Cauca, distrito Capital, Nariño, Santander, Casanare, Boyacá, Risaralda, Huila, Arauca, Meta, Magdalena.

Rango altitudinal: 1500-3815 m

Colombia: Boyacá, Municipio: Cerinza

Vereda Centro Rural, altitud: 3642 msnm, 15 diciembre 2014, Gil J, NO. COL: 2700, 2978, 2979; Martínez M. NO. COL: 9, 40; Moreno D. NO. COL: 1318, 1340, 1348, Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Arbustal.

7. CALYMPERACEAE KINDB.

Distr. Familia: Neotropical

Syrrhopodon Schwägr.

Distr. Género: Neotropical

S. rupestris Mitt.

Loc. Esporofito- Fma crecimiento: Acrocárpico- Césped alto.

Origen:

Distribución en Colombia: Amazonas, vaupes.

Rango altitudinal: 200-390m



Colombia: Boyacá, Municipio: Tipacoque
Vereda La Calera, altitud: 3013 msnm, 28 enero 2015, Martínez M, NO. COL:24, Herbario:
UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Bosque.

S. gaudichaudii Mont.

Sin:

Syrrhopodon inflexus Mitt
Syrrhopodon flexiareolatus Müll. Hal
Syrrhopodon ochroleucus Herzog,

Esporofito-Fma crecimiento: Acrocárpico- Cespitoso.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Antioquía, Boyacá, Caquetá, Risaralda, Quindío, Tolima, Vaupés.

Rango altitudinal: 340-3000m

Colombia: Boyacá, Municipio: Tipacoque

Vereda La Calera, altitud: 3013 msnm, 28 enero 2015, Martínez M, NO. COL:27, Gil J. NO.
COL: 2862 Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Bosque.

8. DICRANACEAE Schimp.

Distr. Familia: Neotropical.

Campylopus Brid.

Distr. Género: Neotropical

C. anderssonii (Müll. Hal.) A. Jaeger

Sin:

Dicranum andersonii Müll. Hal
Campylopus fulvus Herzog
Campylopus longisubulatus Thér.

Esporofito-Fma crecimiento:

Acrocárpico-Tapiz.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Boyacá, Cundinamarca, Quindío.

Rango altitudinal: 3260-4100m

Colombia: Boyacá, Municipio: Cerinza

Vereda Centro Rural, altitud: 3120 msnm, 15 diciembre 2014, Gil J. NO. COL: 2752, 2762,
2777, 2784, 2847,2942; Moreno D. NO. COL: 1320,1336,1389; Martínez M. NO. COL: 16.
Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Bosque.

C. arctocarpus (Hornsch.) Mitt.

Sin:

Dicranum actocarpum Hornsch.

Esporofito-Fma crecimiento: Acrocárpico- Césped corto.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Antioquía, Boyacá, Risaralda, Cundinamarca, Putumayo, Nariño,
Huila, Magdalena y meta.

Rango altitudinal: 1200-3700m

Colombia: Boyacá, Municipio: Paipa



Vereda Peña Amarilla, altitud: 3120 msnm, 16 diciembre 2014, Gil J. NO. COL: 2774; Moreno D. NO. COL: 1324,1385, 1350. Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Bosque.

C. argyrocaulon (Müll. Hal.) Broth.

Sin:

Campylopus leucognodes. (Müll. Hal.).

Loc. Esporofito- Fma crecimiento: Acrocárpico- Césped alto.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Arauca, Boyacá, Cundinamarca, Magdalena, Meta, Valle del Cauca, Caldas.

Rango altitudinal: 3000-3800m

Colombia: Boyacá, Municipio: Cerinza.

Vereda Centro Rural, altitud: 3183 msnm, 15 diciembre 2014, Martínez M. NO. COL: 14. Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Arbustal/ Pajonal.

C. cleefii J.-P. Frahm

Esporofito- Fma crecimiento: Acrocárpico- Cespitoso.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Boyacá, Cundinamarca, Meta.

Rango altitudinal: 3300-4400m.

Colombia: Boyacá, Municipio: Paipa

Vereda Peña Amarilla, altitud: 3520 msnm, 16 diciembre 2014, Gil J. NO. COL: 2811,2986; Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Páramo.

C. flexuosus (Hedw.) Brid.

Esporofito- Fma crecimiento:

Acrocárpico – Tapiz.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Antioquía, Arauca, Boyacá, Magdalena, Cesar, Cundinamarca.

Rango altitudinal: 2360-3700m

Colombia: Boyacá, Municipio: Tipacoque

Vereda La Calera, altitud: 3013 msnm, 28 enero 2015, Martínez M .NO. COL: 35,36. Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Arbustal.

C. flexuosus* var. *incacorrallis (Herzog) J.-P. Frahm

Sin:

Dicranum flexuosum Hedw.

Campylopus incacorrallis Herzog

Esporofito- Fma crecimiento: Acrocárpico- Cespitoso.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Antioquía, Boyacá, Casanare, Cauca, Magdalena, Cundinamarca, Meta, Nariño, Putumayo.

Rango altitudinal: 2360-3700m

Colombia: Boyacá, Municipio: Tipacoque

Vereda La Calera, altitud: 3119 msnm, 28 enero 2015, Moreno D. NO. COL: 1343,1327. Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Arbustal.



C. aff. *heterostachys* (Hampe) A. Jaeger

Sin:

Campylopus annotinus Mitt.

Dicranum heterostachys Hampe.

Loc. Esporofito- Fma crecimiento:

Acrocárpico- Césped alto.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Antioquía, Boyacá, Casanare, Cauca, Cundinamarca, Nariño, Norte de Santander, Santander.

Rango altitudinal: 1640-4300m

Colombia: Boyacá, Municipio: Paipa

Vereda Peña Amarilla, altitud: 3468 msnm, 16 diciembre 2014, Gil J. NO. COL: 2804, Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Arbustal.

C. *huallagensis* Broth.

Esporofito - Fma crecimiento:

Acrocárpico- Cespitoso.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Antioquía, Cundinamarca, Huila, Huila, Vaupés y Risaralda.

Rango altitudinal: 1800-3000m

Colombia: Boyacá, Municipio: Cerinza

Vereda Centro Rural, altitud: 2808 msnm, 15 diciembre 2014, Gil J. NO. COL: 2721, 2786, Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Arbustal.

C. *jugorum* Herzog

Loc. Esporofito -Fma crecimiento:

Acrocárpico - Cojines o colchones

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Arauca, Boyacá, Cundinamarca.

Rango altitudinal: 3100-4235m

Colombia: Boyacá, Municipio: Onzaga

Vereda Ganivita, altitud: 2808 msnm, 10 febrero 2015, Cuta L. NO. COL: 2913, Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Arbustal.

C. *luteus* (Müll. Hal.) Paris

Sin:

Thysanomitrium luteum Müll.Hal.

Esporofito- Fma crecimiento:

Acrocárpico- Cespitoso.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Antioquía, Cauca, Cundinamarca.

Rango altitudinal: 2340-3100m

Colombia: Boyacá, Municipio: Duitama

Vereda El Carmen, altitud: 3265 msnm, 04 marzo 2015, Moreno D. NO. COL: 1394, Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Bosque.

C. *nivalis* (Brid.) Brid.



Sin:

Campylopus chrismarii (Müll.Hal.) Mitt.
Campylopus krauseanus (Hampe & Lorentz) A.Jaeger
Campylopus subfimbriatus Thér.
Campylopus suboblongus Herzog
Weissia nivalis Brid.

Esporofito- Fma crecimiento:

Acrocárpico- Cespitoso.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Antioquía, Arauca, Boyacá, Cundinamarca, Magdalena, Meta, Risaralda, Santander, Valle del Cauca.

Rango altitudinal: 3000-4500m

Colombia: Boyacá, Municipio: Paipa

Vereda Peña Amarilla, altitud: 3120 msnm, 16 diciembre 2014, Cuta L. NO. COL: 020, Martínez M. NO. COL: 37, Gil J. NO.COL: 2773 Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Bosque.

C. nivalis* var. *multicapsularis (Müll. Hal.) J.-P. Frahm

Esporofito- Fma crecimiento:

Acrocárpico- Cespitoso.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Boyacá.

Rango altitudinal: 3000-4500m

Colombia: Boyacá, Municipio: Duitama

Vereda El Carmen, altitud: 3265 msnm, 04 marzo 2015, Moreno D. NO. COL: 1410, Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Bosque.

C. aff. pauper (Hampe) Mitt.

Sin:

Campylopus chrysodictyon (Hampe) Mitt.
Campylopus kingii H.Rob.
Campylopus propinquus (Hampe) Mitt.
Campylopus rosulatus (Hampe) Mitt.
Dicranum pauperum Hampe

Esporofito-Fma crecimiento:

Acrocárpico- Tapiz.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Antioquía, Arauca, Boyacá, Cauca, , Cundinamarca, Huila, Meta, Vaupés.

Rango altitudinal: 3000-4500m

Colombia: Santander, Municipio: Onzaga

Vereda Ganivita, altitud: 3112 msnm, 10 febrero 2015, Gil J. NO. COL: 2850, Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Bosque.

C. pauper* var. *lamprodictyon (Hampe) J.-P. Frahm

Esporofito- Fma crecimiento:

Acrocárpico- Cespitoso.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Antioquía, Arauca, Boyacá, Cauca, Cundinamarca, Huila, Meta.

Rango altitudinal: 2300-3185m

Colombia: Boyacá, Municipio: Duitama



Vereda El Carmen, altitud: 3404 msnm, 04 marzo 2015, Gil J. NO. COL: 2998, Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Bosque.

C. pittieri R.S. Williams

Sin:

Paraleucobryum densifolium Thér

Var congestum y *Var latilimbatum* Thér.

Esporofito- Fma crecimiento:

Acrocárpica- Cespitoso.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Antioquía, Arauca, Boyacá, Caldas, Cauca, Cundinamarca, Magdalena, Meta, Nariño, Risaralda, Santander.

Rango altitudinal: 2300-3185m

Colombia: Boyacá, Municipio: Paipa

Vereda Peña Amarilla, altitud: 3520 msnm, 16 diciembre 2014, Gil J. NO. COL: 2815, Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Páramo.

C. reflexisetus (Müll. Hal.) Broth.

Sin:

Dicranum reflexisetum Müll. Hal.

Campylopus benedictii Herzog

Campylopus ptychotheca Herzog

Esporofito- Fma crecimiento:

Acrocárpica- Cespitoso.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Antioquía, Boyacá, Caldas, Cundinamarca, Huila, Magdalena, Meta, Risaralda.

Rango altitudinal: 3080-4150m

Colombia: Santander, Municipio: Onzaga

Vereda Ganivita, altitud: 3191 msnm, 10 febrero 2015, Gil J. NO. COL: 2878, 2772, 2898, Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Bosque.

C. subcuspidatus (Hampe) A. Jaeger

Sin:

Campylopus paramoensis F.D. Bowers.

Dicranum subcuspidatum Hampe

Esporofito- Fma crecimiento:

Acrocárpica- Cespitoso.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Boyacá, Putumayo.

Rango altitudinal: 3100-3650m

Colombia: Boyacá, Municipio: Cerinza

Vereda Centro Rural, altitud: 3051 msnm, 15 diciembre 2015, Martínez M. NO. COL: 2 Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Arbustal.

C. weberbaueri Broth.

Sin:

Campylopus huallagensis var. *Weberbaueri* (Broth.) J.- P Frahm



Esporofito- Fma crecimiento:

Acrocárpico- Cespitoso.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Antioquía, Boyacá, Magdalena, Putumayo.

Rango altitudinal: 1600-2580m

Colombia: Boyacá, Municipio: Cerinza

Vereda Centro Rural, altitud: 2808 msnm, 15 diciembre 2015. Gil J. NO. COL: 2717 Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Arbustal.

C. zygodonticarpus (Müll. Hal.) Paris

Sin:

Dicranum zygodonticarpum Müll.Hal.

