



Líquenes que sobreviven en sectores
del páramo de Cruz Verde

Aproximación descriptiva a la asociación de macro líquenes en tres ambientes dominantes en ecosistema páramo, reserva Matarredonda - sub cuenca del río Teusacá Cundinamarca, Colombia-

Alejandro Yepes B.¹; Mario Alberto Gómez O. ¹; Tomas Uribe C.¹; Santiago González¹; Alejandro Noguera¹; Marcela González O.²;

1. Estudiantes del Gimnasio Campestre - Grupo de Investigación en ecología y biología GIEB; 2. Docente Investigador Centro de Estudios en Ecología

Correspondencia para autores: mgonzalez@campestre.edu.co

Recibido: 1 de marzo de 2017

Aprobado: 22 de abril de 2017

RESUMEN

El presente artículo hace parte del macro proyecto *Diversidad, sistemática, fisiología y estructura de organismos del Parque Nacional Natural Chingáza (PNNC) y Páramos en conectividad* que busca monitorear y continuar la investigación sobre la comprensión del ensamblaje de comunidades biológicas.

Esta primera entrega de información corresponde a la colecta sistemática de líquenes asociados al Páramo Cruz Verde - Zona Parque Matarredonda, Laguna el Verjón, Cuenca alta del río Teusacá -, en tres ambientes definidos, de acuerdo a la cobertura del ecosistema: pastizal, matorral y roca o suelo desnudo. Se plantea una discusión en relación a la asociación de estos organismos con condiciones micro climáticas descritas para ecosistemas de alta montaña y las particularidades morfológicas relacionadas a los diferentes talos. Entre la segunda y tercera fase de la investigación se espera identificar los individuos a nivel de especie por medio de análisis microscópicos y moleculares.

Palabras clave: Páramo, líquenes, sustratos, alta montaña, Matarredonda

SUMMARY

This article is part of the macro project *Diversity, systematics, physiology and structure of the organisms of the National Chingáza National Park (PNNC) and Páramos in connectivity*. This first delivery of the information corresponds to the systematic collection of the fluids associated with the Páramo Cruz Verde - Parque Matarredonda - Laguna el Verjón, upper basin of the Teusacá river, in three defined environments, according to the ecosystem cover (pasture, scrubland and rock or bare soil). Understanding biological community assemblies is one of the major goals in the whole field of ecology.

A discussion is presented regarding the association of these organisms with climatic conditions, descriptions for high mountain ecosystems, and the morphological particularities related to the different stems. Between the second and third phase of the research it is expected to identify individuals at the species level by means of microscopical analysis and subsequently at molecular level.

Key words: Paramo, lichens, substrates, high mountains, Matarredonda

INTRODUCCIÓN

En Colombia los páramos ofrecen un recurso natural indispensable para la vida: el agua. Su estudio, protección y conocimiento cobra importancia frente al cambio climático y las dinámicas locales de los sistemas naturales y urbanos. Por lo tanto, la legislación colombiana declara como prioridad la protección de los páramos a través de la Ley 99 de 1993. Esto hace necesario establecer procesos de investigación y monitoreo, permanentes y diversos, para informar la toma de decisiones entorno al manejo y conservación de estos ecosistemas estratégicos. Adicionalmente, es importante que este tipo de indagaciones se lleven a cabo, sobre todo, en las especies que habitan el ecosistema, pero en particular aquellas que cumplen funciones ecológicas principales como los líquenes de ecosistemas tropicales de alta montaña (Aguirre, 2007).

Los páramos se definen como islas elevadas de la cordillera de los Andes, también conocidos como el ecosistema alpino tropical. Se encuentran ubicados desde Costa Rica hasta Ecuador, pasando por Venezuela y Colombia. Estos ecosistemas, únicos en el mundo, exhiben una vegetación característica, con condiciones climáticas de suelo y altitud que los hacen, en conjunto, proveedores de servicios ambientales como el almacenamiento de agua, diversidad de organismos, paisajes, suelos, ciclo de nutrientes y fijación de carbono atmosférico. Dentro de los organismos asociados a dichos servicios ambientales y ecosistémicos encontramos el grupo de los briofitos, plantas pequeñas que incluyen cuatro grupos principales: musgos, hepáticas, criptógamas y antóceros (Barreno y Pérez Ortega, 2003).

