

COMPOSICIÓN Y ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS ENSAMBLAJES DE MUSGOS Y LÍQUENES EN RELICTOS BOSCOSES EN EL MUNICIPIO DE YOTOCO, VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA

Germán Morales Z¹., Carmen L. Herrera V²., Héctor Fabio Torres D³., Carlos Gutiérrez A⁴., & Edwin Duarte C⁵.

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue determinar la composición y el estado de conservación del ensamblaje de musgos y líquenes presentes en relictos boscosos y zonas intervenidas en la carretera Medicanoa-Madroñal, ubicada entre las coordenadas 76°27'26.8"W y 3°53'49.79"N entre los 953.28 y 1.700 m de altura con una extensión de 15 Km. Se definieron 13 unidades muestrales, utilizando el método de búsqueda intensiva para la recolección del material vegetal. Una vez se identificaron las especies se les determinó el nivel de amenaza. Posteriormente, se realizó un análisis de agrupamiento o de clúster, a partir de una matriz binaria de ausencia (0) y presencia (1).

1. Biólogo, MSc en Ecología, PhD Biología de la Conservación, Director General. Fundación Para el Fomento del Desarrollo Sostenible ECONCIENCIA. Programa Territorio Calima Sostenible. contacto@funeconciencia.org. cabacasu@yahoo.com

2. Ing. Agrónomo, Candidata a MG Desarrollo Rural Sostenible. Especialista en diseño de Paisaje. Coordinadora General Desarrollo Rural Fundación ECONCIENCIA. Programa Territorio Calima Sostenible.

3. Ing. Agrónomo, Coordinador Procesos Productivos, Fundación ECONCIENCIA. Programa Territorio Calima Sostenible.

4. Técnico. Laboratorio Herbario. Universidad Nacional de Colombia sede Palmira.

5. Estudiante X Semestre Ingeniería Ambiental. Universidad Nacional de Colombia sede Palmira. Asistente de Investigación Fundación ECONCIENCIA.

Finalmente, se realizó un análisis de correspondencia multivariado. Se encontraron 16 especies de musgos, pertenecientes a 15 familias y 23 especies de líquenes pertenecientes a 13 familias. La familia de líquenes con mayor número de géneros fue Parmeliaceae (6 géneros), seguida por Lobariaceae (4 géneros), mientras que la familia de musgo con mayor número de género fue Meteoriaceae (2 Géneros). Por su parte, el estado de conservación de estos grupos muestra que para la zona de estudio se encontró que, 2 especies de musgos se encuentran críticamente amenazadas (*Bryum sp* y *Entodos sp.*) y 2 especies se encuentran en estadio vulnerable (*Macromitrium sp.* y *Thuidium sp.*). Por su parte, en el grupo de los líquenes 13 especies se encuentran Críticamente amenazadas. Lo anterior, nos muestra que aproximadamente el 70% de las especies de musgos y líquenes presentes en la zona de estudio están amenazadas. Finalmente, la composición del ensamblaje de especies de musgos y líquenes está conformado por especies típicas de hábitats con cierto grado de perturbación dadas las condiciones de los sitios muestreados.

Palabras claves: Musgos, líquenes, diversidad, relictos boscosos, estado de conservación.

ABSTRACT

We evaluated the composition and conservation of the assemblage of mosses and lichens present in relict forest and disturbed areas in Madroñal Medicanoa-road, located between 76 ° 27'26 8 "W and 3 ° 53 '49.79 "N at an altitude between 1,700 and 953.28 m. with an area of 15 Km. We defined 13 sampling units using the method of intensive search for the collection of plant material. Once the species was determined we identified the threat level. Subsequently, we made a cluster analysis, with a binary matrix absence (0) and presence (1). Finally, a multivariate analysis was performed correspondence. 16 moss species belonging to 15 families and 23 species of lichens belonging to 13 families were found. The family of lichens with most genera was Parmeliaceae (6 genera), followed by Lobariaceae (4 genera), while Moss Family with gender was more Meteoriaceae (2 Genres). Moreover, the conservation status of these groups shows that for the study area was found: 2 moss species are critically endangered (*Bryum sp.* and *Entodos sp.*) And 2 species are vulnerable stage (*Macromitrium sp.* and *Thuidium sp.*). Meanwhile, in the group of 13 lichen species are Critically Endangered. This shows us that approximately 70% of the species of mosses and lichens present in the study area are threatened. Finally, the composition of the assemblage of species of mosses and lichens is composed of species typical of habitats with some degree of disturbance in the conditions of the sampled sites.

INTRODUCCIÓN

Los briofitos y líquenes son especies vegetales pequeñas que juegan un papel fundamental en los procesos ecológicos de los ecosistemas boscosos pues participan activamente en la recirculación de materia y energía en el suelo, así como en el mantenimiento de la humedad de estos ecosistemas (Delgadillo & Cárdenas 1990; Parra et al. 1999, Aguirre & Rangel 2007, Díaz 2008).

En el caso específico de los musgos y líquenes estos se comportan como especies que pueden llegar a determinar características locales que deberán tenerse en cuenta para procesos de restauración ecológica. De esta manera, en Colombia, se encuentran registradas 927 especies de musgos, de las cuales se encuentran 160 especies, agrupadas en 88 géneros y 31 familias en la cordillera occidental en un rango altitudinal de 1.000-2.350 comprendiendo el Valle del Cauca (Aguirre et al. 2008). Además, los briofitos de esta zona en su mayoría se caracterizan por ser epífito-corticícola y terrestres, y en menor medida por crecer sobre materia orgánica en descomposición y de forma epilítica, lo que representa específicamente que su abundancia y frecuencia depende de la presencia de árboles y arbustos. Según Aguirre et al. (2008), para la región de vida Sub-andina (>1.000-2.350) reporta la presencia de 632 especies de líquenes, agrupadas en 163 géneros y 57 familias, de las cuales, se encuentran 56 especies registradas hasta el momento para el Valle del Cauca.