Esporofito- Fma crecimiento:

Acrocárpica- Cespitoso.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Cundinamarca., Santander

Rango altitudinal: 1725-3080m

Colombia: Boyacá, Municipio: Belén

Vereda San José de la Montaña, altitud: 3322 msnm, 24 febrero 2015, Gil J. NO. COL: 2940, Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Bosque.

Chorisodontium (Mitt.) Broth.

Distr. Género: Neotropical.

C. mittenii (Müll. Hal.) Broth.

Sin:

Dicranum goudotii Hampe. *Dicranum mittenii* Müll.Hal.

Dicranum paramicola Müll.Hal.

Loc. Esporofito- Fma crecimiento:

Acrocárpica- Cespitoso.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Antioquía, Boyacá, Caldas, Cundinamarca, Huila, Magdalena, Meta, Risaralda.

Rango altitudinal: 2190-3750m

Colombia: Boyacá, Municipio: Paipa

Vereda Peña Amarilla, altitud: 3120 msnm, 16 diciembre 2014, Gil J. NO. COL: 2780, Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Bosque.

Dicranum Hedw.

Distr. Género: Neotropical

D. frigidum Müll. Hal.

Sin:

Dicranum flaccidissimum Müll.Hal.

Esporofito-Fma crecimiento:

Acrocárpico- Cespitoso.

Origen: Nativa



Distribución en Colombia: Antioquía, Boyacá, Caldas, Cauca, Cundinamarca, Nariño, Putumayo, Risaralda, Santander. **Rango altitudinal:** 1600-2580m

Colombia: Boyacá, Municipio: Cerinza

Vereda Centro Rural, altitud: 2904 msnm, 15 diciembre 2015. Gil J. NO. COL: 2698,2799, 2818,2817,2881,2980; Martínez M. NO. COL: 3,34,38,46,50; Moreno D. NO. COL: 1373. Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Arbustal.

Orthodicranum (Bruch & Schimp.) Loeske

Distr. Género: Neotropical

O. flagellare (Hedw.) Loeske

Sin:

Dicranum flagellare Hedw.

Holomitrium falcatum E.B. Bartram

Esporofito- Fma crecimiento:

Acrocárpico- Cespitoso.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Boyacá, Cundinamarca

Rango altitudinal: 2470-2750m

Colombia: Boyacá, Municipio: Tipacoque

Vereda La Calera, altitud: 3013 msnm, 28 enero 2015. NO. COL: Martínez M. NO. COL: 42. Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Bosque.

9. GRIMMIACEAE ARN.

Distr. Familia: Neotropical

Grimmia Hedw.

Distr. Género: Neotropical

G. longirostris Hook.

Sin:

Grimmia affinis Hornsch.

Grimmia bogotensis (Hampe) A. Jaeger **Esporofito-Fma crecimiento:** Acrocárpica- Cojines o colchones

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Arauca, Antioquía, Boyacá, Cundinamarca, Magdalena, Meta, Risaralda, Valle del Cauca.

Rango altitudinal: 2100-4650m

Colombia: Boyacá, Municipio: Belén

Vereda San José de la Montaña, altitud: 3771 msnm, 24 diciembre 2015. Gil L. NO. COL: 2994; Cortés D. NO. COL: 4132. Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Páramo.

Racomitrium Brid.

Distr. Género: Neotropical

R. cucullatifolium Hampe

Esporofito- Fma crecimiento:

Cladocárpico- Cojines o colchones



Origen: Nativa
Distribución en Colombia: Antioquía, Boyacá, Cauca, Cundinamarca, Nariño, Putumayo, Santander.
Rango altitudinal: 1150-3600m
Colombia: Boyacá, Municipio: Paipa
Vereda Peña Amarilla, altitud: 3520 msnm, 16 diciembre 2014. Gil J.NO. COL: 2813. Herbario: UPTC, Tunja.
Tipo de Hábitat: Páramo.

R. crispipilum (Taylor) A. Jaeger

Sin:
Racomitrium dimorphum (E.Britton) Paris
Trichostomum crispipilum Taylor

Esporofito- Fma crecimiento:
Cladocárpico- cojines o colchones

Origen: Nativa
Distribución en Colombia: Antioquía, Arauca, Caldas, Cauca, Cundinamarca, Magdalena, Meta, Nariño, Santander.
Rango altitudinal: 2600-4200m
Colombia: Boyacá, Municipio: Paipa
Vereda Peña Amarilla, altitud: 3013 msnm, 16 diciembre 2014, Gil J. NO. COL: 2809, 2993. Herbario: UPTC, Tunja.
Tipo de Hábitat: Páramo.

10. HEDWIGIACEAE Schimp.

Distr. Familia: Neotropical

Hedwigidium Bruch & Schimp.

Distr. Género: Neotropical, Pantropical

H. integrifolium (P. Beauv.) Dixon

Sin:
Braunia erosa Müll. Hal.
Braunia macowaniana Müll. Hal.
Braunia maritima Müll. Hal.
Braunia novae-seelandiae Müll. Hal.
Braunia obtusiuspilis Broth.
Braunia rhabdocarpa (Hampe) Müll. Hal.
Braunia teres Müll. Hal.
Gymnostomum imberbe Sm.
Harrisonia rhabdocarpa Hampe
Hedwigidium imberbe (Sm.) Bruch & Schimp.
Hedwigidium teres (Müll. Hal.) Paris

Esporofito- Fma crecimiento:

Acrocárpico- Tapiz.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Antioquía, Boyacá, Cauca, Cundinamarca, Magdalena, Santander, Valle del Cauca.
Rango altitudinal: 2420- 4100m
Colombia: Boyacá, Municipio: Tipacoque
Vereda La Calera, altitud: 3225 msnm, 28 enero 2015. Gil L. NO. COL: 2844,3034, 3037.
Herbario: UPTC, Tunja.
Tipo de Hábitat: Arbustal.



11. HYLOCOMIACEAE M. Fleisch.

Distr. Familia: Neotropical

Pleurozium (Sull.) Mitt.

Distr. Género: hemisferio Norte, México, Costa rica y andes tropicales.

P. schreberi (Brid.) Mitt.

Sin:

Hypnum schreberi Brid.

Esporofito- Fma crecimiento:

Pleurocárpico- Tapiz.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Antioquía, Boyacá, Caldas, Cundinamarca, Meta, Nariño, Putumayo, Risaralda, Santander, Tolima, Valle.

Rango altitudinal: 2650-3800m

Colombia: Boyacá, Municipio: Cerinza

Vereda Centro Rural, altitud: 2904 msnm, 15 diciembre 2014. Gil L. NO. COL: 2697, 2868; Cortés D.NO. COL: 4132. Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Arbustal.

12. HYPNACEAE Schimp.

Distri. Familia: Neotropical

Campylophyllum (Schimp.) M. Fleisch.

Distr. Género: Hemisferio Norte, Neotropical.

C. sommerfeltii (Myrin) Hedenäs

Sin:

Campylium hispidulum var. *sommerfeltii* (Myrin) Lindb.

Campylium sommerfeltii (Myrin) Lange

Campylium squarrosobyssoides Müll. Hal.

Ctenidium praegracile Mitt.

Hypnum sommerfeltii Myrin

Pterogonium trichocladum Taylor

Esporofito- Fma crecimiento:

Pleurocárpico- Tapiz.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Antioquía, Boyacá, Caldas, Cundinamarca, Meta, Nariño, Putumayo, Risaralda, Santander, Tolima, Valle.

Rango altitudinal: 2800- 3000m

Colombia: Boyacá, Municipio: Cerinza

Vereda Centro Rural, altitud: 3051 msnm, 15 diciembre 2014. Gil L. NO. COL: 2763. Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Arbustal.

Hypnum Hedw.

Distr. Género: Hemisferio Norte, neotropical

H. amabile (Mitt.) Hampe

Sin:

Cupressina producta Müll. Hal.

Ectropothecium amabile Mitt.

Ectropothecium amabile var. *brevifolium* Renauld & Cardot

Hypnum formosum Besch.

Hypnum le-jolisii Besch.



Hypnum subimponens Hampe

Esporofito- Fma crecimiento:

Pleurocárpico- Tapiz.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Antioquía, Boyacá, Caldas, Cundinamarca, Meta, Nariño, Norte de Santander, Santander, Quindío, Valle.

Rango altitudinal: 1850-3870m

Colombia: Boyacá, Municipio: Cerinza

Vereda Centro Rural, altitud: 2904 msnm, 15 diciembre 2014. Gil L. NO. COL: 2699, 2765, 2778, 2769, 2800, 2975; Martínez M NO. COL: 8,18; Moreno D. NO. COL: 1360, 1378,1390. Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Arbustal.

H. cupressiforme Hedw.

Sin:

Cupressina afrocupressiformis Müll. Hal.

Hookeria uncinata Sm.

Hypnum dicladum Müll. Hal.

Hypnum drepanophyllum Müll. Hal.

Hypnum mossmanianum Müll. Hal.

Hypnum nigro-viride Dicks.

Hypnum subafrocupressiforme Paris

Leskea uncinata (Sm.) Brid.

Stereodon cupressiformis (Hedw.) Brid. ex Mitt.

Esporofito- Fma crecimiento:

Pleurocárpico- Tapiz.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Boyacá, Cundinamarca, Meta, Nariño, Santander, Valle.

Rango altitudinal: 2850-4100m

Colombia: Boyacá, Municipio: Belén

Vereda San José de la Montaña, altitud: 3771 msnm, 24 febrero 2015. Gil L. NO. COL: 2985. Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Páramo.

Mittenothamnium sp Henn.

Distr. Género: Neotropical

M. reptans (Hedw.) Cardot

Sin:

Ectropothecium ometepense (Sull. & Lesq.) Mitt.

Hypnum ometepense Sull. & Lesq.

Hypnum pallidum Hook.

Leskea pallida Schwägr.

Microthamnium minusculifolium Müll. Hal.

Microthamnium reptans var. *squarrosulum* Besch. ex Paris

Microthamnium tuerckheimii Müll. Hal.

Mittenothamnium minusculifolium (Müll. Hal.) Cardot

Stereohypnum reptans var. *laxirameum* M. Fleisch.

Esporofito-Fma crecimiento:

Pleurocárpico- Tramas.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Boyacá, Cauca, Cundinamarca, Magdalena, Santander, Valle del Cauca.

Rango altitudinal: 800-3400m

Colombia: Boyacá, Municipio: Tipacoque



Vereda La Calera, altitud: 2916 msnm, 28 enero 2015. Cortés D. NO. COL: 2829, 2829A, 2841, Gil J. NO. COL:2985. Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Bosque.

13. HYPOPTERYGIACEAE Mitt.

Distr. Familia: Hemisferio Norte, Sur y Neotropical.

Hypopterygium Brid.

Distr. Género: Hemisferio sur y Neotropical.

H. tamariscinum (Hedw.) Brid.

Sin:

Hookeria arbuscula Arn.

Hookeria jungermannioides (Brid.) Steud.

Hypnum scutellatum Taylor

Hypnum tamarisci Sw.

Hypopterygium brasiliense Sull.

Hypopterygium pseudotamarisci Müll. Hal.

Hypopterygium rigidulum Mitt.

Hypopterygium scutellatum (Taylor) Müll. Hal.

Leskea tamariscina Hedw.

Pterygophyllum jungermannioides Brid.

Esporofito- Fma crecimiento:

Pleurocárpico- Dendroide

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Antioquía, Boyacá, Caldas, Caquetá, Casanare, Cauca, Cundinamarca, Huila, Magdalena, Meta, Nariño, Norte de Santander, Tolima, Valle. **Rango altitudinal:** 1150-3160m

Colombia: Boyacá, Municipio: Tipacoque

Vereda La Calera, altitud: 2916 msnm, 28 enero 2015. Cortés D. NO. COL: 2834, 2839, 2837; Moreno D. NO. COL: 2834; Martínez M. NO. COL: 22. Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Bosque.