“Los líquenes en general, evidencian el estado de conservación de remanentes de bosque, gracias a su sensibilidad ante los

cambios en la estructura y/o fragmentación de los mismos” (Rincón y Espitia 2013, p.483), razón por la que “estos organismos simbióticos se consideran bastante estenóticos, y por ello, excelentes indicadores de la calidad del hábitat.” (Barreno y Pérez Ortega, 2003, p.483). Su investigación se considera prioritaria en el trópico, ya que sus características y tamaño no han sido aún foco de atención pese a que se reconoce actualmente la importancia sistémica de sus características. Se hace prioridad iniciar su análisis en relación a morfología y fisiología (metabolitos secundarios), las cuales le permiten a la ciencia hacer una lectura inmediata de cambios climáticos, estabilidad del suelo, contaminación medio ambiental y, más recientemente, vínculos bioquímicos con la germinación de algunas especies vegetales (Pinzo y Linares 2006; Escudero et al 2007). Avanzar en el estudio de dichos organismos permitirá no solo establecer comparaciones entre sustratos o ambientes para evaluar sus diferencias en cuanto a diversidad alfa (riqueza y estructura), sino que en futuras entregas, también aportará información sobre la fisiología, morfología y taxonomía de los líquenes en ecosistemas andinos y su vínculo con ecosistemas clave, que en este caso particular presentan una fuerte intervención antrópica.

PÁRAMO - ECOSISTEMA ESTRATÉGICO

El bioma páramo se considera el más reciente de los ecosistemas. Su formación y colonización en condiciones particulares de la cumbre andina no tiene más de tres millones de años, una edad muy reciente respecto a todas las demás formaciones vegetales del continente, e incluso del neotrópico. Cuatrecasas (1989) y Castaño (2002) definieron que variables como la radiación solar y la humedad horizontal y vertical establecen un punto neurálgico de la zona norandina, donde el istmo centroamericano une a Norte

y Sudamérica, permitiendo el intercambio genético más importante del planeta, que presenta especies esparcidas y altamente diferenciadas en términos evolutivos. Lo anterior indica que los páramos presentan características de un ecosistema con alto grado de endemismo, razón por la que se consideran laboratorio natural clave para ser investigado y monitoreado.

LÍQUENES - ¿CUÁL ES SU IMPORTANCIA?

Los líquenes son únicos en el mundo vegetal, se agrupan en una categoría diferente a la denominada “plantas” y no se consideran entidades singulares pues su estructura la conforma un hongo (micobionte) y uno o varios organismos encargados de la fotosíntesis (fotobionte). Los hongos del liquen pueden asociarse con cianobacterias o algas verdes y en algunas ocasiones con ambas (Brodo et al., 2001). Esta especial relación biológica entre organismos se denomina simbiosis y resulta de la unión entre dos o más seres vivos que se benefician durante la asociación. Al respecto, los biólogos los consideran todo un éxito evolutivo que se acerca a las 14.000 especies en todo el mundo, encontrando una amplia diversidad en cuanto a forma y color (Brodo et al. 2001; Pinzón y Linares 2006) que hace prioritario el avance sobre su investigación.

LOS COMPONENTES SIMBIOTES

Hongo

Aunque durante mucho tiempo los líquenes eran considerados parte del mundo vegetal, y estudiados por los botánicos, los hongos formadores de líquenes tienen un ancestro diferente al de las plantas y se clasifican en un reino único y particular. Estos organismos se encuentran básicamente compuestos por estructuras microscópicas llamadas hifas, algunas de las cuales son modificadas para generar la apariencia de células vegetales.

Debido a que los hongos no fabrican su propio alimento viven sobre materia orgánica en descomposición o pueden sobrevivir en organismos vivos. Las familias de hongos que comúnmente se asocian a fotobionte para la constitución de líquenes, en su mayoría, pertenecen al grupo de los Ascomycota (hongos de sacos), los cuales se distinguen por producir sacos (ascos) con esporas para la reproducción. En menor número se encuentran los Basidiomycota. Debido a la gran diversidad de hongos formadores de líquenes, los biólogos han determinado que estos organismos no tienen un ancestro común y lo que los relaciona entre sí es su estrategia simbiótica. Por tal razón no se les considera un brazo singular en el árbol evolutivo y, por tanto, no constituyen una unidad taxonómica. (Brodo et al., 2001)