Lamentablemente, las comunidades de briofitos y líquenes de Colombia hoy se encuentran amenazadas como consecuencia de la fragmentación y pérdida de ecosistemas así como de sus diversos servicios ambientales, por los severos y dramáticos problemas de deforestación que están ocasionando la pérdida del hábitat, la recolonización de muchos hábitat por parte de especies exóticas o invasoras, sobreexplotación de los recursos naturales, degradación de los ecosistemas como consecuencia de la ganadería y agricultura extensiva, contaminación, desequilibrio ecológico y el cambio climático regional y mundial (CATIE 2003, Rojas-Araya et al. 2003, Murgueitio 2003, Morales 2007).

Por lo anterior, es importante la realización de estudios de especies que se comportan como bioindicadoras, claves, banderas, sombrillas o paraguas (Harvey et al 2000), pues a partir de estas especies se logra encontrar elementos de la biodiversidad local y regional que puedan llegar a ser importantes en las propuesta de sostenibilidad ambiental que involucre comunidades del sector, de tal manera, que la misma entienda el valor de esta diversidad local a través de grupos de fauna y flora que se vuelvan representativos para los sitios a conservar en el marco de áreas protegidas.

Por lo tanto, esta propuesta de investigación se realizó con el fin de determinar la riqueza de especies de musgos y líquenes presentes en fragmentos de boque a lo largo de la vía Buga-Mediacaño-Madroñal en el municipio de Yotoco, ampliando el grado de conocimiento de estos grupos para la región de la Reserva del Pacífico en el departamento del Valle del Cauca. Razón por la cual, este trabajo se convierte en uno de los primeros que permite obtener información importante sobre la composición específica y algunos aspectos ecológicos de las mismas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de Estudio

Los muestreos se realizaron en el municipio de Yotoco, en los corregimientos de Mediacaño, Jiguales y Puente Tierra, ubicados en la vertiente oriental de la cordillera occidental, del departamento del Valle del Cauca, donde se encuentran algunos remanentes de ecosistemas de tipo de *Selva Andina*, con mayor presencia de zonas intervenidas (erosión, ganadería y algunos cultivos), también relictos de bosques secundarios, matorrales bajos y altos. La zona de estudio tuvo como eje central del muestreo los relictos boscosos que se encuentran a lo largo de la carretera Media Canoa- Madroñal que se ubica entre las coordenadas $76^{\circ}27'26.8''W$ y $3^{\circ}53'49.79''N$ entre los 900 y 1.500 m de altura. Esta zona comprende una extensión aproximada de 15 Km (Figura 1).

Muestreo

Se realizaron salidas de campo de cinco días cada una durante los meses de Marzo a Mayo de 2009. El área de estudio, fue dividida en cuatro cotas altitudinales, las cuales correspondieron a alturas que oscilaron entre 953.28m y >1600m, **Cota 1:** Con un tamaño de aproximado de 3.01 Km está comprendida entre los 953.28-1200m, **Cota 2:** Con un tamaño aproximado de 2.84 Km está comprendida entre los 1201-1400m, **Cota 3:** Esta cota tiene dos unidades de muestreo la 3a que se ubica en cercanías a la Reserva Bosque de Yotoco con un tamaño aproximado de 3.678 Km y la cota 3b que tiene un tamaño aproximado de 2.662Km ubicada en la zona de puente Tierra, esta cota está comprendida entre los 1401-1600m, y **Cota 4:** Con un tamaño aproximado de 2.64Km está comprendida entre los sitios >1600m. De la misma manera, en cada una de las cotas se ubicaron relictos boscosos y zonas intervenidas, de pastizal o rastrojo que fueron muestreadas de la siguiente manera: Cota 1: Dos relictos boscosos,

Cota 2: Un relicto Boscoso, Cota 3: Dos relictos boscosos y cuatro zonas intervenidas, Cota 4: Dos relictos boscosos y dos zonas intervenidas. Es importante mencionar que la reserva Bosque de Yotoco fue muestreada solamente en sus bordes y relictos boscoso cercanos para evitar que la mayor parte de los resultados de estudio se enfocaran en la reserva. Se espera a futuro hacer el estudio de este grupo solo para la reserva bosque de Yotoco para comparar resultados.

Por su parte los relictos boscosos y las zonas intervenidas poseían las siguientes características: Relicto 1: Pequeño bosque secundario al interior de un potrero con un alto grado de humedad. Relicto 2: Pequeño bosque secundario al interior de un potrero con un buen nivel de humedad. Relicto 3: Bosque pequeño en cercanías a una platanera y un cultivo de café. Relicto 4: Es la zona conocida como Loma Larga, comprende una zona de bosque primario rodeada de potrero. Relicto 5: es una franja de bosques de Borde de carretera, en zona seca, donde predominan *Leucaena leucocephala* “Leucaena” y *Pitecelobium dulce* “Chiminango”. Relicto 6: Es una zona seca con predominancia de *Leucaena leucocephala*. Relicto 7: Es una zona seca con poca vegetación boscosa, predomina *Leucaena leucocephala* y hay abundancia de rocas.

De la misma manera las zonas intervenidas muestreadas fueron las siguientes: Zona 1: Pequeño Cultivo de Café con algunos árboles de sombrío. Zona 2: Se encuentra en la zona de la Mejorana y es un bosque con algunos pinos, plantas sembradas, y algunas especies nativas. Zona 3: Zona de potrero, bordeado por una cañada, con poca vegetación. Zona 4: Zona de potrero, poca vegetación muy cerca de la carretera. Zona 5: Zona de potrero con pinos y guayabos que sirven de sombrío. Zona 6: Zona de potrero con guayabos de sombrío y un gradual, cerca de una pequeña cañada que abastece de agua al ganado que se encuentran en ese lugar.