14. LEPYRODONTACEAE Broth.

Lepyrodon Hampe

Distr. Género: Austral-Antártica-Neotropical.

L. tomentosus (Hook.) Mitt.

Sin:

Isopterygium semicostatum Renauld & Cardot

Lepyrodon duellii H.A. Crum

Lepyrodon gunckelii Thér.

Lepyrodon tomentosus fo. *macrocarpus* Müll. Hal. ex M. Fleisch.

Lepyrodon tomentosus var. *latifolius* E.B. Bartram

Lepyrodon tunariensis Herzog

Neckera suborthosticha Müll. Hal.

Leucodon tomentosus Hook.

Esporofito- Fma crecimiento:

Pleurocárpico-Cespsitoso.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Arauca, Boyacá, Caldas, Cauca, Cundinamarca, Meta, Tolima, Valle del Cauca.

Rango altitudinal: 2800-4290m



Colombia: Boyacá, Municipio: Tipacoque
Vereda La Calera, altitud: 3119 msnm, 28 enero 2015. Moreno D. NO. COL: 1332, 1394.
Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Bosque.

15. LESKEACEAE Schimp.

Distr. Familia: Neotropical

Leskea Hedw.

Distr. Género: Hemisferio Norte y Neotropical.

L. angustata Taylor

Sin: *Anomodon gracillimus* (Taylor) A. Jaeger

Hypnum columbicum Müll. Hal.

Neckera gracillima Taylor

Schwetschkea gracillima (Taylor) A. Jaeger

Esporofito- Fma crecimiento:

Pleurocárpico- Tapiz.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Cundinamarca.

Rango altitudinal: 2400m

Colombia: Boyacá, Municipio: Tipacoque

Vereda La Calera, altitud: 2916 msnm, 28 enero 2015. Cortés D. NO. COL: 2827,2833.

Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Bosque.

Leskeadelphus Herzog

Distr. Género: México a Andes tropicales.

L. angustatus (Taylor) B.H. Allen

Sin:

Leskea angustata Taylor

Leskea boliviana E. Britton.

Leskeadelphus bolivianus (E: Britton) W.R.Buck.

Esporofito- Fma crecimiento:

Pleurocárpico- Tapiz.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Antioquía, Cauca, Cundinamarca, Nariño, Santander.

Rango altitudinal: 2300-3100m

Colombia: Boyacá, Municipio: Tipacoque

Vereda La Calera, altitud: 3013 msnm, 28 enero 2015. Martínez M. NO. COL:33, 44,45.

Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Bosque.

16. LEUCOBRYACEAE Schimp.

Distr. Familia: Pantropical, Neotropical.

Leucobryum Hampe

Distr. Género: Trópicos

L. crispum Müll. Hal.

Sin:

Leucobryum extensum Herzog



Leucobryum subulatum Hampe

Leucobryum tenuifolium Sull.

Esporofito- Fma crecimiento: Acrocárpica- Cojines o colchones

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Antioquía, Cauca, Cundinamarca, Nariño, Santander.

Rango altitudinal: 400-2920m

Colombia: Boyacá, Municipio: Tipacoque

Vereda La Calera, altitud: 1334 msnm, 28 enero 2015. Martínez M. NO. COL:33, 44,45.

Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Bosque.

L. martianum (Hornsch.) Hampe ex Müll. Hal.

Sin:

Dicranum martianum Hornsch.

Leucobryum oobasis Müll. Hal.

Leucobryum widgrenianum Ångstr. ex Hampe

Loc. Esporofito- Fma crecimiento: Acrocárpico- Colchones

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Amazonas, Antioquía, Boyacá, Caqueta, Casanare, Cauca, Chocó, Guainia, Guaviare, Magdalena, Meta, Nariño, Norte de Santander, Putumayo, Risaralda, Santander, Tolima, Valle.

Rango altitudinal: 5-2100m

Colombia: Boyacá, Municipio: Tipacoque

Vereda La Calera, altitud: 3013 msnm, 28 enero 2015. Martínez M. NO. COL: 28. Herbario:

UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Bosque.

17. LEUCODONTACEAE Schimp.

Distr. Familia: Hemisferio Norte y Neotropical

Leucodon Schwägr.

Distr. Género: Neotropical

L. curvirostris Hampe

Sin:

Astrodontium tenue Schimp.

Leucodon curvirostris var. *antitrichoides* Cardot

Leucodon macrosporus R.S. Williams

Leucodon peruvianus Broth.

Esporofito- Fma crecimiento:

Pleurocárpico- Tapiz.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Boyacá, Quindío.

Rango altitudinal: 3250-3440m

Colombia: Santander, Municipio: Onzaga

Vereda Ganivita, altitud: 3191 msnm, 10 febrero 2015. Gil J. NO. COL: 2894. Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Bosque.

18. LEUCOMIACEAE Broth.

Distr. Familia: Neotropical.

Leucomium Mitt.



L. strumosum (Hornsch.) Mitt.

Sin:

Leucomium acrophyllum (Hampe) Mitt.

Leucomium compressum Mitt.

Leucomium lignicola Spruce ex Mitt.

Esporofito-Fma crecimiento:

Pleurocárpico- Tapiz.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Amazonas, Boyacá, Cauca, Casanare, chocó, Huila, Magdalena, Putumayo, Santander, Vaupés.

Rango altitudinal: 30-2400m

Colombia: Boyacá, Municipio: Tipacoque

Vereda La Calera, altitud: 3013 msnm, 28 enero 2015. Martínez M. NO. COL: 39. Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Bosque.

***Rhynchostegiopsis* sp** Müll. Hal.

Distr. Género: Neotropical.

Esporofito- Fma crecimiento: Pleurocárpico- Cespitoso.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia:

Rango altitudinal: 770- 3200m

Colombia: Boyacá, Municipio: Cerinza

Vereda Centro Rural, altitud: 2808 msnm, 15 diciembre 2014. Gil J. NO. COL: 2727. Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Arbustal.

19. METEORIACEAE Kindb.

Distr. Familia: Neotropical

Meteorium (Brid.) Dozy & Molk.

Distr. Familia: Neotropical

M. remotifolium (Müll. Hal.) Mitt.

Esporofito- Fma crecimiento: Pleurocárpico- Péndulas

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Antioquía, Boyacá, Casanare, Magdalena, Santander, Risaralda.

Rango altitudinal: 3250-3440m

Colombia: Boyacá, Municipio: Tipacoque

Vereda La Calera, altitud: 3013 msnm, 28 enero 2015. Cortés D. NO. COL: 2838, Moreno D.NO. COL: 1343, Cuta L. NO. COL: 2907. Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Bosque.

Pilotrichella (Müll. Hal.) Besch.

Distr. Género: América tropical.

P. flexilis (Hedw.) Ångstr.

Sin:

Hypnum flexile (Hedw.) Sw. ex Brid.

Hypnum thunbergii Brid.

Leskea flexilis Hedw.



Meteorium orbifolium Mitt.
Neckera cochlearifolia Müll. Hal.
Neckera turgescens Müll. Hal.
Pilotrichella araucarieti Müll. Hal.
Pilotrichella araucarieti var. *crassicaulis* Müll. Hal.
Pilotrichella cochlearifolia var. *flagellifera* Besch.
Pilotrichella erecto-mucronata Müll. Hal. ex Paris
Pilotrichella eroso-mucronata Müll. Hal.
Pilotrichella flagellifera Besch.
Pilotrichella flexilis var. *robusta* Broth.
Pilotrichella pallidicaulis Müll. Hal.
Pilotrichella perrobusta P. de la Varde
Pilotrichella recurvo-mucronata Müll. Hal.
Pilotrichella rigens Cardot
Pilotrichella sediramea Müll. Hal.
Pilotrichella squarrulosa Müll. Hal.
Pilotrichum circinatum Schimp.
Pilotrichum cochlearifolium Müll. Hal.
Pilotrichum turgidum Müll. Hal.
Pterobryopsis subcochlearifolia Thér.

Esporofito- Fma crecimiento: Pleurocárpico- Péndulas

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Antioquía, Boyacá, Chocó, Cundinamarca, Magdalena, Meta, Nariño, Norte de Santander, Putumayo, Risaralda, Santander, Tolima, Valle.

Rango altitudinal: 1725-3550m

Colombia: Boyacá, Municipio: Tipacoque

Vereda La Calera, altitud: 3119 msnm, 28 enero 2015. Moreno D.NO. COL: 1362,1337,1329; Martínez M. NO. COL:32; Gil J.NO. COL: 2941, 2973. Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Arbustal.

Squamidium (Müll. Hal.) Broth.

Distr. Género: África, Neotropical.

S. leucotrichum (Taylor) Broth.

Sin:

Hypnum leucotrichum Taylor
Neckera longebarbata Hampe
Neckera rufescens Müll. Hal.
Pilotrichella caroli Müll. Hal. ex Ångstr.
Pilotrichella leptotricha A. Jaeger ex Paris
Pilotrichella longipes (Müll. Hal.) A. Jaeger
Pilotrichella longipila Schimp. ex Besch.
Pilotrichella subheterocladia Müll. Hal.
Pilotrichum piliferum Schimp.
Pilotrichum sticticola Müll. Hal.
Squamidium longipilum fo. *densirameum* Thér.

Esporofito- Fma crecimiento: Pleurocárpico- Péndulas

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Antioquía, Caldas, Caquetá, Cauca, Chocó, Cundinamarca, Huila, Magdalena, Nariño, Norte de Santander, Putumayo, Risaralda, Santander, Tolima, Valle.

Rango altitudinal: 1725-3550m

Colombia: Boyacá, Municipio: Tipacoque

Vereda La Calera, altitud: 3119 msnm, 28 enero 2015. Moreno D.NO. COL:1360, 1413. Herbario: UPTC, Tunja.



Tipo de Hábitat: Arbustal.

20. MNIACEAE Schwägr.

Distr. Familia: Neotrópico

Plagiomnium T.J. Kop.

Distr. Género: Neotrópico

P. rhynchophorum (Hook.) T.J. Kop.

Sin:

Bryum coriaceum Griff.

Mnium chloroloma Müll. Hal.

Mnium fluviatile Müll. Hal.

Mnium incertum Dixon ex Foreau

Mnium ligulaceum Müll. Hal.

Mnium ligulatum Müll. Hal.

Mnium marginatum Müll. Hal.

Mnium microblastum Müll. Hal.

Mnium minutidentatum Müll. Hal.

Mnium nietneri Müll. Hal.

Mnium orbifolium Müll. Hal.

Mnium pseudocrispum Müll. Hal.

Mnium rhynchocarpum Hook.

Mnium rhynchophorum var. *minutum* Renauld & Cardot

Mnium rigidum Müll. Hal.

Mnium rostratum var. *americanum* Hampe

Mnium rostratum var. *javanicum* Nees

Mnium rostratum var. *ligulatum* Herzog

Mnium rostratum var. *occidentale* Hampe

Mnium succulentum var. *densum* M. Fleisch.

Plagiomnium carolinianum (L.E. Anderson) T.J. Kop.

Esporofito- Fma crecimiento:

Acrocárpica- Tapiz.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Antioquía, Caldas, Caquetá, Cauca, Chocó, Cundinamarca, Magdalena, Meta, Nariño, Norte de Santander, Putumayo, Risaralda, Santander, Tolima, Valle.

Rango altitudinal: 900-3850m

Colombia: Boyacá, Municipio: Duitama

Vereda El Carmen, altitud: 3265 msnm, 04 marzo 2015. Moreno D.NO. COL:1411. Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Bosque.

21. NECKERACEAE Schimp.

Distr. Familia: Neotrópico

Neckera Hedw.

Distr. Género: Pantropical y Neotrópico.

N. chilensis Schimp.

Sin:

Neckera jamesonii Taylor, London J.

Neckera novae-granadae Müll. Hal.