Fotobionte

En la actualidad, se conocen alrededor de 25 géneros de algas verdes y 12 de cianobacterias capaces de formar asociaciones con hongos. La mayoría de los fotobiontes no son fáciles de identificar en asociación debido a que modifican su apariencia para adaptarse al estado simbiote. En algunas ocasiones, es necesario el aislamiento de los tejidos y su respectivo cultivo para poder reconocer los géneros. Las algas verdes pertenecen al reino protista, clase Chlorophyceae, y, como las plantas, tienen clorofila en orgánulos llamados cloroplastos. Estas incluyen el género *Trebouxia*, que es raro de encontrar en vida libre en la naturaleza pero que es el alga más común encontrada en líquenes. *Trentepohlia* es otro género común del trópico asociado a líquenes costrosos. Aun así, ha sido difícil para los biólogos caracterizar especies en asociación a un solo tipo de fotobionte, y han encontrado casos en donde el mismo hongo del liquen se encuentra asociado a diferentes especies de algas en distintas partes del rango geográfico del liquen. Esto

permite reconocer que, pese a que el hongo es quien controla la apariencia del líquen, el fotobionte juega un rol indispensable. (Brodo et al., 2001)

BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA DE LÍQUENES

La distribución geográfica de los líquenes se extiende desde los polos hasta los trópicos y abarca zonas costeras, áreas urbanas y cumbres montañosas. (Brodo et al., 2001) Pueden crecer en gran variedad de sustratos como troncos de árboles y arbustos, barrancos, cañadas, pastizales, rocas y aún sobre el suelo desnudo. Las formas de crecimiento en las que se encuentran estos organismos se dividen en cinco grupos generales; clasificación relacionada con el cuerpo reproductivo o talo, sobre los que encontramos: talos foliosos, fruticosos, costrosos, escumulosos y gelatinosos. (Brodo, et al., 2001)

En estos grupos se destaca la asociación de una gran mayoría de líquenes a dos categorías en particular: foliosos y fruticosos. Al primer grupo pertenecen los líquenes con talo simetría dorsiventral y crecimiento a lo largo del sustrato. En su gran mayoría son de color gris, verde, verde blanquecino o marrón casi negro; es característico en ellos presentar dos colores, uno por la cara dorsal y otro por la cara ventral. En los fruticosos el talo está formado por ramitas más o menos cilíndricas, por lo que se dice que presentan simetría radial y forma de crecimiento dendroide. Estos son de color gris pálido a verdoso o amarillo y pueden crecer erectos desde el sustrato o péndulos a partir de ramas y troncos de árboles. Aquellos de talo gelatinoso, por el alga que produce mucílago, en condiciones de baja humedad comprimen sus cuerpos con el fin de prevenir la evaporación innecesaria de agua, están fijados al sustrato muy levemente y por tanto son fáciles de remover. Frecuentemente, se encuentran en la base de los troncos de los

árboles y arbustos tanto de bosques vírgenes como en ecosistemas alterados, pues estos les ofrecen un microclima que les permite sobrevivir y, al absorber más agua, protegerse de la evaporación.

Finalmente, los talos crustáceos que se encuentran fuertemente adheridos al sustrato, incorporados total o parcialmente, constituyen las 3/4 partes de los líquenes, con diferentes subcategorías:

1. Talos lobados en toda la periferia o placodiomorfos divididos hacia el centro por fisuras que determinan pequeños compartimentos; aplanados o areolas (talos areolados) o convexos (talos verugosos); casi todos son líquenes saxícolas, no están completamente incorporados al sustrato, epilíticos, por encima de la roca, a la que se adhieren por hifas, especies de *Caloplaca*, *Lecanora* (el género *Xanthoria* ocupa una situación intermedia, de transición entre los crustáceos y los foliáceos).
2. Talos no lobados en la periferia que pueden estar o no incorporados en totalidad al sustrato. Son de naturaleza muy variable y se dividen en las siguientes categorías:
 - a. Saxícolas: sobre sustrato rocoso, no penetran en el sustrato (*Rhizocarpon geographicum*), o endolíticos, aparecen dentro de la roca (*Arthophyrenia*). El ataque a la roca se realiza por los ácidos y sustancias líquénicas y fenómenos de quelación de los metales; sobre las rocas calcáreas, más fácilmente atacables proliferan una mayor cantidad de líquenes o hemien-dolíticos, talos formados por dos partes, una superficial y la otra interior en la roca (*Verrucaria muralis*).
 - b. Cortícolas: crecen sobre superficies leñosas o suberosa o epifleódicos. Se encuen-

tran por fuera de la corteza, *Pertusaria* o hipofleódicos, como también por dentro de la corteza, *Graphis*.