Por otra parte, una vez se hizo la respectiva división del área de muestreo se procedió a la búsqueda de los musgos y líquenes siguiendo el método de búsqueda intensiva. Dicho muestreo consistió en separar los integrantes del grupo en dos subgrupos, un grupo hacía recorrido por los bordes del relicto o zona a muestrear y el otro hacía recorrido al interior de la misma; de esta manera se lograba el barrido en su totalidad del área de cada fragmento y colectas representativas de todas las especies de los diferentes grupos.

Las observaciones fueron registradas en libretas campo, los ejemplares fueron colectados, fotografiados, referenciados y numerados consecutivamente en formatos diseñados para tal fin, distinguiendo campos de datos como cota, relicto o zona intervenida. Los líquenes y musgos fueron colectados en su totalidad con sustrato, depositados en sobres de papel y referenciados con un número de colecta.

Análisis de Datos

Una vez obtenidos todos los datos anteriormente expuestos, se procedió a hacer el análisis estadístico. Se inició con estadística descriptiva a través del procesamiento de tablas para la realización de gráficas porcentuales que mostraran la composición específica de los cuatro grupos. Para el análisis de la frecuencia de aparición de cada especie se determinó la siguiente forma de clasificación: 1. Las especies que aparecieron en menos del 10% de las 13 Unidades Muestreales se clasificaron como **Raras**, aquellas especies que se encontraron entre el 11% y 30% de los sitios muestreados se clasificaron como **Escasas**, de igual manera las especies que se encontraron entre el 31% y el 50% se clasificaron como **Ocasionales** y aquellas especies que estaban en más del 51% de las muestras se clasificaron como **Comunes**. Finalmente, a cada una de las especies se les determinó su nivel de amenaza según las listas de los libros rojos de Colombia y de la UICN. De igual manera, se considero a Rangel (2000), Aguirre & Rangel (2007), Díaz (2008) y Aguirre et al. (2008), considerando las siguientes categorías: EN: En peligro, CR: Críticamente Amenazada, NT: Sin Amenaza, y VU: Vulnerable.

Por otra parte, se realizaron análisis estadísticos de agrupamiento o de clúster para los grupos, a partir de una matriz binaria de ausencia (0) y presencia (1) utilizando como sistema de similitud y disimilitud las distancias Euclidianas y como medida de ligamiento la de la mínima varianza o Ward, lo cual arrojó como resultado un dendrográma que mostraba el nivel de similitud entre las diferentes localidades muestreadas (para este análisis R: Relicto y D: Zona Intervenida).

Finalmente, se utilizó como complemento de lo anterior un análisis de correspondencia multivariado a partir de una matriz binaria en dos dimensiones, determinando el grado de similitud de las localidades muestreadas a partir de las dimensiones y la variabilidad espacial de los datos en un ploteo de los puntos en un plano cartesiano (para este análisis R: Relicto y D: Zona Intervenida).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Composición Específica del Ensamblaje de Musgos y Líquenes

Para la zona de estudio se encontró un total de 15 especies de musgos, pertenecientes a 15 géneros. Por su parte, en el grupo de líquenes se encontraron un total de 24 especies pertenecientes a 24 géneros (Tabla 1, Ver Anexo 1 y 2). La familia con mayor número de géneros en el grupo de los musgos fueron Parmeliaceae (6 géneros), seguida por Lobariaceae (4 géneros) y Physciaceae (3 géneros) (Figura 2). Se encontró en la zona de estudio que no hubo un género dominante, las especies se hallaron ampliamente distribuidas. Por su parte y con relación a los musgos este grupo se reportó en un número muy reducido de especies debido en gran medida a las condiciones secas de la mayor parte del área.

Distribución altitudinal por cotas

Los valores de riqueza específica más altos se presentaron en la cota 3 entre los 1401 y los 1600 m de altura. Por su parte la cota 1 mostró homogeneidad en la distribución de las especies sin mostrar dominancia alguna y la cota 2 refleja la tendencia general de todo el sector, al verse representada principalmente por las familias Parmeliaceae y Lobariaceae.

De esta manera la cota 1 reportó 7 géneros pertenecientes a 7 familias. No se presentó ninguna dominancia con respecto a género o familia. La cota 2, evidencia la dominancia de las dos familias con mayor riqueza específica en todo el sector, reportando tres especies para la familia Lobariaceae seguida de Parmeliaceae con 2 especies. La cota 3, presentó de igual manera los mayores valores de riqueza para estos dos grupos. El relicto tres contiene el mayor número de géneros, esto gracias a que las características bióticas como la presencia de árboles y cafetales abandonados en este relicto favorecieron la abundancia y diversidad de musgos y líquenes. Esta cota presenta 30 especies agrupadas en 23 géneros, pertenecientes a 17 familias. La familia con mayor número de géneros fue Parmeliaceae (16 especies), seguida por Teloschistaceae (3 especies) y por último Lobariaceae (2 especies). Finalmente, la cota 4, con respecto a estos grupos presentó su mayor riqueza en las familias Lobariaceae y Parmeliaceae. El inventario para la cota cuatro con respecto a musgos y líquenes reportó 19 especies pertenecientes a 17 géneros y 14 familias.

De acuerdo a lo anterior, es evidente que los sitios muestrales se encuentran en sucesión ecológica primaria o secundaria y en muchos casos en proceso iniciales de restauración. Según Campos *et al.* (2008) la presencia de líquenes de la familia Coenogoniaceae y musgos de la familia Meteoriaceae representa un proceso inicial de sucesión vegetal, ellos se encargan de colonizar lugares alterados por condiciones antrópicas y pueden encontrarse en bosques húmedos tropicales hasta bosques subandinos. Estas características en la zona de estudio están determinadas principalmente a que hay varios relictos boscosos y zonas intervenidas que se encuentran en procesos sucesionales vegetales, en cercanía con la Reserva Bosque de Yotoco, los cuales conservan características de humedad, conexión y conectividad que permiten su permanencia y conservación, haciendo a estos relictos muy importantes para la supervivencia de estos géneros.