Neckera osculatina De Not., Mem. Reale
Accad.

Neckera cyathocarpa Müll. Hal



Esporofito-Fma crecimiento:

Pleurocárpico- Tramas

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Antioquía, Boyacá, Caldas, Cundinamarca, La Guajira, Magdalena, Nariño, Santander, Tolima, Valle.

Rango altitudinal: 1680-3920 m

Colombia: Boyacá, Municipio: Duitama

Vereda El Carmen, altitud: 3404 msnm, 04 marzo 2015. Gil J. NO. COL: 2988. Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Arbustal.

N. ehrenbergii Müll. Hal.

Sin:

Neckeradelphus spruceana (Mitt.)

Neckera chlorocaulis Müll. Hal.

Neckera hornschurchiana Müll. Hal.

Neckera leptophylla Schimp.

Neckera liebmanna Schimp. ex Besch.

Neckera remota Schimp.

Esporofito-Fma crecimiento:

Pleurocárpico- Péndulas.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Boyacá, Quindío, Valle del Cauca.

Rango altitudinal----- 3700m

Colombia: Boyacá, Municipio: Onzaga

Vereda Ganivita, altitud: 3013 msnm, 10 febrero 2015. Gil J. NO. COL: 2893. Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Bosque.

N. aff. obtusifolia Taylor

Sin:

Neckeradelphus obtusifolius (Taylor)

Esporofito-Fma crecimiento:

Pleurocárpico- Péndulas.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Cauca, Cundinamarca.

Rango altitudinal: 2000-3000m

Colombia: Boyacá, Municipio: Onzaga

Vereda Ganivita, altitud: 3300 msnm, 10 febrero 2015. Moreno D. NO. COL: 1342. Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Arbustal.

N. scabridens Müll. Hal.

Sin:

Neckeradelphus obtusifolius (Taylor) Steere

Esporofito Fma crecimiento:

Pleurocárpico- Péndulas.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Antioquía, Boyacá, Cauca, Cundinamarca, Magdalena, Nariño, Norte de Santander, Risaralda, Santander.

Rango altitudinal: 2100-3700m

Colombia: Boyacá, Municipio: Tipacoque

Vereda La Calera, altitud: 3013 msnm, 28 enero 2015. Cortes D. NO. COL: 2842. Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Bosque.



Porotrichodendron M. Fleisch.

P. superbum (Taylor) Broth.

Sin:

Neckera heteroclada Herzog

Porotrichum angustirameum Müll. Hal.

Porotrichum crenulatum Müll. Hal.

Porotrichum stolonaceum Hampe

Thamnium lombrophyllaceum Müll. Hal.

Esporofito- Fma crecimiento:

Pleurocárpico- Péndulas.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Antioquía, Boyacá, Cauca, Caldas, Distrito Capital, Cundinamarca, Magdalena, Nariño, Risaralda, Santander, Valle del Cauca.

Rango altitudinal: 2900-3700m

Colombia: Santander, Municipio: Onzaga

Vereda Ganivita, altitud: 3191 msnm, 28 enero 2015. Gil J. NO. COL: 2875. Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Bosque.

Porotrichum (Brid.) Hampe

Distr. Género: Neotropical.

P. expansum (Taylor) Mitt.

Sin:

Porotrichum lehmannii Besch.

Esporofito - Fma crecimiento:

Pleurocárpico- Dendroides

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Magdalena, Nariño, Risaralda, Quindío, Valle del Cauca.

Rango altitudinal: 1145-3140 m

Colombia: Boyacá, Municipio: Tipacoque

Vereda La Calera, altitud: 2916 msnm, 28 enero 2015. Cortes D. NO. COL: 2825. Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Bosque.

P. mutabile Hampe

Esporofito- Fma crecimiento: Pleurocárpico- Dendroides

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Antioquia, Boyacá, Magdalena, Nariño, Risaralda, Quindío, Valle del Cauca.

Rango altitudinal: 1120-2740m

Colombia: Santander, Municipio: Onzaga

Vereda Ganivita, altitud: 3112 msnm, 10 febrero 2015. Gil J. NO. COL: 2863, 2944. Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Bosque.

22. ORTHOTRICHACEAE Arn.

Distr. Familia: Neotrópico.

Orthotrichum Hedw.

Distr. Género: Neotrópico.

O. pungens Mitt.



Sin:

Orthotrichum aristatum Hampe.

Loc. Esporofito Fma crecimiento:

Acrocárpica- Tepes altos o cortos

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Boyacá.

Rango altitudinal: 2600m

Colombia: Boyacá, Municipio: Cerinza

Vereda Centro Rural, altitud: 2808 msnm, 15 diciembre 2014. Gil J. NO. COL: 2725; Martínez M.

NO. COL: 1. Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Arbustal.

Macrocoma (Hornsch. ex Müll. Hal.) Grout

Distr. Género: Neotrópico.

M. tenuis subsp. sullivanii (Müll. Hal.) Vitt

Sin:

Orthotrichum tenue Hook. & Grev.

Esporofito- Fma crecimiento:

Pleurocárpico- Tapiz.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Boyacá, Norte de Santander.

Rango altitudinal: 1800-2450 m

Colombia: Boyacá, Municipio: Tipacoque

Vereda La Calera, altitud: 3225 msnm, 28 enero 2015. Gil J. NO. COL: 2843, 2974. Herbario:

UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Arbustal.

23. PHYLLOGONIACEAE Kindb.

Distr. Familia: Trópico.

Phyllogonium Brid.

Distr. Género: Neotrópico.

P. fulgens (Hedw.) Brid.

Sin:

Phyllogonium aureum Mitt.

Phyllogonium fulgens var. *aureum* (Mitt.) Renauld & Cardot

Phyllogonium globitheca Müll. Hal.

Pterigynandrum fulgens Hedw.

Esporofito- Fma crecimiento:

Pleurocárpico- Péndulas

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Antioquía, Caldas, Caquetá, Cauca, Choco, Cundinamarca, Huila, Magdalena, Meta, Nariño, Norte de Santander, Putumayo, Risaralda, Tolima, Valle del Cauca.

Rango altitudinal: 900-3500 m

Colombia: Boyacá, Municipio: Paipa

Vereda Peña Amarilla, altitud: 3404 msnm, 16 diciembre 2014. Gil J. NO. COL: 2783. Herbario:

UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Arbustal.

24. PILOTRICHACEAE Kindb.

Distr. Familia: Neotrópico, pantropical.



Trachyxiphium W.R. Buck

Distr. Género: Neotropical.

T. subfalcatum (Hampe) W.R. Buck

Sin:

Hookeria curvifolia Mitt.

Hookeria scabrella Mitt.

Hookeria viridissima Mitt.

Hookeriopsis subfalcata (Hampe) A. Jaeger

Hookeriopsis viridissima (Mitt.) A. Jaeger

Esporofito- Fma crecimiento:

Pleurocárpico- Tapiz.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Antioquía, Cauca, Cundinamarca, Magdalena, Norte de Santander, Putumayo, valle.

Rango altitudinal: 50-3000m

Colombia: Boyacá, Municipio: Duitama

Vereda El Carmen, altitud: 3607 msnm, 04 febrero 2015. Moreno D. NO. COL: 1423. Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Páramo.

25. PLAGIOTHECIACEAE M. Fleisch.

Distr. Familia: Neotrópico.

Plagiothecium Schimp.

Distr. Género: Neotrópico.

P. conostegium Herzog

Esporofito- Fma crecimiento:

Pleurocárpico- Cespitoso.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Boyacá.

Rango altitudinal: 3550-3765m

Colombia: Boyacá, Municipio: Tipacoque

Vereda El Carmen, altitud: 3013 msnm, 28 enero 2015. Martínez M. NO. COL: 53. Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Bosque.

26. POLYTRICHACEAE Schwägr.

Distr. Familia: Neotrópico.

Polytrichadelphus (Müll. Hal.) Mitt.

Distr. Género: Neotrópico.

P. aff. purpureus Mitt.

Esporofito- Fma crecimiento:

Acrocárpico- Cespitoso.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Antioquía, Caldas, Cauca, Cundinamarca, Huila, Nariño, Quindío, Tolima, Valle.

Rango altitudinal: 3000-3900m

Colombia: Boyacá, Municipio: Cerinza



Vereda Centro Rural, altitud: 2808 msnm, 15 diciembre 2014. Gil J. NO. COL: 2723,2821.
Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Arbustal.

P. longisetus (Brid.) Mitt.

Sin:

Polytrichum longisetum Hook

Pogonatum longisetum Brid

Polytrichum trianae Müll. Hal

Esporofito- Fma crecimiento:

Acrocárpica- Cespitoso.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Antioquía, Boyacá, Caldas, Caquetá, Casanare, Cauca, Cundinamarca, Huila, Magdalena, Nariño, Norte de Santander, Putumayo, Quindío, Tolima, valle.

Rango altitudinal: 1440-3450m

Colombia: Boyacá, Municipio: Cerinza

Vereda Centro Rural, altitud: 3183 msnm, 15 diciembre 2014. Martínez M. NO. COL: 10, 13.
Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Arbustal/Pajonal.

Polytrichastrum G.L. Sm.

Distr. Género: Neotrópico.

P. tenellum (Müll. Hal.) G.L. Sm.

Esporofito- Fma crecimiento:

Acrocárpico- Cespitoso.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Boyacá, Cundinamarca, Magdalena, Valle.

Rango altitudinal: 2880-4100m

Colombia: Boyacá, Municipio: Cerinza

Vereda Centro Rural, altitud: 3183 msnm, 15 diciembre 2014. Martínez M. NO. COL:12; Cuta L.
NO. COL: 2926. Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Arbustal/Pajonal.

Polytrichum Hedw.

Distr. Género: Neotrópico.

P. ericoides Hampe

Sin:

Polytrichadelphus ericoides (Hampe) Mitt.

Esporofito- Fma crecimiento:

Pleurocárpico- Cespitoso.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Boyacá, Caquetá, Cundinamarca, Distrito Capital, Tolima.

Rango altitudinal: 500-3450m

Colombia: Boyacá, Municipio: Belén

Vereda Centro Rural, altitud: 3396 msnm, 24 febrero 2015. Gil J. NO. COL: 2964. Herbario:
UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Arbustal.

P. juniperinum Hedw.

Sin:

Polytrichum aristiflorum Mitt., J. Linn.

Polytrichum equisetiforme Müll. Hal



Polytrichum rhynchomitrium Müll. Hal
Polytrichum thysanomitrium Müll. Hal
Polytrichum cuspidigerum Schimp.
Polytrichum angusticaule Müll. Hal.
Polytrichum tumescens Müll. Hal
Polytrichum uniperinum var. *tumescens* (Müll. Hal.) Herzog, Biblioth.

Esporofito- Fma crecimiento:

Acrocárpico- Cespitoso.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Antioquía, Arauca, Boyacá, Caldas, Caquetá, Cauca, Chocó, Cundinamarca, Magdalena, Meta, Nariño, Norte de Santander, Putumayo, Risaralda, Santander, Tolima, Valle.

Rango altitudinal: 950-4680m

Colombia: Boyacá, Municipio: Cerinza

Vereda Centro Rural, altitud: 2808 msnm, 15 diciembre 2014. Moreno D. NO. COL: 1297, 1326; Gil J. NO. COL: 2992. Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Arbustal/Pajonal.

27. POTTIACEAE Hampe

Distr. Familia: Neotrópico.

Bryoerythrophyllum P.C. Chen

Distr. Género: Neotrópico.

B. campylocarpum (Müll. Hal.) H.A. Crum

Sin:

Bryoerythrophyllum arcuatum (Mitt.) H.A. Crum

Syrrhopodon crispatus Hampe.

Esporofito- Fma crecimiento:

Acrocárpico- Cespitoso.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Antioquía, Boyacá, Caquetá, Cundinamarca, Quindío.