- c. Folícolas: epifilos, están sobre hojas persistentes y son frecuentes en las regiones tropicales. Presentan un talo hipocuticular, con hifas atacando al parénquima clorofílico. Pueden ser muscícolas si se desarrollan sobre musgos (*Cladonia*). (Aguirre, 2007)
- d. Lignícolas: sobre la madera muerta.
- e. Terrícolas y humícolas: sobre la tierra o el humus.

Para mantenerse adheridos al sustrato los líquenes presentan varias estructuras adaptativas, como las rizinas (manejo de hifas cortas, duras de color negro) que crecen por la cara ventral de los líquenes foliosos. (Brodo et al., 2001) Los cilios, por otro lado, son filamentos largos que crecen sobre los márgenes del talo. Los líquenes fruticosos presentan un disco de fijación que les permite permanecer anclados al sustrato y resistir fuertes vientos y lluvias, además de intercambiar y retener nutrientes, por lo que su presencia en ecosistemas de alta montaña se hace más frecuente.

Dentro de las funciones fisiológicas de los líquenes se destaca su capacidad de producir ácidos liquénicos que les permiten sobrevivir en ambientes extremos, tolerando cambios drásticos de temperatura o variabilidad temporal, sustratos muy pobres, deficiencia de agua, etc. (Aguirre, 2007)

Los briófitos desempeñan un papel muy importante en los procesos funcionales de los ecosistemas boscosos. Las especies que se arraigan en el suelo participan activamente en el reciclaje de materia y energía,

mientras que los briófitos epifíticos son protagonistas de primer orden en los procesos de regulación de la humedad, ya que porciones significativas del agua de lluvia que se traslada por los troncos es retenida por formaciones compactas de briófitos, que la guardan y en épocas de menor suministro hídrico la van liberando de acuerdo con los requerimientos de la comunidad biótica. (Aguirre, 2007)

ÁREA DE ESTUDIO

El parque ecológico Matarredonda hace parte de la sub-cuenca del río Teusacá, perteneciente al departamento de Cundinamarca, en el borde sur oriental de la cuenca del río Bogotá. Dicha sub-cuenca abarca los municipios de Bogotá, La Calera, Sopó, Tocancipá, Chía, Choachí, Ubaque y Guasca. Específicamente, el parque se encuentra localizado en el predio el Verjón, a 3.451 m.s.n.m, con una temperatura promedio de 18°C, limitando con el páramo Cruz verde, al oriente del departamento de Cundinamarca, km. 18 vía Choachí. El parque Matarredonda, o *KAVINTUCA*, se reconoce como un ecosistema relevante en cuanto a conectividad entre la cuenca del río Orinoco y la cuenca del río Bogotá, al presentar largas extensiones de páramo y sub páramo. Su ubicación estratégica corresponde a un punto de transición entre los ecosistemas de bosque de niebla (Montano) y páramo (Sub Alpino). Esta condición potencializa la diversidad de fauna y flora en el área del parque. Allí nacen, además, importantes fuentes hídricas como los ríos Teusacá, Palmar y San Cristóbal que benefician a Bogotá y a varios municipios de Cundinamarca (Proyecto Asesoría Sanitaria y Ambiental, 2015).

A continuación se caracteriza sucintamente cada una de las unidades del paisaje (ambientes) en las que se estudió la diversidad de macro líquenes:

Suelos desnudos y rocas: Ocupan gran parte del área de estudio. Se presentan en zonas inclinadas, pero ocupan también gran parte de las partes planas, con montículos rocosos grandes. Se observan grandes extensiones de territorio con tendencia a la formación de cárcavas debido a la pérdida de cobertura y producto de la erosión. Este ambiente se encuentra expuesto a procesos denudativos, con erosión acelerada, principalmente de tipo hídrico.

Los afloramientos rocosos se encuentran dispersos por gran parte del parque, teniendo en cuenta el camino de piedra que existe pero además el deslizamiento de algunas rocas por procesos asociados a la pérdida de suelo vegetal. Se observan formaciones con más de dos metros de diámetro y tres de alto. Las rocas se presentan con hendiduras fuertemente agrietadas y se observa en dichos espacios la acumulación de nutrientes que aseguran refugio para algunos tipos de plantas vasculares.