Frecuencia Relativa

Los grupos de Musgos y Líquenes para la zona de estudio mantienen una tendencia a las especies raras y escasas pues en general la mayoría de las especies se encuentran entre una y tres unidades muestrales. En este sentido, llama notablemente la atención la ausencia de las clasificaciones Ocasional y Común para el grupo de los musgos, lo cual indica que ninguna de sus especies logro superar el 30% de las unidades de muestreo (Figura 3).

En este grupo las especies denominadas como raras por presentarse en tan solo una unidad de muestreo fueron: *Bacidia* sp., *Callicostella* sp., *Collema* sp., *Cryptothecia sanguinea*, *Cryptothecia* sp., *Entodon* sp., *Heterodermia* sp., *Hyophila* sp., *Hypopterigium* sp., *Leptogium* sp., *Lobaria* sp., *Lobariella* sp., *Macromitrium* sp., *Phycia* sp., *Pilotrichella* sp., *Plagiochila* sp., *Pyrrhobryum* sp., *Syrrhopodon* sp., y *Thuidium* sp. Por otra parte, las especies denominadas como escasas y que se presentaron entre dos y tres unidades de muestreo fueron: *Bryum* sp., *Caloplaca* sp., *Candelariella* sp., *Cladonia* sp., *Coenogonium* sp., *Frullania* sp., *Hypotrachyna* sp., *Pertusaria* sp., *Philonotis* sp., *Pseudocyphellaria* sp., *Sematophyllum* sp., *Squamidium* sp., y *Usnea* sp. Finalmente, las especies determinadas como ocasionales por encontrarse en 4 unidades muestrales fueron: *Everniastrum* sp., *Ramalina* sp., *Rimelia* sp., *Sticta* sp., y *Telochistes* sp. Y solamente una especie de Líquenes en toda la zona *Parmotrema* sp. fue determinada como común por encontrarse en siete de las unidades muestrales.

Similitud y Correspondencia entre los sitios muestreados

El análisis de agrupamiento clúster, dio como resultado que existen dos grupos principales que contiene los sitios de muestreo con base a la riqueza de especies dado su grado de perturbación o conservación (figura 4).

De esta manera, el grupo 1, estuvo conformado por el sitio de muestreo C2R5 (Cota 2 Relicto 5) que se caracteriza por ser un bosque seco de gran tamaño, que en su interior mantiene unas condiciones óptimas de humedad con una buena cantidad de árboles que sirven de sustrato para las especies de este grupo, y que además se separa rápidamente del resto de los sitios de muestreo tal vez como consecuencia de su riqueza de especies, pues fue uno de los sitios que presentó mayor número de especies para estos grupos (13 especies.).

De la misma manera, para el Grupo 2 aparecen tres subgrupos de los cuales se destaca el subgrupo uno conformado por el sitio C3R3 (Cota 3 Relicto 3), que se caracteriza por ser un bosque pequeño en la zona amortiguadora y de influencia de la Reserva Bosque de Yotoco y que además se separa de los demás subgrupos rápidamente por poseer la mayor riqueza de especies de Musgos y Líquenes (15 especies), en este sentido se podría decir, que tal vez como consecuencia de las características de microclima ideales para estos grupos que se encuentran en relicto C3R3 por la humedad permanente. Igualmente, este sitio posee varios tipos de ecosistemas y agrosistemas como los cultivos de plátano, el cultivo de café con abundantes árboles de sombrío y el bosque sucesional que de alguna manera transfieren una posibilidad de heterogeneidad espacial que fomenta la diversidad de los mismos en número de especies.

Por otra parte, el subgrupo dos está conformado por sitios de muestreo que se encuentran en la misma zona de influencia de la Reserva Bosque de Yotoco y que tienden a mantener unas condiciones ambientales y de grado de conservación similares, pues son bosques pequeños muy bien conservados inmersos en zonas degradadas de potrero y que todavía conservan un buen nivel de humedad que es un aspecto fundamental para este tipo de grupos (C4R2: que se caracteriza por ser lo que en la zona se conoce como la finca Loma Larga, y C3D2: que es una zona de bosque intervenido ubicado en la zona de la Mejorana). Finalmente, el subgrupo tres se encuentra conformado por los sitios donde se encuentran principalmente las zonas intervenidas y los sitios de pequeños relictos de bosque seco en la parte baja de orilla de carretera y de zonas de potrero con baja presencia de vegetación.

Lo anterior, indica que en el grupo de los musgos y líquenes existe una tendencia a agrupar los sitios con base a su grado de conservación, lo cual establece las condiciones de humedad y sustratos para este tipo de grupos, por lo cual el gráfico muestra que hay una tendencia a ir uniéndose poco a poco todos los sitios de acuerdo a su grado de conservación y de riqueza de especies, y que sólo algunos sitios intervenidos en la cota cuatro por ser zonas de potrero y los relictos de bosque seco en la parte baja en la cota uno por poseer unas características de menor humedad tienden a presentar menor cantidad de especies y por ende a unirse hacia el final en el dendrográma.