Rango altitudinal: 2000-3500 m

Colombia: Boyacá, Municipio: Paipa

Vereda Peña Amarilla, altitud: 3404 msnm, 16 diciembre 2014. Gil J. NO. COL: 2787. Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Arbustal.

B. jamesonii (Taylor) H.A. Crum

Sin:

Barbula jamesonii Taylor, London J.

Esporofito- Fma crecimiento:

Acrocárpico- Cespitoso.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Antioquía, Boyacá, Caldas, Cauca, Cundinamarca, Meta, Nariño, Risaralda, Santander, Tolima, Valle.

Rango altitudinal: 1400-3500m

Colombia: Boyacá, Municipio: Cerinza

Vereda Centro Rural, altitud: 3051 msnm, 15 diciembre 2014. Gil NO. COL: 2753; Cuta L. NO. COL: 2928, 2923, 2909. Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Arbustal.



***Didymodon* Hedw.**

Distr. Género: Neotrópico.

Esporofito- Fma crecimiento:

Acrocárpica- Cojines o colchones.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia:

Rango altitudinal: m

Colombia: Boyacá, Municipio: Paipa

Vereda Peña Amarilla, altitud: 3520 msnm, 16 diciembre 2014. Gil NO. COL: 2812. Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Páramo.

***D. rigidulus* Hedw.**

Esporofito- Fma crecimiento:

Acrocárpica- Cojines o colchones

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Antioquía, Arauca, Caldas, Cauca, Cundinamarca, Nariño, Santander, Tolima, Valle.

Rango altitudinal: 300-4260m

Colombia: Boyacá, Municipio: Cerinza

Vereda Centro Rural, altitud: 2808 msnm, 15 diciembre 2014. Gil NO. COL: 2722. Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Arbustal.

***Leptodontium* sp(Müll. Hal.) Hampe ex Lindb.**

Distr. Género: Neotrópico.

Esporofito- Fma crecimiento:

Acrocárpico- Tapiz.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Boyacá, Cundinamarca, Magdalena.

Rango altitudinal: 1250-4680m

Colombia: Boyacá, Municipio: Tipacoque

Vereda El Carmen, altitud: 3013 msnm, 28 enero 2015. Martínez m NO. COL: 47. Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Bosque.

***L. brachyphyllum* Broth. & Thér.**

Esporofito- Fma crecimiento:

Acrocárpico- Tapiz.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Boyacá, Cundinamarca, Magdalena.

Rango altitudinal: 2650-4100m

Colombia: Boyacá, Municipio: Cerinza

Vereda Centro Rural, altitud: 3051 msnm, 15 diciembre 2014. Gil NO. COL: 2745. Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Arbustal.

***L. capituligerum* Müll. Hal.**

Sin:

Leptodontium abyssinicum Broth.

Leptodontium arachnoideum Müll. Hal.



Leptodontium calymeroides Thér.
Leptodontium felipponei Broth.
Leptodontium fuscescens E.B. Bartram
Leptodontium gracile Müll. Hal. ex E. Britton
Leptodontium gracile var. *gemmascens* E.B. Bartram
Leptodontium gracilescens Müll. Hal. ex E. Britton
Syrrhopodon tricolor R.S. Williams

Esporofito- Fma crecimiento:

Acrocárpico- Tapiz.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Boyacá, Cundinamarca, Distrito Capital, Risaralda, Santander.

Rango altitudinal: 2200-4100m

Colombia: Boyacá, Municipio: Paipa

Vereda Peña Amarilla, altitud: 3318 msnm, 16 diciembre 2014. Moreno D. NO. COL: 1312.

Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Páramo.

L. flexifolium (Dicks.) Hampe

Sin:

Bryum flexifolium Dicks. Ex With

Esporofito- Fma crecimiento: Acrocárpico- Tapiz.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Caldas, Cundinamarca, Boyacá, Distrito Capital, Magdalena, Meta, Risaralda, Santander, Tolima.

Rango altitudinal: 2400-4300m

Colombia: Boyacá, Municipio: Belén

Vereda San José de la Montaña, altitud: 3396 msnm, 24 febrero 2015. Gil J. NO. COL: 2952.

Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Arbustal.

L. longicaule Mitt.

Esporofito- Fma crecimiento:

Acrocárpico- Tapiz.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Antioquía, Boyacá, Cauca, Cundinamarca, Distrito Capital, Santander.

Rango altitudinal: 1840-3985m

Colombia: Boyacá, Municipio: Cerinza

Vereda Centro Rural, altitud: 3183 msnm, 15 diciembre 2014. Martínez M. NO. COL: 22,20.

Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Arbustal /Pajonal.

L. luteum (Taylor) Mitt.

Sin:

Leptodontium buesii R.S. Williams

Esporofito-Fma crecimiento:

Acrocárpico- Tapiz.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Antioquía, Cauca, Cundinamarca, Boyacá, Santander, Tolima, Quindío.

Rango altitudinal: 2300-3660m



Colombia: Boyacá, Municipio: Duitama
Vereda El Carmen, altitud: 3404 msnm, 04 febrero 2015. Gil J. NO. COL: 2976. Herbario:
UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Arbustal.

L. viticulosoides (P. Beauv.) Wijk & Margad.

Sin:

Neckera viticulosoides P. Beauv.

Esporofito- Fma crecimiento:

Acrocárpico- Tapiz.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Antioquía, Boyacá, Cauca, Cundinamarca, Magdalena, Risaralda, Santander, Quindío.

Rango altitudinal: 3080-3823m

Colombia: Boyacá, Municipio: Paipa

Vereda Peña Amarilla, altitud: 3468 msnm, 16 diciembre 2014. Gil J. NO. COL:
2709,2701,2768, 2766, 2793, 2788,2802, 2810, 2816, 2855; Martínez M. NO. COL:52; Moreno
D. NO. COL: 1351,1345, Cuta L.NO. COL: 2903,2901. Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Arbustal.

L. viticulosoides var. sulphureum (Müll. Hal.) R.H. Zander

Sin:

Trichostomum sulphureum Müll. Hal.

Esporofito- Fma crecimiento:

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Antioquía, Boyacá, Cundinamarca, Magdalena, Santander, Risaralda.

Rango altitudinal: 2200-3700m

Colombia: Boyacá, Municipio: Tipacoque

Vereda La Calera, altitud: 3318 msnm, 28 enero 2015. Moreno D. NO. COL: 1366, 1361;
Martínez M, NO. COL: 55. Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Páramo.

L. viticulosoides var. viticulosoides (P. Beauv.) Wijk & Margad.

Sin:

Holomitrium macrocarpum Müll. Hal.

Leptodontium turgidum Herzog

Trichostomum densifolium Mitt.

Esporofito- Fma crecimiento:

Acrocárpico- Tapiz.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Cauca y Cundinamarca.

Rango altitudinal: 3080-3825m

Colombia: Boyacá, Municipio: Cerinza

Vereda Centro Rural, altitud: 3183 msnm, 15 diciembre 2014. Martínez M, NO. COL: 19.
Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Páramo.

Molendoa Lindb.

Distr. Género: Neotrópico.

M. sendtneriana (Bruch & Schimp.) Limpr.

Sin:



Anoetangium sendtnerianum Bruch & Schimp.

Esporofito- Fma crecimiento:

Acrocárpica- Césped corto.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Boyacá, Cundinamarca, Meta.

Rango altitudinal: 2100-2900m

Colombia: Boyacá, Municipio: Paipa

Vereda Peña amarilla, altitud: 3520 msnm, 16 diciembre 2014. Gil J. NO. COL: 2820. Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Páramo.

***Pseudocrossidium* sp** R.S. Williams

Distr. Género: Neotrópico.

Loc. Esporofito- Fma crecimiento:

Acrocárpica- Césped corto.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Antioquía, Boyacá, Cauca.

Rango altitudinal: m

Colombia: Boyacá, Municipio: Cerinza

Vereda Centro Rural, altitud: 2904 msnm, 15 diciembre 2014. Gil NO. COL: 2705. Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Arbustal.

Syntrichia Brid.

Distr. Género: Neotrópico.

S. aff. andicola (Mont.) Ochyra

Sin:

Tortula andicola Mont.

Esporofito- Fma crecimiento:

Acrocárpica- Cespitoso.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Antioquía, Arauca, Boyacá, Caldas, Magdalena, Meta y Tolima

Rango altitudinal: 3310-4340 m

Colombia: Boyacá, Municipio: Cerinza

Vereda Centro Rural, altitud: 2808 msnm, 15 diciembre 2014. Gil NO. COL: 2724. Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Arbustal.

28. PRIONODONTACEAE Broth.

Distr. Familia: Neotrópico.

Prionodon Müll. Hal.

Distr. Género: Neotrópico.

***P. densus* (Sw. ex Hedw.) Müll. Hal.**

Sin:

Hypnum densum Sw. ex Hedw.

Prionodon dichotomus Hampe

Prionodon flagellaris Hampe

Prionodon geniculatus Müll. Hal.

Prionodon laeviusculus Mitt

Prionodon luteo-virens (Taylor) Mitt.



Prionodon lycopodium (Müll. Hal.) A. Jaeger
Prionodon muelleri Hampe
Prionodon solorzanoi Cardot
Prionodon undulatus Mitt.

Esporofito- Fma crecimiento: Pleurocárpico- Péndulas

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Antioquía, Boyacá, Caldas, Caquetá, Cauca, Cundinamarca, Huila, Magdalena, Meta, Nariño, Norte de Santander, Putumayo, Quindío, Risaralda, Santander, Tolima, Valle.

Rango altitudinal: 1450-3540m

Colombia: Boyacá, Municipio: Tipacoque

Vereda La Calera, altitud: 2916 msnm, 28 enero 2015. Cortés D. NO. COL: 2824, 2828, 2840, 2845; Moreno D. NO. COL: 1328, 1406. Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Bosque.

29. **REGMATODONTACEAE** Broth.

Distr. Familia: Neotropical, Pantropical.

Regmatodon Brid.

Distr. Género: Pantropical.

R. polycarpa (Griff.) Mitt.

Sin:

Anhymenium polysetum Griff.

Regmatodon schlotheimoides Spruce ex Mitt.

Esporofito- Fma crecimiento:

Pleucárpico - Cespitoso.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Cundinamarca.

Rango altitudinal: 2470-2550m

Colombia: Santander, Municipio: Onzaga

Vereda Ganivita, altitud: 3112 msnm, 10 febrero 2015. Gil J. NO. COL: 2849. Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Bosque.

30. **RHIZOGONIACEAE** Broth.

Distr. Familia: Pantropical.

Pyrrhobryum Mitt.

Distr. Género: Pantropical.

P. spiniforme (Hedw.) Mitt.

Sin:

Hypnum spiniforme Hedw.

Esporofito- Fma crecimiento:

Acrocárpico- Dendroides.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Antioquía, Boyacá, Caquetá, Cauca, Cundinamarca, Huila, Magdalena, Meta, Nariño, Putumayo, Santander, Tolima, Valle del Cauca.

Rango altitudinal: 800-3150m

Colombia: Boyacá, Municipio: Tipacoque

Vereda La Calera, altitud: 3225 msnm, 28 enero 2015. Cortés D. NO. COL: 2832. Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Arbustal.



31. RIGODIACEAE H.A. Crum
Distr. Familia: Neotrópico.

Rigodium Kunze ex Schwägr.
Distr. Género: Neotrópico.

R. toxarion (Schwägr.) A. Jaeger

Sin:

Hypnum toxarion Schwägr.

Hypnum solutum Taylor

Rigodium solutum (Taylor)

Esporofito- Fma crecimiento:

Pleurocárpico- Tramas.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Boyacá, Cundinamarca, Magdalena, Nariño, Valle del Cauca.

Rango altitudinal: 2470-3500 m

Colombia: Boyacá, Municipio: Tipacoque

Vereda La Calera, altitud: 3013 msnm, 28 enero 2015. Martínez M. 29, Moreno NO. COL: 1400.

Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Bosque.