Prados y pastizales: La cobertura de este ambiente es dominante en el ecosistema, se observa desde las zonas bajas hasta el nacimiento de la laguna y se extiende de forma rápida, debido a los frecuentes incendios que tienden a incrementar por los fenómenos climáticos y el uso indiscriminado de parches aledaños de bosque, para madera comercial y doméstica.

En estos grandes parches de pastos prevalecen plantas vasculares herbáceas de porte pequeño, entre 10 y 20cm de alto. Se desarrollan en vastas zonas del parque en topografías inclinadas y planas, en muy pocos casos formación de charcas o pantanos temporales, que durante las dos visitas realizadas se observaron cubiertos por una densa capa de aceite, al parecer de automotor.

Matorrales: Este es el ambiente menos encontrado en el ecosistema. Se reportan parches aislados que se ubican en las zonas

planas de la parte alta, cerca de la laguna. En su mayoría se encuentran conformados por arbustos pequeños, con un porte inferior al 1.50mt de altura, dominados por el género *Solanum*. Cada tamaño de parche no supera los 4mt de diámetro y la distancia entre parches está entre 10 y 100mt (solo del recorrido que se hace por el sendero de piedra).

MATERIALES Y MÉTODOS

Fases de campo:

Para realizar la colecta de los individuos se visitó el área de muestreo en dos ocasiones: octubre de 2015 y febrero de 2016. En cada una de ellas se definieron, por porcentaje de cobertura, tres ambientes diferentes (matorrales, prados y suelos desnudos o rocas). Para cada ambiente se demarcó una parcela de 1m² y una de 3m², completando así dos parcelas por ambiente durante los dos muestreos definidos.

El material liquénico se colectó en los ambientes anteriormente mencionados (rocas, matorrales y prados-pajonales) bajo el permiso marco adjudicado a la Universidad de los Andes, en nombre de la Dra. Silvia Restrepo (Resolución 1177, 9 de octubre de 2014). Para el levantamiento del material se implementaron dos métodos:

- **Oportunísimo no cuantitativo:** Para desarrollar la colecta, se siguieron los lineamientos propuestos por Sipman (1996) y citados por Lucking (2009). Se estableció un recorrido por el parque de más de 100m y se escogieron los forófitos (cualquier planta epífita) que se encontraban circundando el sendero definido, principalmente por la presencia de talos liquénicos conspicuos.
- **Áreas definidas por parcelas:** De acuerdo a los ambientes preestablecidos por Pinzón

y Lináres (2006), se dividió en rocas, matorrales, prados-pajonales y se estableció un total de 4 parcelas por ambiente. Para la identificación de las muestras en cada ambiente se trasladó y marcó el material en bolsas de papel con datos de número, parcela y ambiente.

Fase de laboratorio y análisis:

El material colectado fué puesto en bolsas de papel debidamente marcadas por zona, lugar de muestreo y tipo de sustrato. Su determinación se realizó con la ayuda de claves taxonómicas como *key to genera and major groups* (Brodo et al., 2001). También se implementó la guía de campo de líquenes *Santamaría Líquenes, Hepáticas y Musgos* (Aguirre et al., 2008). Adicionalmente, se contó con el apoyo del grupo de investigación en micología y fitopatología de la Universidad de los Andes. Se realizaron varias tablas y gráficos sobre los resultados y métodos en las que se describen los ambientes en los que se colectó. Para definir los ambientes se usó el documento *Diversidad de líquenes y briófitos en la región subxerofítica de la herra Mosquera (Cundinamarca-Colombia)*.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los ambientes estudiados en la sección Matarredonda del Páramo Cruz Verde pueden agrupar los resultados en dos categorías generales de diferentes ambientes: 1) Rocas y prados, donde la vegetación vascular

es homogénea y de porte bastante bajo o inexistente, y con sustratos móviles que promueven suelos desnudos; 2) Pastos y matorrales, con vegetación arbustiva dispersa con porte inferior a los 2m de altura y abundante materia orgánica en descomposición, sobre todo en los dos matorrales cercanos a la laguna (tabla1).