Lo anterior, fue claramente evidenciado a través del análisis multivariado de correspondencia, donde se muestra que en general los sitios de muestreo se unieron entre sí formando una nube de puntos donde se destacan en las orillas de la nube sitios como C2R5 y C3R3 por ser los de mayor riqueza de especies entre los sitios muestreados; pero igualmente en la gráfica se pueden observar sitios como C4D4 que es una zona intervenida en un potrero muy cerca a la carretera y que se encuentra aislado en la parte inferior izquierda de la gráfica, el sitio C4R1 que es un relicto pequeño con buenas condiciones de humedad y de conservación, pero que presentó poca riqueza de especies, encontrándose dominada por especies como *Bryum* sp., *Caloplaca* sp., y *Pyrrhobryum* sp., este sitio se encuentra ubicado en la parte central en dirección hacia la derecha del plano cartesiano de la gráfica y C1R6 que es una zona seca con poca vegetación boscosa y dominada principalmente por la especie *Leucaena leucocephala* L., lo que no permite la posibilidad de sustrato para las especies de musgos y líquenes, este sitio se observa en el plano cartesiano en la parte inferior derecha (figura 5).

Estatus de Conservación del Ensamblaje de Musgos y Líquenes en la zona estudiada

Con base a la información recopilada que muestran el grado de conservación de los musgos y líquenes para Colombia (Rangel 2008, Aguirre & Rangel 2007, Díaz 2008 y Aguirre et al. 2008), se puede decir que para la zona de estudio se encontró que para los musgos, 2 especies se encuentran críticamente amenazadas (*Bryum* sp y *Entodos* sp.) y 2 especies se encuentran en estadio vulnerable (*Macromitrium* sp. y *Thuidium* sp.). Por su parte en el grupo de los líquenes 13 especies se encuentran Críticamente amenazadas (Figura 6).

Lo anterior, nos muestra que en conjunto contemplando las especies que poseen algún grado de amenaza en la zona de estudio se encuentra que aproximadamente el 70% de las especies de musgos y líquenes presentes en la zona de estudio están amenazadas. Esto indudablemente nos indica el grado de perturbación que hoy posee la zona y que sumado a los nuevos desarrollos en la implementación de la doble calzada Buga-Buenaventura particularmente en el tramo tres que corresponde al municipio de Yotoco podríamos estar ante una extinción local de estos grupos, razón por la cual, es necesario desarrollar acciones para la conservación de los relictos boscosos que aún se mantienen en la zona pero además para lograr no solo su conectividad espacial y poblacional, sino su aumento en extensión como medida de mitigación de la acelerada fragmentación que es evidente en la zona.

De igual manera, esta investigación ha permitido determinar que los grupos de musgos y líquenes en la zona de estudio son bastantes escasos actualmente principalmente como consecuencia de las condiciones de sequedad y calor que predominan en la zona, pero de igual manera, esta escasez podría estar siendo mayor como consecuencia de los altos impactos antropogénicos que ha recibido históricamente esta zona. Un tema que vale la pena resaltar es que la zona en cercanía a la reserva Bosque de Yotoco contiene la mayor diversidad de especies tal vez como consecuencia del microclima favorable que se evidencia en la zona con condiciones ideales para los grupos de musgos y líquenes, esto indudablemente nos va demostrando la gran importancia regional de la Reserva Bosque de Yotoco como reservorio y como fuente de este tipo de vegetación.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la empresa Asesorías Valenzuela Méndez por la financiación de este trabajo de investigación y en especial a la ingeniera Adriana Ávila por sus comentarios y sugerencias permanentes. De igual manera, al técnico de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira Valentín Hidalgo por su acompañamiento en el Campo y en la identificación de algunos ejemplares. Al Técnico Gamaliel Ríos por su acompañamiento en las salidas de campo y sus opiniones oportunas. Al Ingeniero Ambiental Wilson Hincapié por su apoyo en las salidas de campo y en algunas identificaciones. Al profesor Héctor Fabio Ramos Rodríguez por su colaboración desde el UN-GIPTDS en la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira. A la comunidad del Municipio de Yotoco en especial a la asociación APPRACOMY por su apoyo en los aspectos logísticos y de campo para este trabajo. A los ayudantes de campo Oscar Pérez y Edicson Parra por su asistencia en las salidas de campo.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, J. &, Rangel, J.O. 2007. Amenazas a la conservación de las especies de musgos y líquenes en Colombia, Una aproximación inicial. *Caldasia* 29(2): 235-262.
- Aguirre, C. Rangel, O. Avendaño, T. Ruiz, C. Sipman, H. 2008. Colombia Diversidad Biótica VI: Riqueza y Diversidad de los Musgos y Líquenes en Colombia. Ediciones J. Orlando Rangel-Ch. Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales. 616 pág.
- Catie 2003. Memorias del Curso Sobre Manejo de Recursos Naturales con Énfasis en Bosques, Fauna Silvestre y Áreas Naturales Protegidas. Bogota-San Jose. Noviembre.
- Delgadillo M. & A. Cárdenas. 1990. Manual de briófitas. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Díaz, M.P. 2008. Catalogo ilustrado de los briofitos y líquenes de los bosques de roble de Arcabuco, Tipacoque, Boyaca, Virolín y la Reserva Cachalú en Santander. Informe final. Proyecto corredor de conservación de robles, una estrategia para la conservación y el manejo forestal en Colombia. Fundación Natura. Subdirección de Conservación e Investigación.
- Escobar E. 2001. Presentación de Yotoco “Reserva Natural” Flora: Plantas Vasculares. Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira.
- Harvey, C. A.; Guindon, C. F.; Derosier, W. A.; Deborah, W. And Murray, K. G. 2000. The Importance of Forest Patches, Isolated Trees and Agricultural Windbreaks for Local and Regional Biodiversity: the Case of Monteverde, Costa Rica. Sub-Plenary Sessions (Vol. 1), XXI IUFRO World Congress. Kuala Lumpur, Malaysia. p 787-798.
- Linares E, Churchill S. 1997. Comunidades de Briófitos Reofilicos en un Caño de Montaña, en San Francisco, Cundinamarca, Colombia. *Caldasia*. 19(1-2):323-329.
- Morales, G. 2007. Texto Guía Curso Biología de la Conservación y Desarrollo Comunitario. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Colombia sede Palmira.