32. SEMATOPHYLLACEAE Broth.

Distr. Familia: Neotrópico.

Acroporium sp Mitt.

Distr. Género: Paleotrópico.

Loc. Esporofito- Fma crecimiento:

Pleurocárpico- Tapiz

Origen: Nativa

Distribución en Colombia:

Rango altitudinal: 35- 3500m

Colombia: Boyacá, Municipio: Tipacoque

Vereda La Calera, altitud: 3520 msnm, 28 enero 2015. Gil J. 2819. Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Páramo.

A. estrellae (Müll. Hal.) W.R. Buck & Schäf.-Verw.

Sin:

Leskea cylindrica Hornsch

Hypnum estrellae Müll. Hal.

Sematophyllum ulicinum Mitt.

Schradeobryum ulicinum (Mitt.) M. Fleisch.

Acroporium ulicinum (Mitt.) H.A. Crum.

Esporofito- Fma crecimiento:

Pleurocárpico- Tapiz.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Boyacá, Chocó, Huila, Quindío.

Rango altitudinal: 1880-2500m

Colombia: Boyacá, Municipio: Cerinza

Vereda Centro Rural, altitud: 3183 msnm, 15 diciembre 2015. Martínez M. NO. COL: 5,4,43; Gil

J NO. COL: 2972. Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Arbustal/Pajonal.

A. pungens (Hedw.) Broth.

Sin:

Hypnum pungens Hedw.



Esporofito- Fma crecimiento:

Pleurocárpico- Tapiz.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Amazonas, Antioquía, Cauca, Casanare, Chocó, Cundinamarca, Distrito Capital, Huila, Magdalena, Nariño, Norte de Santander, Putumayo, Risaralda, Santander, Valle del Cauca.

Rango altitudinal: 80-3500m

Colombia: Boyacá, Municipio: Tipacoque.

Vereda La Calera, altitud: 3183 msnm, 28 enero 2015. Martínez M. NO. COL: 31; Cuta L. NO. COL: 017, Cortes D. NO. COL: 4128. Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Páramo.

Aptychella (Broth.) Herzog

Distr. Género: Pantropical.

***A. proligera* (Broth.) Herzog**

Sin:

Rhaphidostegium proliger Broth.

Esporofito- Fma crecimiento:

Pleurocárpico- Cespitoso.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Antioquía, Boyacá, Casanare, Cundinamarca, Huila, Magdalena, Meta, Norte de Santander, Santander, Quindío.

Rango altitudinal: 2300-3500 m

Colombia: Santander, Municipio: Onzaga.

Vereda La Calera, altitud: 3450 msnm, 10 febrero 2015. Martínez M. NO. COL: 31; Cuta L. NO. COL: 2905,2906. Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Frailejoral.

***Heterophyllum* (Schimp.) Kindb.**

Distr. Género: Pantropical.

***H. affine* (Hook.) M. Fleisch.**

Sin:

Hypnum affine Hook.

Stereodon affine Mitt.

Heterophyllum nemorosum (Brid.) Kindb.

Esporofito- Fma crecimiento:

Pleurocárpico- Tapiz.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Antioquía, Cundinamarca, Boyacá, Huila, Santander, Tolima, valle.

Rango altitudinal: 1940-3300m

Colombia: Boyacá, Municipio: Tipacoque

Vereda La Calera, altitud: 3013 msnm, 28 enero 2015. Martínez M. NO. COL: 25,26,30. Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Bosque.

***Sematophyllum* Mitt.**

Distr. Género: Pantropical.

***S. aff. adnatum* (Michx.) E. Britton**

Sin:

Leskea adnata Michx.

Esporofito- Fma crecimiento:



Pleurocárpico- Felpa rugosa, Tapetes

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Boyacá.

Rango altitudinal: 2500-2800m

Colombia: Boyacá, **Municipio:** Tipacoque

Vereda La Calera, altitud: 2916 msnm, 28 enero 2015. Cortes D. NO. COL: 2831. Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Bosque.

S. napoanum (De Not.) Steere

Sin:

Hypnum lindigii Hampe

Sematophyllum lindigii (Hampe) Mitt.

Esporofito- Fma crecimiento:

Pleurocárpico- Enteras toscas.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Antioquía, Boyacá, Caldas, Cundinamarca, Magdalena, Casanare, Nariño, Tolima, Risaralda, Quindío, Valle.

Rango altitudinal: 1900- 3500m

Colombia: Boyacá, **Municipio:** Belén

Vereda San José de la Montaña, altitud: 3508 msnm, 24 febrero 2015. Moreno D. NO. COL: 1369. Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Bosque.

S. subsimplex (Hedw.) Mitt.

Distr. Género: Neotrópico.

Sin:

Hypnum subsimplex Hedw.

Esporofito- Fma crecimiento:

Pleurocárpico- Enteras toscas.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Amazonas, Antioquía, Arauca, Bolívar, Caquetá, Cauca, Chocó, Guanía, Magdalena, Meta, Nariño, Putumayo, Santander, Valle, Vaupés.

Rango altitudinal: 20-1350m

Colombia: Boyacá, **Municipio:** Duitama

Vereda El Carmen, altitud: 3607 msnm, 04 marzo 2015. Gil J. NO. COL: 3044. Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Páramo.

S. swartzii (Schwägr.) W.H. Welch & H.A. Crum

Sin:

Hookeria swartzii Schwágr.

Sematophyllum insularum (sull.) E.B. Bartram.

Sematophyllum lindigii (Hampe) Mitt.

Sematophyllum napoanum (De Not.) Steere

Esporofito- Fma crecimiento:

Pleurocárpico- tapiz.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Antioquía, Cauca, Casanare, Cundinamarca, Boyacá, Huila, Magdalena.

Rango altitudinal: 1900-3500m



Colombia: Boyacá, Municipio: Tipacoque
Vereda La Calera, altitud: 3013 msnm, 28 enero 2015. Martínez M. NO. COL: 51, Gil J NO. COL: 2888, Moreno D. NO. COL: 1383. Herbario: UPTC, Tunja.
Tipo de Hábitat: Bosque.

Taxithelium sp Spruce ex Mitt.

Distr. Género: Neotrópico.

Esporofito- Fma crecimiento:

Pleurocárpico- Tapiz.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Antioquía, Cauca, Chocó, Meta, Nariño,

Rango altitudinal: 50- 1200m

Colombia: Boyacá, Municipio: Paipa

Vereda Peña Amarilla, altitud: 3318 msnm, 16 diciembre 2014. Moreno D. NO. COL: 1311.
Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Páramo.

33. *SPHAGNACEAE* Dumort.

Distr. Familia: Andes

***Sphagnum* L.**

Distr. Género: Andes

S. sect. cuspidata Lindb.

Esporofito- Fma crecimiento:

Acrocárpico- Cespitoso.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Antioquía, Boyacá, Cauca, caldas, Cundinamarca, Nariño, Santander, Valle.

Rango altitudinal: 1725- 4020m

Colombia: Boyacá, Municipio: Cerinza

Vereda Centro Rural, altitud: 3051 msnm, 15 diciembre 2015. Martínez M. NO. COL: 6.
Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Arbustal.

S. cuspidatum Ehrh. ex Hoffm.

Distr. Género: hemisferio Norte, Andes tropicales.

Sin:

Sphagnum lehmanni Warnst *Var. aequiporosum* Warnst.

Esporofito- Fma crecimiento:

Acrocárpica- Cespitoso.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Antioquía, Boyacá, Cauca, Cundinamarca, Distrito Capital, Meta, Santander, Valle del Cauca.

Rango altitudinal: 2600-3800 m

Colombia: Boyacá, Municipio: Duitama

Vereda El Carmen, altitud: 3492 msnm, 04 marzo 2015. Córtes D. NO. COL: 4129. Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Arbustal.

34. *THAMNOBRYACEAE* Margad. & During

Distr. Familia: Neotrópico.

Porotrichopsis Broth



Distr. Género: Andes tropicales.

P. flacca Herzog

Esporofito- Fma crecimiento:

Pleurocárpico- Péndulas.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Caldas, Cundinamarca, Cauca, Quindío.

Rango altitudinal: 3100-3575 m

Colombia: Boyacá, Municipio: Tipacoque

Vereda La Calera, altitud: 3013 msnm, 28 enero 2015. Martínez M. NO. COL: 54. Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Bosque.

Porotrichodendron M. Fleisch.

Distr. Género: Neotropical.

P. superbum (Taylor) Broth.

Sin:

Leskea superba Taylor, London J.

Porotrichum stolonaceum hampe

Esporofito- Fma crecimiento:

Pleurocárpico- péndulas.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Antioquia, Boyacá, Caldas, Cauca, Cundinamarca, Magdalena, Nariño, Norte de Santander, Risaralda, Santander, Tolima y valle.

Rango altitudinal: 3000-3700m

Colombia: Santander, Municipio: Onzaga

Vereda Ganivita, altitud: 3191 msnm, 10 febrero 2015. Gil J. NO. COL: 2875 Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Bosque

Thamnobryum Nieuwl.

Distr. Género: Neotropico.

T. fasciculatum (Sw. ex Hedw.) I. Sastre

Sin:

Hypnum fasciculosum Sw. Ex Hedw.

Esporofito-Fma crecimiento:

Pleurocárpico- Dendroides.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Antioquia, Cundinamarca, Magdalena.

Rango altitudinal: 1430-2700m

Colombia: Santander, Municipio: Onzaga

Vereda Ganivita, altitud: 3300 msnm, 10 febrero 2015. Moreno D. NO. COL: 1353 Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Bosque

35. THUIDIACEAE Schimp.

Distr. Familia: Neotrópico.

Thuidium Schimp.

Distr. Género: Neotrópico

T. peruvianum Mitt.

Sin:



Thuidium delicatulum var. *peruvianum* (Mitt.) H. A. Crum

Esporofito- Fma crecimiento:

Pleurocárpico – Tramas.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Antioquía, Boyacá, Caldas, Cauca, Cundinamarca, Chocó, Distrito Capital, Huila, Magdalena, Meta, Nariño, Putumayo, Risaralda, Santander, Tolima, Valle del Cauca.

Rango altitudinal: 1840-4200m

Colombia: Boyacá, Municipio: Cerinza

Vereda Centro Rural, altitud: 2904 msnm, 15 diciembre 2015. Gil J. NO. COL: 2702,2761, 2775,2853,2883,2954,2981; Moreno D. NO. COL: 1333,1386,1412. Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Arbustal.

36. TRACHYPODIACEAE M. Fleisch.

Distr. Familia: Neotrópico

Trachypus Reinw. & Hornsch.

Distr. Género: Neotrópico.

T. aff. viridulus (Mitt.) Broth.

Sin:

Neckera viridula Mitt.

Esporofito- Fma crecimiento:

Pleurocárpico- cespitoso.

Origen: Nativa

Distribución en Colombia: Antioquía, Nariño y valle.

Rango altitudinal: 2440-3100m

Colombia: Santander, Municipio: Onzaga

Vereda Ganivita, altitud: 3191 msnm, 10 febrero 2015. Gil J. NO. COL: 2891 Herbario: UPTC, Tunja.

Tipo de Hábitat: Bosque

Anexo 3 Distribución de especies por transecto en el complejo de páramos Guantiva - La Rusia, Boyacá-Santander, Colombia.