En términos generales, Matarredonda se encuentra sometida a altas temperaturas, fuertes vientos y precipitaciones constantes que en ocasiones sobrepasan los 200 mm mensuales (Proyecto Asesoría Sanitaria y Ambiental, 2015). Por lo anterior, se puede afirmar que las especies que más resisten a estas condiciones extremas, causadas por la contaminación y el impacto del ser humano en el ecosistema, son las especies de líquenes fruticosos y por consiguiente fueron los más abundantes (tabla1).

La comparación entre suelo desnudo, pajonales y matorrales muestra, en general, que este fué el ambiente donde se encontró asociada la mayor cantidad de líquenes, seguido por rocas y finalmente prados, al ser este último el lugar donde se encontró la menor cantidad de organismos asociados. Esto se debe a la excesiva exposición y el nivel de bajos nutrientes que las rocas le ofrecen al líquen en comparación con los matorrales (tabla 1). En Matarredonda, y de acuerdo a los géneros (por ahora identificados como los más abundantes) de talo fruticoso y folioso, varían entre el negro, gris y verde, por lo

Tipo de talo	Nº de talos asociados a prados y pajonales (Grupo 1)	Nº de talos asociados a rocas (Grupo 1)	Nº de talos asociados a matorrales (Grupo 2)
Costroso	0	0	1
Fruticoso	0	1	10
Folioso	0	1	1
Escumuloso	1	2	0

Tabla 1. Presencia ausencia de tipos de talo (macro líquenes) por ambiente.

que responden a las observaciones descritas por Galum (1963). Las condiciones microclimáticas de los páramos y su vegetación arbustiva y boscosa delimita la agrupación de líquenes con determinadas características morfológicas. Respecto a dicha condición, se observó que los líquenes heliófilos, o adaptados a vivir expuestos al sol, ocuparon los ambientes del grupo 1, mientras que en el grupo 2 predominaron brófitos (musgos y hepáticas) con líquenes de talos escumulosos y foliosos (figura 1).

El tipo de talo más abundante fue fruticoso, seguido por escamuloso, folioso y finalmente costroso. No se colectó ningún individuo de talo gelatinoso (gráfica 1). Y es prioridad identificar los factores ambientales que están limitando la presencia de este tipo de talo.

La colecta de líquenes con tipo de talo distinto al gelatinoso en todos los ambientes muestreados durante las dos salidas, en términos de presencia/ausencia parece tener su justificación en las adaptaciones fisiológicas y morfológicas, que permiten a las diferentes especies soportar el estrés hídrico evidente durante las dos fechas de campo, y similar en ambientes desérticos de otras áreas del planeta (véanse Thompson, 1982; Wilson, 1982; Rogers, 1982; Redon, 1982; Lange y Tenhunen, 1982).

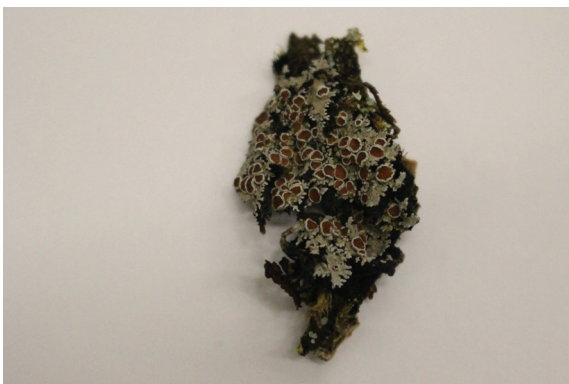
El grupo dos muestra la mayor variabilidad en cuanto a tipo de talo asociado, pero adicionalmente evidencia la mayor cantidad de organismos asociados. Ello puede tener relación con la humedad del aire y las características morfológicas de los especímenes



Cora sp



Loboriella sp



Lecanora sp



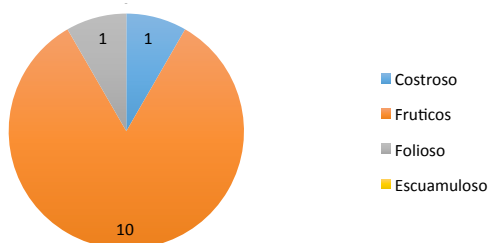
Hypotrachina sp

Figura 1. Géneros identificados por microscopía.