- Murgueitio, E. (2003). Impacto ambiental de la ganadería de leche en Colombia y alternativas de solución. *Livestock Research for Rural Development*, 15(10).
- Parra J., J. Posada & R. Callejas. 1999. Guía ilustrada de los briófitos del parque Arví (Piedras Blancas). Corantioquia-Universidad de Antioquia. Medellín - Colombia. 162 pp.
- Ramos H; Morales G; Saavedra C, Hidalgo V, Perez O, Parra E, Montaña P. 2007. Determinación del Estado Actual de la Flora y Fauna en el Bosque de Pubenza-Restrepo. Informe Técnico. Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira – Alcaldía del Municipio de Restrepo.
- Rangel-Ch. J. O. 2008. Colombia, Diversidad Biótica VI. Riqueza y diversidad de los musgos y líquenes en Colombia. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Instituto de Ciencias Naturales. Pp. 598.
- Rojas-Araya, M., Campos, M., Alpizar, E., Bravo-Chacón, J., & Córdoba-Muñoz, R. 2003. El Cambio Climático y los Humedales en Centro América: Implicaciones de la Variación Climática para los Ecosistemas Acuáticos y su Manejo en la Región. *Biología Tropical*. Organización de Estudios Tropicales. AD: 5005.
- UICN. 2003. Reunión Internacional de Parques Nacionales. Durban Surafrica. Memorias.
- UICN. 2008. Memorias. Reunión Mundial de Gobiernos. Peligros de Extinción para la Biodiversidad. Barcelona.
- Wilson, E.O. 1988. The Current State of Biological Diversity. Pp. 3-18 *En*: E.O. Wilson (ed.), *Biodiversity* National Academy Press, Washington, D.C.

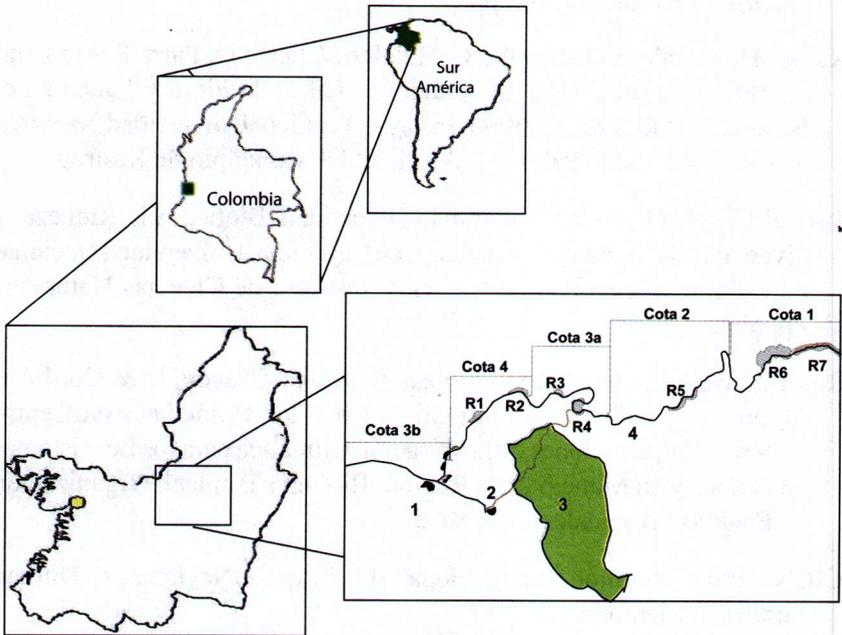


Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio en el municipio de Yotoco. En el mapa ampliado, 1. Puente Tierra. 2. La Mejorana. 3. Reserva Bosque de Yotoco, 4. El Plan de las Vacas. Los puntos negros entre 1 y 2 son las zonas intervenidas muestreadas.

Tabla 1. Composición taxonómica del ensamblaje de musgos y líquenes en el área de estudio.

Familia	Especie	Grupo	Ubicación en el área de estudio
Bryaceae	<i>Bryum</i> sp.	Musgos	C4R1, C4R2
Philotricaceae	<i>Callicostella</i> sp.	Musgos	C3R3
Entodontaceae	<i>Entodon</i> sp.	Musgos	C1R7
Pottiaceae	<i>Hyophila</i> sp.	Musgos	C2R5
Hypopterygiaceae	<i>Hypopterygium</i> sp.	Musgos	C3R3
Orthotricaceae	<i>Macromitrium</i> sp.	Musgos	C3R3
Hypnaceae	<i>Morfoespecie 1</i>	Musgos	C3R3
Meteoriaceae	<i>Pilotrichella</i> sp.	Musgos	C3R3
Rhizogoniaceae	<i>Pyrrhobryum</i> sp.	Musgos	C4R1
Calymperaceae	<i>Syrrophodon</i> sp.	Musgos	C1R6
Thuidiaceae	<i>Thuidium</i> sp.	Musgos	C4Z3
Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum</i> sp.	Musgos	C1R7, C4Z3
Bartramiaceae	<i>Philonotis</i> sp.	Musgos	C2R5, C3Z1
Meteoriaceae	<i>Squamidium</i> sp.	Musgos	C2R5, C3Z2, C4R2
	<i>Pilotrichella</i> sp.	Musgos	C3R3
Plagiochilaceae	<i>Plagiochila</i> sp.	Musgos	C3R4
Bacidiaceae	<i>Bacidia</i> sp.	Liquen	C2R5
Teloschistaceae	<i>Caloplaca</i> sp.	Liquen	C1R6, C2R5
	<i>Teloschistes</i> sp.	Liquen	C3R3, C3R4, C3Z6, C4R1, C4R2
Candelariaceae	<i>Candelariella</i> sp.	Liquen	C3Z5, C3R3, C3Z6
Cladoniaceae	<i>Cladonia</i> sp.	Liquen	C3Z5, C3Z6, C4R2
Coenogoniaceae	<i>Coenogonium</i> sp.	Liquen	C2R5, C3Z2, C4R2
Collemaaceae	<i>Collema</i> sp.	Liquen	C4Z4
	<i>Leptogium</i> sp.	Liquen	C3R4
Arthoniaceae	<i>Cryptothecia sanguinea</i>	Liquen	C2R5, C4Z4
Lobariaceae	<i>Lobariella</i> sp.	Liquen	C2R5
	<i>Pseudocyphellaria</i> sp.	Liquen	C4R2, C4Z3
	<i>Lobaria</i> sp.	Liquen	C2R5
	<i>Sticta</i> sp.	Liquen	C1R7, C3Z1, C3R3, C4Z3
Parmeliaceae	<i>Morfoespecie 1</i>	Liquen	C3R3
	<i>Parmotrema</i> sp.	Liquen	C1R7, C3Z1, C3Z2, C3R3, C3R4, C3Z6, C4R2
	<i>Everiastrum</i> sp.	Liquen	C2R5, C3Z2, C3R3, C4R2
	<i>Hypotrachyna</i> sp.	Liquen	C3Z2, C3R4, C3R3
	<i>Rimelia</i> sp.	Liquen	C2R5, C3Z1, C3Z5, C3Z6
	<i>Usnea</i> sp.	Liquen	C3R3, C3Z6, C4Z4
Pertusariaceae	<i>Pertusaria</i> sp.	Liquen	C3R3, C3Z5
Physciaceae	<i>Physcia</i> sp.	Liquen	C1R6
Physciaceae	<i>Heterodermia</i> sp.	Liquen	C2R5
Ramalinaceae	<i>Ramalina</i> sp.	Liquen	C2R5, C3R4, C3Z6, C4R2