ESPECIE	CERINZA	PAIPA	TIPACOQUE	ONZAGA	BELÉN	DUITAMA
<i>Acroporium estrellae</i> (Müll. Hal.) W.R. Buck & Schäf.-Verw.	X		X		X	
<i>Acroporium pungens</i> (Hedw.) Broth.			X	X		X
<i>Adelothecium bogotense</i> (Hampe) Mitt.			X			
<i>Andreaea rupestris</i> Hedw.						X
<i>Aptychella prolifera</i> (Broth.) Herzog				X		
<i>Bartramia subdisticha</i> Hampe		X				
<i>Brachymenium speciosum</i> (Hampe) A. Jaeger				X		
<i>Brachymenium systylium</i> (Müll. Hal.) A. Jaeger					X	
<i>Brachythecium occidentale</i> (Hampe.) A. Jaeger	X		X	X	X	
<i>Brachythecium plumosum</i> (Hedw.)				X		
<i>Breutelia austro-arcuata</i> (Brid.) Mitt.,J. Linn					X	



ESPECIE	CERINZA	PAIPA	TIPACOQUE	ONZAGA	BELÉN	DUITAMA
<i>Breutelia brittoniae</i> Renaud & Cardot	X				X	
<i>Breutelia chrysea</i> (Müll. Hal.) A. Jaeger	X	X	X		X	
<i>Breutelia polygastrica</i> (Müll.Hal.)Broth			X			
<i>Breutelia squarrosa</i> A. Jaeger		X		X		
<i>Breutelia subdisticha</i> (Hampe.) A. Jaeger	X					X
<i>Breutelia trianae</i> (Hampe) A. Jaeger	X					
<i>Bryoerythrophyllum campylocarpum</i> (Müll. Hal.) H.A. Crum		X				
<i>Bryoerythrophyllum jamesonii</i> (Taylor) H.A. Crum	X			X		
<i>Bryum andicola</i> Hook.					X	
<i>Bryum densifolium</i> Brid.				X		
<i>Calliergonella cuspidata</i> (Hedw.) Loeske					X	
<i>Campylium chrysophyllum</i> (Bridel) J.M. Lange				X		
<i>Campylium praegracile</i> (Mitt.) Broth	X					
<i>Campylophyllum sommerfeltii</i> (Myrin) Hedenäs	X					
<i>Campylopus actocarpus</i> (Hornsch.) Mitt.		X		X		
<i>Campylopus anderssonii</i> (Mull. Hal.) A. Jaeger	X	X	X		X	
<i>Campylopus argyrocaulon</i> (Müll. Hal.) Broth.	X					
<i>Campylopus cleefii</i> J.-P. Frahm		X			X	
<i>Campylopus flexuosus</i> (Hedw.) Brid.			X			
<i>Campylopus flexuosus var. incacorrallis</i> (Herzog) J.-P. Frahm			X			
<i>Campylopus frigidum</i> Lesq.		X				
<i>Campylopus heterostachys</i> (Hampe) A. Jaeger		X				
<i>Campylopus huallagensis</i> Broth.	X	X				
<i>Campylopus jugorum</i> Herzog, Beih.				X		
<i>Campylopus luteus</i> (Müll. Hal.) Paris						X
<i>Campylopus nivalis</i> (Brid.) Brid.		X	X	X		
<i>Campylopus pauper</i> (Hampe) Mitt.				X		
<i>Campylopus pittieri</i> R.S. Williams		X				
<i>Campylopus reflexisetus</i> (Müll. Hal.) Broth.		X		X		
<i>Campylopus</i> sp.	X	X	X		X	
<i>Campylopus subcuspidatus</i> (Hampe) A. Jaeger	X					
<i>Campylopus weberbaueri</i> Broth.	X	X				
<i>Campylopus zygodonticarpus</i> Müll.Hal					X	
<i>Chorisodontium mitternii</i> (Müll. Hal.)		X				
<i>Dicranum frigidum</i> Müll. Hal.	X	X	X	X	X	X
<i>Didymodon rigidulos</i> Hedw.	X					
<i>Didymodon</i> sp.		X				
<i>Eurhynchium praelongum</i> (Hedw.) Schimp				X	X	
<i>Grimmia longirostris</i> Hook.					X	X



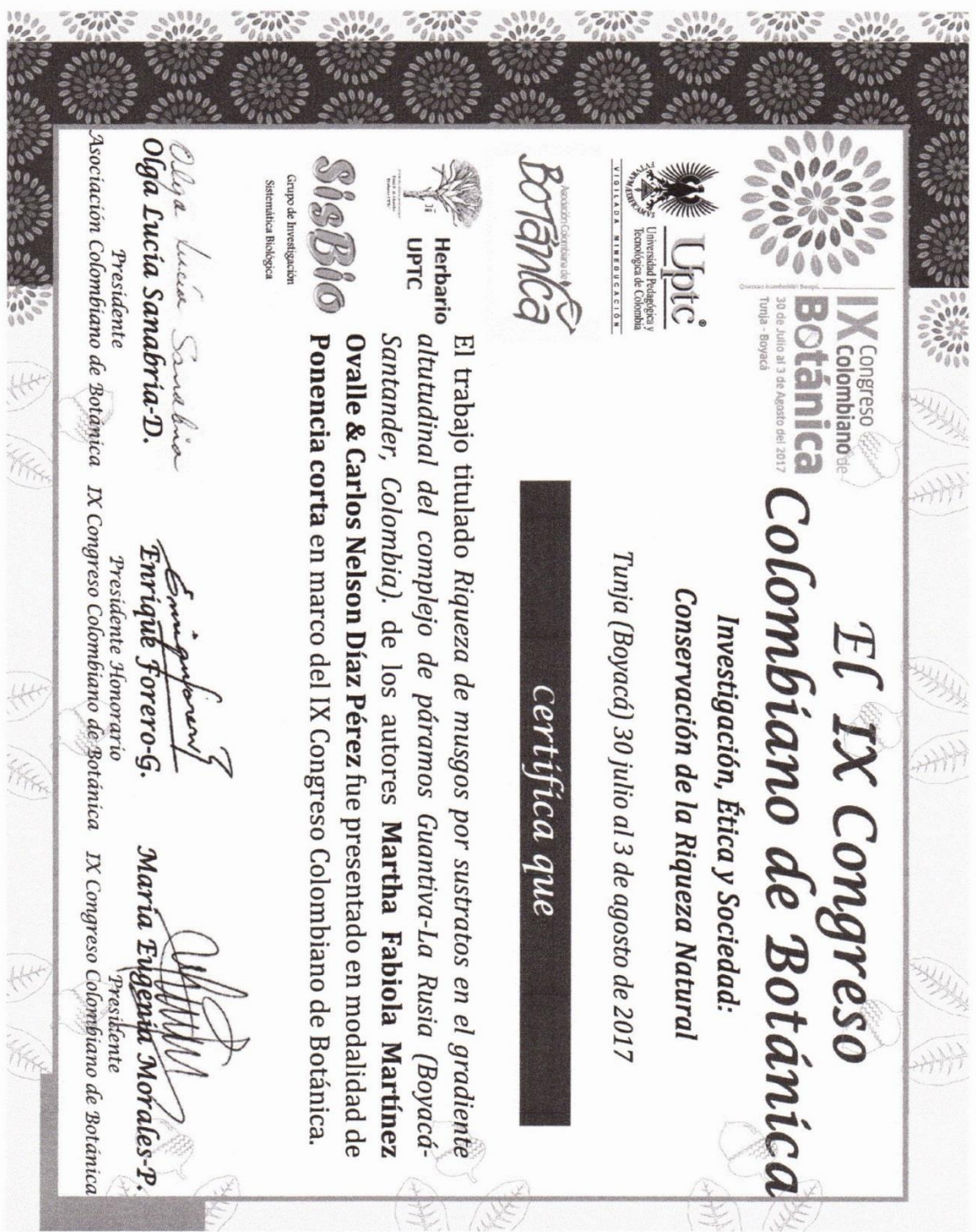
ESPECIE	CERINZA	PAIPA	TIPACOQUE	ONZAGA	BELÉN	DUITAMA
<i>Hedwigidium integrifolium</i> (P. Beauv.) Dixon			X			X
<i>Heterophyllum affine</i> (Hook.) M.Fleisch.			X			
<i>Hypnum amabile</i> (Mitt.) Hampe	X	X		X	X	X
<i>Hypnum cupressiforme</i> Hedw.					X	
<i>Hypopterygium tamariscinum</i> (Hedw.) Brid.			X			
<i>Isopterygium tenerifolium</i> Mitt.	X					
<i>Isopterygium tenerum</i> (Sw.) Mitt., J.Linn.Soc.		X				
<i>Leptodontium brachyphyllum</i> Broth. & Thér.	X					X
<i>Leptodontium capituligerum</i> Müll.hal.		X				
<i>Leptodontium flexifolium</i> (Dicks.) Hampe					X	
<i>Leptodontium longicaule</i> Mitt.	X					
<i>Leptodontium luteum</i> (Taylor) Mitt.						X
<i>Leptodontium</i> sp.			X			
<i>Leptodontium viticulosoides</i> (P. Beauv.) Wijk & Margad.	X	X	X	X		
<i>lepyrodon tomentosus</i> (Hook.) Mitt.			X		X	
<i>Leskea angustata</i> Taylor			X			
<i>Leskeadelphus angustatus</i> (Taylor) B.H. Allen.			X			
<i>Leucobryum crispum</i> Müll. Hal.			X			
<i>Leucobryum martianum</i> (Hornsch.) Hampe ex Müll.			X			
<i>Leucodon curvirostris</i> Hampe				X		
<i>Leucomium strumosum</i> (Hornsch.) Mitt.			X			
<i>Macrocoma tenue</i> ssp. <i>sullivantii</i> (Müll.Hal.) Vitt			X			X
<i>Meteorium remotifolium</i> (Müll. Hal.) Manuel			X	X		
<i>Mittenothamnium reptans</i> (Hedw.) Cardot			X			X
<i>Mittenothamnium</i> sp.		X				
<i>Molendoa sendtneriana</i> (Bruch & Schimp.) Limpr.		X				
<i>Neckera chilensis</i> Schimp.						X
<i>Neckera ehrenbergii</i> Müll. Hal.				X		
<i>Neckera obtusifolia</i> Taylor				X		
<i>Neckera scabridens</i> Müll. Hal.			X			
<i>Orthodicranum flagellare</i> (Hedw.) Loeske			X			
<i>Orthotrichum pungens</i> Mitt.	X					
<i>Phyllogonium fulgens</i> (Hedw.) Brid.		X				
<i>Pilotrichella flexilis</i> (Hedw.) Ångstr.			X		X	X
<i>Plagiomnium rhynchophorum</i> (Hook.)						X
<i>Plagiothecium conostegium</i> Herzog			X			
<i>Pleurozium schreberi</i> (Brid.) Mitt.	X				X	
<i>Pohlia nutans</i> (Hedw.) Lindb.						X
<i>Polytrichadelphus longisetus</i> (Brid.) Mitt.	X					




ESPECIE	CERINZA	PAIPA	TIPACOQUE	ONZAGA	BELÉN	DUITAMA
<i>Polytrichadelphus purpureus</i> Mitt.	X	X				
<i>Polytrichastrum tenellum</i> (Müll. Hal.) G.L. Sm.	X			X		
<i>Polytrichum ericoides</i> Hampe					X	
<i>Polytrichum juniperinum</i> Hedw.	X		X		X	
<i>Porotrichodendron superbum</i> (Taylor) Broth				X		
<i>Porotrichopsis flacca</i> Herzog			X			
<i>Porotrichum expansum</i> (Taylor) Mitt.			X			
<i>Porotrichum mutabile</i> Hampe				X	X	
<i>Prionodon densus</i> (Sw. ex Hedw.) Müll. Hal.			X			X
<i>Pseudocrossidium</i> sp.	X					
<i>Pylaisia falcata</i> Schimp.					X	
<i>Pylaisia</i> sp.					X	
<i>Pylaisiella falcata</i> (Bruch, Schimp. & w. Gumbel)						X
<i>Pyrrhobryum spiniforme</i> (Hedw.) Mitt.			X			
<i>Racomitrium crispipilum</i> (Taylor) A. Jaeger		X			X	
<i>Racomitrium cucullatifolium</i> Hampe		X				
<i>Regmatodon polycarpus</i> (Griff.) Mitt.				X		
<i>Rhacopilopsis trinitensis</i> (Müll. Hal)	X			X		
<i>Rhodobryum grandifolium</i> (Taylor) Schimp.	X	X	X	X		X
<i>Rhodobryum spiniforme</i> (Hedw.) Mitt.			X			
<i>Rhynchostegiopsis</i> sp.	X					
<i>Rigodium toxarion</i> (Schwägr.) A. Jaeger			X			X
<i>Sematophyllum adnatum</i> (Michx.) E. Britton			X			
<i>Sematophyllum napoanum</i> (De Not.) Steere					X	
<i>Sematophyllum</i> sp.			X			
<i>Sematophyllum subsimplex</i> (Hedw.) Mitt.						X
<i>Sematophyllum swartzii</i> (Schwägr.) W.H. Welch & H.A. Crum			X	X		
<i>Sphagnum cuspidatum</i> Ehrh. ex Hoffm						X
<i>Sphagnum</i> sp.	X					
<i>Squamidium leucotrichum</i> (Taylor) Broth.			X			X
<i>Syntrichia andicola</i> (Mont.) Ochyra	X					
<i>Syrrhopodon gaudichaudii</i> Mont.			X	X		
<i>Syrrhopodon rupestris</i> Mitt.			X			
<i>Taxiphyllum taxirameum</i> (Mitt.) M. Fleisch.					X	
<i>Taxithelium</i> sp.		X				
<i>Thamnobryum fasciculatum</i> (Hedw.) I. Sastre				X		
<i>Thuidium peruvianum</i> Mitt.	X	X	X	X	X	X
<i>Trachypus viridulos</i> (Mitt.) Zanten, Blumea				X		
<i>Trachyxiphium subfalcatum</i> (Hampe) W.R. Buck						X



Anexo 4 Productos a partir del trabajo de investigación.