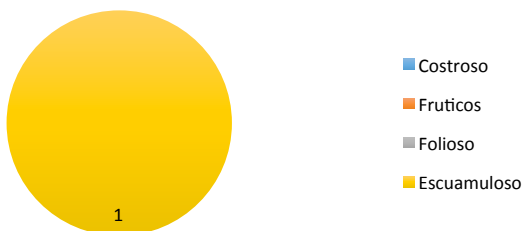
colectados, donde se evidencia para líquenes de zonas secas y, de acuerdo a Rundell (1982), relación directa entre los talos húmedos de las mañanas, fotosíntesis y mayor disponibilidad de humedad en el ambiente. Al respecto es posible considerar que:

durante una fracción muy corta del día, los líquenes producen energía suficiente para realizar sus funciones vitales. Adicionalmente los líquenes presentan adaptaciones morfológicas ligadas al color (lustrosos u oscuros), que les permiten regular las temperaturas del talo, mediante la refracción de la radiación y limitación de la penetración de la luz, sumado a la restricción en la pérdida de agua. (Galum, 1963 en Pinzón y Linares, 2006, p. 243)

Número de talos asociados a matorrales



Número de talos asociados a prados y pajonales

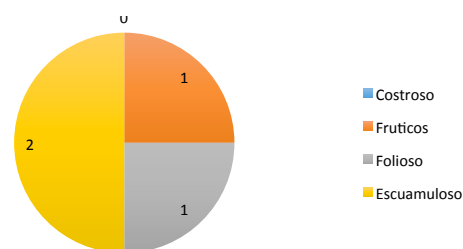


Grupo 1

En términos de dominancia, el ambiente matorral fue donde se encontró una mayor asociación de líquenes con una variabilidad morfológica evidente, pero aun no identificada a nivel de microscopía. En este ambiente se encuentran entonces las condiciones ambientales más adecuadas para el desarrollo de líquenes, tomando en cuenta el micro ambiente que se genera en su interior, favoreciendo condiciones de humedad y radiación que permiten el desarrollo y colonización de líquenes foliosos y fruticosos (gráfica 1).

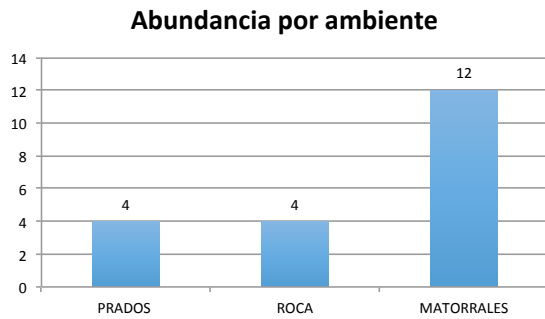
En matorrales existe mayor cantidad de nichos en ejes y ramas de arbustos, donde además la competencia con los briofitos es nula de acuerdo a los resultados reportados por Pinzón y Linares (2006), mientras que en suelos desnudos, aunque no hay gran oferta de nichos, la competencia es baja. En pajonales, por otro lado, se encontró solamente un morfotipo, lo que indica que no hay variabilidad en los puntos de colecta. A diferencia del reporte de Pinzón y Linares (2006), pero en un ecosistema sub xerofítica, no se encontró mayor diferencia entre los ambientes estudiados respecto a la asociación de líquenes a tres ambientes similares (rocas, matorrales y pajonales). Esto es el resultado, en primer lugar, de las condiciones microclimáticas de estas regiones del

Número de talos asociados a rocas



Grupo 2

Gráfica 1. Abundancia por tipo de talo en relación a cada ambiente.



Gráfica 2. Comparación de la abundancia de líquenes asociada a cada ambiente.

planeta, bajo las cuales se desarrollan especies de líquenes con una alta especialización heliofila, tema similar al que ocurre en zonas de páramo, ubicadas en alturas cercanas a los 3,450 m.s.n.m., donde la intensidad de la luz incrementa.

Es importante aclarar que el número máximo de individuos colectados por ambiente no supera el número diez, dato que frente a otras investigaciones evidencia un valor muy bajo y que por tanto requiere un análisis detallado que defina las causas que determinan dichos valores.