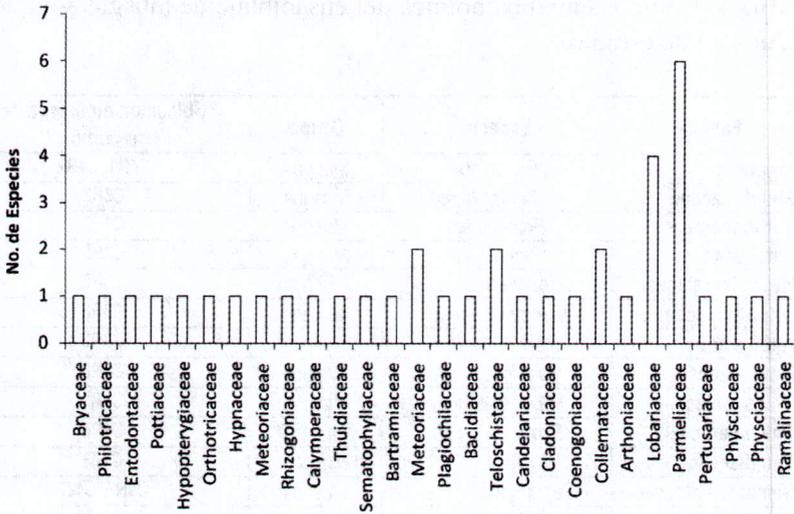


Figura 2. Número de especies por familia para los musgos y líquenes encontrados en el área de estudio

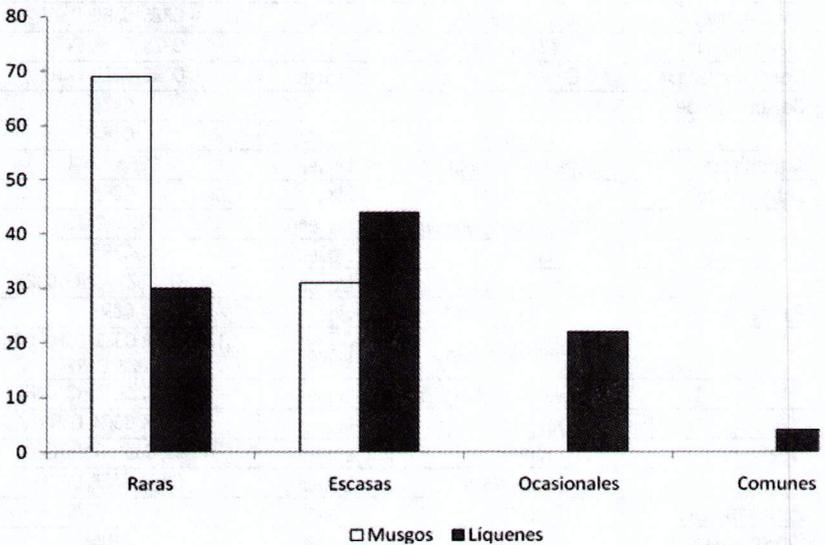


Figura 3. Frecuencia relativa de las especies de musgos y líquenes en el área de Estudio.

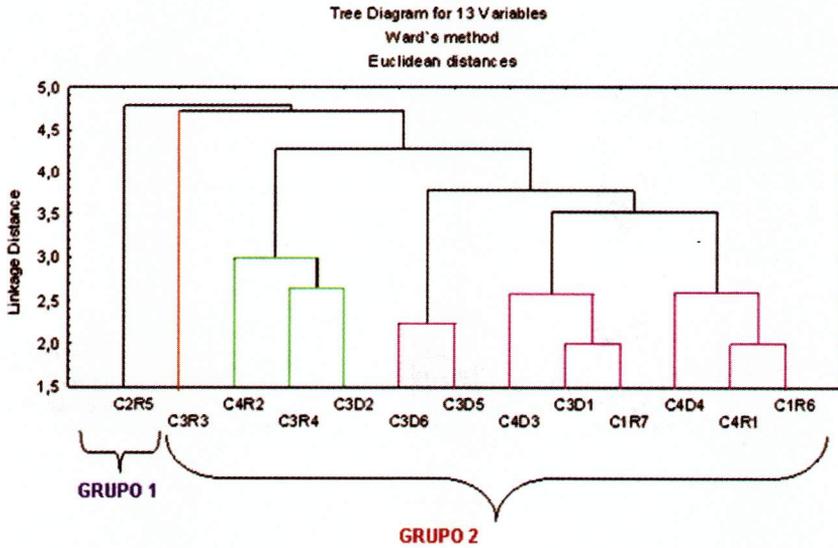


Figura 4. Dendrograma resultante del análisis de Clúster o Agrupamiento.