IX Congreso Colombiano de Botánica
 30 de Julio al 3 de Agosto del 2017
 Tunja - Boyacá

El IX Congreso Colombiano de Botánica
Investigación, Ética y Sociedad:
Conservación de la Riqueza Natural
 Tunja (Boyacá) 30 julio al 3 de agosto de 2017

certifica que

El trabajo titulado **Riqueza de musgos por sustratos en el gradiente altitudinal del complejo de páramos Guantiva-La Rusia (Boyacá-Santander, Colombia)**, de los autores **Martha Fabiola Martínez Ovalle & Carlos Nelson Díaz Pérez** fue presentado en modalidad de **Ponencia corta** en marco del IX Congreso Colombiano de Botánica.

Grupo de Investigación
SISBIO
 Sistemática Biológica

Herbario
UPTC

Asociación Colombiana de Botánica
 Presidente
Olga Lucía Sanabria-D.
 Presidente Honorario
Enrique Forero-G.
 Presidente
María Eugenia Morales-P.



CHARLAS CORTAS

RIQUEZA DE MUSGOS POR SUSTRATOS EN UN GRADIENTE ALTITUDINAL DEL COMPLEJO DE PÁRAMOS GUANTIVA- LA RUSIA (BOYACÁ Y SANTANDER- COLOMBIA)

Martha Fabiola Martínez Ovalle,

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia-UPTC, Maestría en
Ciencias Biológicas,

mafamaov@uptc.edu.co,

Carlos Nelson Díaz Pérez

Herbario UPTC, Grupo de Investigación Sistemática Biológica, Tunja-
Boyacá, Colombia

Nelson.diaz@uptc.edu.co

Los musgos son plantas no vasculares, muy importantes en los ecosistemas por sus innumerables funciones ecológicas, siendo su capacidad en la administración del recurso hídrico, una de las más importantes. Se encuentran distribuidos en casi todos los ambientes del planeta y en Colombia, según Aguirre [1] la mayor diversidad suele registrarse en las zonas de bosques alto andinos, donde confluyen factores como la humedad y temperatura ideal para muchas de las especies de briófitos. En el páramo, la diversidad de musgos sigue siendo bastante alta, pero con diferencias en cuanto a su composición de especies, respecto al bosque, ya que se enfrentan a una mayor radiación solar y variaciones bruscas de temperatura. En departamentos como Boyacá y Santander existen diversos estudios que documentan la diversidad de musgos en zonas altas (bosque alto andino y páramo), basados principalmente en colectas generales, pero ninguno evalúa la variación de las especies de musgos a través de la transición, bosque-páramo. Por lo anterior, el presente estudio evaluó la riqueza y distribución de musgos en diversos sustratos en el complejo de páramos Guantiva - La Rusia, ubicado en el flanco occidental de la Cordillera oriental, en los departamentos de Boyacá y Santander, a partir de los 2.808 m de altitud. Se ubicaron a lo largo del complejo en el rango altitudinal seis transectos tres por el flanco oriental y tres por el flanco occidental, ubicando entre cuatro y cinco estaciones cada 100 m altitudinales, a partir del bosque y hasta el páramo. En cada estación, se establecieron parcelas de 4X12.5 m, en donde se recolectaron todos los musgos y se registró información como sustrato, cobertura (cm²), forma de crecimiento y coloración. El material vegetal fue procesado según los estándares internacionales de herborización hasta su inclusión en la colección del Herbario UPTC. Se registraron 36 familias, 72 géneros y 128 especies (13,11% del país), siendo la familia Dicranaceae la de mayor riqueza con 4 géneros y 21 especies, seguida de Pottiaceae (6/14), Hypnaceae (8/12) y Sematophyllaceae (5/10). El género más diverso fue *Campylopus* con 22 especies, seguido de *Leptodontium* (9) y *Breutelia* (7). Para Churchill, et al. [2] existen hábitos y sustratos de musgos, la mayor riqueza se registró en el terrícola con 49 especies, seguido del Cortícola (30), rupícola (29), maordes (1) y folícola (1). El 32% de las especies se encontraron en más de un sustrato. Según el tipo de cobertura vegetal, el arbustal registra 72 especies, de las cuales 38 fueron exclusivas en esta cobertura, con predominio de: *Bartramia subdisticha*, *Breutelia polygastrica* y *Didymodon rigidulus*. El bosque registró 64 especies (35 exclusivas) con predominio de *Campylopus reflexisetus*, *Leptodontium capituligerum* y *Neckera enhrenbergii*. En el páramo registraron 36 especies (18 exclusivas) la mayoría comunes de sitios abiertos con dominio de *Andreaea rupestris*, *Bryum andicola* y *Campylopus Cleefii*. Sólo una especie se distribuye en todo el gradiente altitudinal (*Leptodontium viticulosoides*). Se registran cuatro especies como casi amenazadas (NT): *Campylopus cleefii*, *Isopterygium*



CHARLAS CORTAS

tenerifolium, *Didymodon rigidulus*, *Acroporium estrellae* y una en categoría vulnerable (VU) *Campylopus zygodonticarpus*. La distribución y riqueza de musgos en el gradiente altitudinal se relaciona con los tipos de cobertura vegetal, por lo cual se recomienda que para futuros trabajos de delimitación de ecosistemas, sean empleados debido a que existe una variación en la composición y riqueza de especies en el gradiente, con lo que pueden contribuir a delimitar las zonas de transición entre diferentes coberturas vegetales.

Palabras clave: Bosque andino, cobertura vegetal, composición, riqueza, sustratos.

Referencias

- [1] C. Aguirre, "Diversidad y riqueza de los musgos en la región natural andina o sistema cordillerano" En: J. Rangel, (ed). Colombia Diversidad Biótica VI. Pp 19-54. 2008
- [2] S. Churchill, et al., "Introducción a la flora de musgos de Colombia, Pródromos Bryologiae Novo-Granatensis", Parte I, pp 42-43, 1995 G. Bolaños, et al., "Distribución altitudinal de musgos en el Municipio de Popayán, Cauca" Rev. Asoc. Col. Cienc.Biol (Col), (Vol , no.21), pp31-44, 2009
- [3] G. Santos, J Aguirre, "Los musgos de la región de las Chinchas (Magdalena Medio, Colombia)", *Caldasia*, (Vol. 32, no.2)pp 1-7. 2010
- [4] J. Gil, M. Morales, "Estratificación vertical de briófitos epífitos encontrados en *Quercus humboldtii* (Fagaceae) de Boyacá, Colombia", *Rev. Biol. Trop.* (Vol.62, no:2), pp719-727. Junio 2014
- [5] S. García et al., "Diversidad de Briófitos en los montes de María, Colosó (sucre, Colombia)", *Col Forest.* (Vol. 19, no. 1) pp 41-52. 2015.
- [6] J. Aguirre, C. Rufz, "Composición florística de la brioflora de la serranía del Perijá (cesar-Colombia): Distribución y ecología", *Caldasia*, (Vol.23 no.1) pp 181-201.2001
- [7] C. Lozano, H. Esquivel, "Diversidad y claves de los musgos del páramo de Anaimé, Cajamarca (Tolima-Colombia)", *Rev. Asoc. Col. Cienc.(Col.)*, (Vol.28) pp 35-45, 2016
- [8] K. Avendaño, J. Aguirre, "Los musgos (Bryophyta) de la región de Santa María-Boyacá (Colombia)", *Caldasia*, (Vol. 29 no.1) pp 59-71, 2007



LOS MUSGOS EN EL COMPLEJO DE PÁRAMOS GUANTIVA-LA RUSIA EN LOS DEPARTAMENTOS DE BOYACÁ Y SANTANDER, COLOMBIA*

Martha Fabiola Martínez-O.¹, Carlos Nelson Díaz-Pérez², María Eugenia Morales-Puentes³

Resumen

Objetivo: Conocer los musgos en el complejo Guantiva-La Rusia desde la riqueza y la similitud en los ecosistemas, localidades y sustratos en los flancos oriental y occidental del mismo. **Metodología:** En el complejo de páramos Guantiva-La Rusia (Boyacá y Santander) se realizaron seis transectos en el gradiente altitudinal; tres en el flanco oriental (municipios de Cerinza, Paipa y Tipacoque) y tres en el occidental (municipios de Onzaga, Belén y Duitama). **Resultados:** Se registraron 128 especies de musgos en 72 géneros y 36 familias; siendo las más diversas Dicranaceae con 4 géneros y 22 especies, seguido de Pottiaceae (6 y 14), Hypnaceae (8 y 12), Sematophyllaceae (5 y 10) y Bryaceae (4 y 6). A nivel de géneros se destacan *Campylopus* con 19 especies, *Breutelia* y *Leptodontium* (7), *Sematophyllum* (5) y *Neckera* (4). En el subpáramo se presenta la mayor riqueza con 67 especies, 45 géneros y 25 familias. El sustrato más diverso es terrícola con 81 especies, seguido de cortícola 64 y rupícola 24. Se registra *Leptodontium viticulosoides*, *Campylopus heterostachys* y *Molendoa sendneriana* en la categoría de vulnerable (VU). **Conclusión:** Se concluye que la mayor riqueza de especies se registró en el flanco menos húmedo, lo cual puede ser explicado por factores locales y no regionales.

Palabras clave: bosque, subpáramo, forma de crecimiento, gradiente altitudinal, sustrato.

* FR: 13-I-18. FA: 20-V-18.

¹ Grupo Sistemática Biológica, Herbario UPTC, Maestría en Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia. E-mail: mafamaov@hotmail.com.

² Grupo Sistemática Biológica, Herbario UPTC, Doctorado en Ciencias Biológicas y Ambientales, Facultad de Ciencias, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia. E-mail: nelson.diaz@uptc.edu.co.

³ Grupo Sistemática Biológica, Herbario UPTC, Maestría en Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia. E-mail: maria.morales@uptc.edu.co.

CÓMO CITAR:

MARTÍNEZ-O., M.F., DÍAZ-PÉREZ, C.N. & MORALES-PUENTES, M.E., 2019.- Los musgos en el complejo de páramos Guantiva-La Rusia en los departamentos de Boyacá y Santander, Colombia. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 23 (1): 15-30. DOI: 10.17151/bocm.2019.23.1.1