Aun así, es necesario describir algunos aspectos relacionados con el impacto antrópico observado en el ecosistema de Matarredonda, donde es evidente una alta incidencia sobre los recursos relacionada con la uniformidad del paisaje: plantas de muy bajo porte, gran cantidad de pajonales y pastizales, con rastros de caminos o senderos diferentes al camino principal, plantas caídas y quemadas, senderos de piedra, con charcas de lluvia, cubiertas con capas de aceite y partículas grandes. La deforestación es el factor de mayor incidencia en la destrucción de áreas extensas con variedad de hábitat para briofitos y líquenes (Aguirre y Rangel, 2007). Los bosques tropicales son continuamente invadidos por la expansión de las poblaciones humanas para vivienda

o para su uso agrícola. (Hallingbäck y Hodgetts, 1996)

Es evidente el estado aparente de intervención que tiene el ecosistema, pues frente a una visita de reconocimiento al páramo, en Parque Nacional Natural Chingaza, se encontraron más de 35 morfotipos diferentes, en recorridos no cuantitativos de colecta manual. La mayoría de talo gelatinoso y todos en asociación a grupos de matorrales, tomando en cuenta los diferentes microclimas de la diversa vegetación propia de páramo. También se encontró vegetación de bajo porte y poca abundancia y diversidad de especies vegetales.

La conservación de los líquenes está en estrecha relación con el grado de amenaza del esqueleto vegetal sobre el cual se establecen (Aguirre y Rangel, 2007), por lo que es prioritario retomar el trabajo de reforestación conducente a la restauración de ecosistemas altamente intervenidos como este parque ecológico.

Es prioritario identificar las especies asociadas a los ambientes estudiados en esta aproximación para definir la diversidad gamma del sector muestreado y, adicionalmente, realizar colectas en asociación con la Universidad de los Andes en el PNN Chingaza con el fin de identificar, a nivel molecular inicialmente, las especies del género *Peligeria*, endémico para Colombia.

BIBLIOGRAFÍA

- Barreno E, Pérez-Ortega S. (2003). Líquenes de la reserva natural integral de Muniellos, Asturias: Cuadernos de Medio Ambiente. KRK Ediciones.
- Brodo, I. M., Duran, Sharnoff, S. & Sharnoff, S. (2001). *Lichens of North America*. New Haven & London Yale University Press.

- Hallingbäck, T., Hodgetts, N. G., & Urmi, E. (1996). How to use the new IUCN Red List categories on bryophytes. Guidelines proposed by the IUCN SSC Bryophyte Specialist Group. *Anales del Instituto de Biología Serie Botánica*, 67(001).
- Hawksworth, D., Iturriaga, T., y Crespo, A. (2005). Líquenes como bioindicadores inmediatos de contaminación y cambios medio-ambientales en los trópicos. *Rev Iberoam Micol*, 71-82.
- Hawksworth, D., Iturriaga, T. y Crespo, A. (2005). Líquenes como bioindicadores inmediatos de contaminación y cambios medioambientales en los trópicos. *Revista Iberoamericana de Micología* 22: 71-82.
- Lücking, R., E. Rivas-plata, J. Chaves, L. Umaña & H. J. M. Sipman. (2009). How many tropical lichens are there? *Diversity of Lichenology-Jubilee Volume*.
- Pinzón, M., y Linares, E. (2006). Diversidad de líquenes y briofitos en la región subxerofítica de la herrera, Mosquera (Cundinamarca - Colombia). *Caldasia*, 243-257.
- Proyecto Asesoría Sanitaria y Ambiental. (2015) *Diagnóstico Ambiental y Sanitario de la Cuenca del Rio Teusacá*. (Formato PDF)
- Rincón Espitia, A. J. (2011). *Composición de la flora de líquenes corticícolas en el Caribe colombiano* (Disertación doctoral, Universidad Nacional de Colombia).
- Rincón-Espitia, A. (2013). Caracterización morfológica de las ascosporas de microlíquenes corticícolas del caribe colombiano. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 37(145), 483-498.
- Sipman, H.J.M. 1996 en: Rincón-Espitia, A. (2013). Caracterización morfológica de las ascosporas de microlíquenes corticícolas del caribe colombiano. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 37(145), 483-498.
- Soto, E., y Bolaños R., (2010). Diversidad de líquenes cortícolas en el bosque subandino de la finca zingara (cali, valle del Cauca) . *Revista de ciencias de la Universidad del Valle*, 35-44.
- Soto, E., y Bolaños, A. (2013). Xylarriaceae en un bosque de niebla del Valle del Cauca (Colombia). *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 37(144), 343-351.
- Thell, A., Seaward, M. & Feuerer T. (Eds). *Bibliotheca Lichenologica* 100: 399-418.