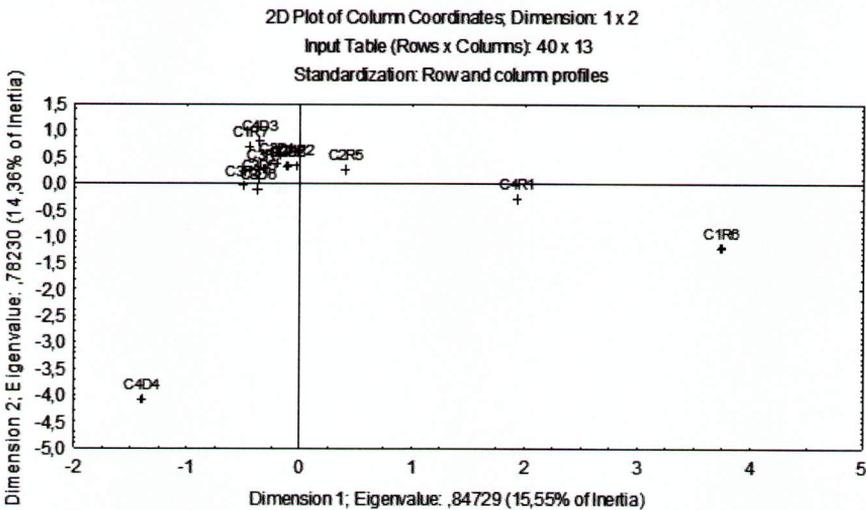


Figura 5. Ploteo de puntos en el plano como resultado del análisis de correspondencia de las especies de musgos y líquenes.

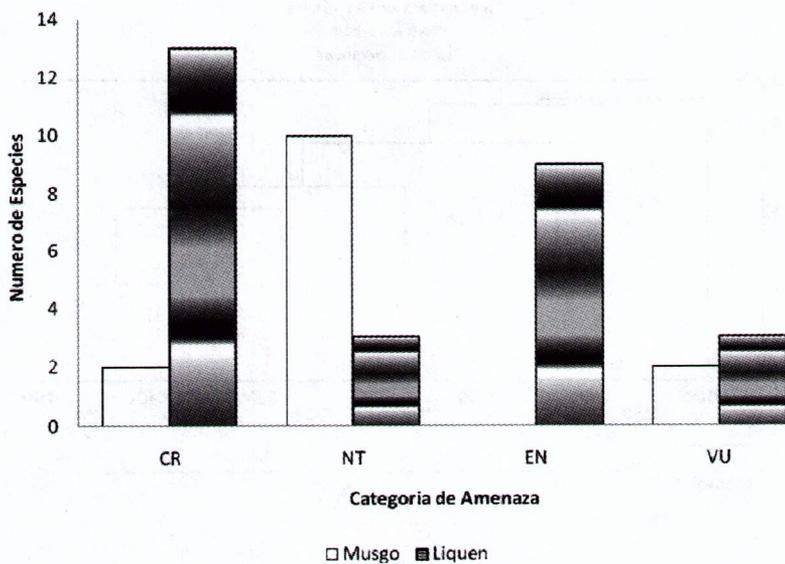


Figura 6. Estado de conservación para los musgos y líquenes en el área de estudio.

Anexo 1. Base fotográfica de los principales Géneros de Musgos encontrados en el área de estudio.



Bryum sp



Hypopterygium sp



Macromitrium sp



Politrichella sp



Pyrrobryum sp



Sematophyllum sp



Thuidium sp.

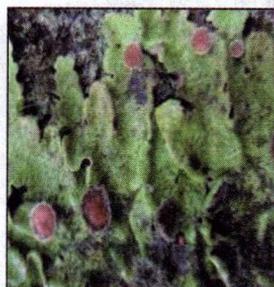
Anexo 2. Base fotográfica de los principales Géneros de Líquenes encontrados en el área de estudio.



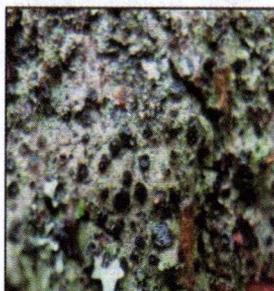
Cryptothecia sanguinea



Cladonia sp



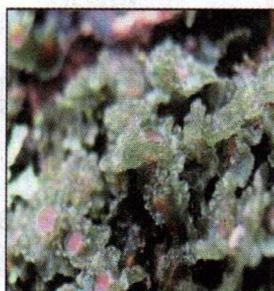
Lobariella sp



Bacidia sp



Candelariella sp



Leptogium sp



Coenogonium sp



Usnea sp



Everniastrum sp

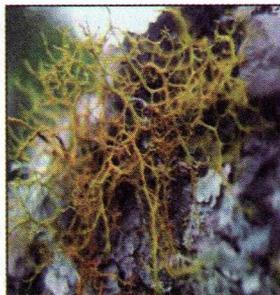
Continuación... **Anexo 2.** Base fotográfica de los principales Géneros de Líquenes encontrados en el área de estudio.



Pseudocyphellaria sp



Caloplaca sp



Telochistes sp



Parmotrema sp



Rimelia sp



Pertusaria sp



Heterodermia sp



Physcia sp



Ramalina sp