



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA
La Universidad Católica de Loja

ÁREA BIOLÓGICA Y BIOMÉDICA

TÍTULO DE BIÓLOGO

Diversidad de comunidades de líquenes y briófitos epífitos en los diferentes tipos de bosques secos en la región sur del Ecuador.

TRABAJO DE TITULACIÓN

AUTORA: Bustamante Sánchez, Andrea Alexandra

DIRECTOR: Benítez Chávez, Ángel Raimundo, Mgtr.

LOJA – ECUADOR

2016

APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Magíster

Ángel Raimundo Benítez Chávez

DOCENTE DE LA TITULACIÓN

De mi consideración:

El presente trabajo de titulación: “Diversidad de comunidades de líquenes y briófitos epífitos en los diferentes tipos de bosques secos en la región sur del Ecuador” realizado por: Bustamante Sánchez Andrea Alexandra, ha sido orientado y revisado durante su ejecución, por cuanto se aprueba la presentación del mismo.

Loja, de 2016

f).....

CI: 1104055809

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

“Yo, Andrea Alexandra Bustamante Sánchez declaro ser autora del presente trabajo de titulación: Diversidad de comunidades de líquenes y briófitos epífitos en los diferentes tipos de bosques secos en la región sur del Ecuador, siendo el Mgtr. Ángel Raimundo Benítez Chávez, director del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 88 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que en su parte pertinente textualmente dice “Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado o trabajos de titulación que se realicen con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad”

f.....

Bustamante Sánchez Andrea Bustamante

1104327950

DEDICATORIA

A Dios, por que ha estado conmigo en cada paso que doy, cuidándome, y por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mis abuelitos Barbarita y Federico, con mucho amor y cariño les dedico todo mi esfuerzo y trabajo puesto para realizar mi tesis.

A mis padres Jacinto y Marlene, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento. Depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad.

A mi hermana Katherine, por estar conmigo y apoyarme siempre.

A mi familia, que siempre estuvo pendiente, brindando su apoyo incondicional.

A mis amigos, que nos apoyamos mutuamente en nuestra formación profesional y que hasta ahora, seguimos siendo grandes amigos.

A mi mejor amigo Danilo Ortiz, quien fue para mí una fuente de inspiración para seguir adelante con mi carrera.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Técnica Particular de Loja preparándonos para un futuro competitivo y formándonos como personas de bien.

A mis profesores a quienes les debo gran parte de mis conocimientos, gracias a su paciencia y enseñanza.

A mi director de tesis, Mgtr. Ángel Benítez, mi más amplio agradecimiento por haberme confiado este trabajo en persona, por su paciencia ante mi inconsistencia, por su valiosa dirección y apoyo para seguir este camino de tesis y llegar a la conclusión del mismo.

A mis compañeros Jessy, Daniela, Santiago, Jonathan y Danilo, quienes me apoyaron incondicionalmente para poder culminar mi tesis.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	II
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	III
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTOS.....	V
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS.....	VII
RESUMEN.....	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN.....	3
Objetivos	4
2. MATERIALES Y MÉTODOS	5
2.1. Área de estudio.....	6
2.2. Diseño y colección de datos	7
2.3. Análisis de datos.....	8
2.3.1. Riqueza de especies.....	8
2.3.2. Composición de especies.	8
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	10
2.4. Resultados.....	11
2.4.1. Riqueza.	11
2.4.2. Composición y estructura.....	14
2.5. Discusión	15
CONCLUSIONES.....	18
RECOMENDACIONES.....	19
BIBLIOGRAFÍA.....	20

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Figura 1. Área de muestreo.....	6
Figura 2. Riqueza de briófitos y líquenes epífitos en los dos tipos de bosque (Denso y Semidenso).....	11
Figura 3. Riqueza de especies en las formas de crecimiento de los líquenes epífitos.....	12
Figura 4. Diferencias en la riqueza según las formas de crecimiento en los dos tipos de bosque seco.....	12
Figura 5. Diagrama de cajas que muestra la diferencia en la riqueza de especies en cada tipo de bosque seco.....	13
Figura 6. Análisis de escalamiento multidimensional no métrico de la composición de especies de las comunidades de briófitos y líquenes epífitos por hospedero.....	14
Tabla 1. Coordenadas de los tipos de bosque.....	7
Tabla 2. Resultados de los GLM.....	13
Tabla 4. Resultados de PERMANOVA.....	14
Tabla 5. Coeficientes de correlación.....	15

RESUMEN

Los epífitos son un componente estructural y funcional de los bosques secos, importantes en términos de diversidad, biomasa y funcionamiento de estos ecosistemas. En el presente estudio se analizó los cambios en la riqueza y composición de las comunidades epífitas (líquenes y briófitos) en dos tipos de bosque secos del sur del Ecuador. Se seleccionó dos remanentes de bosques en cada categoría, donde se registró la riqueza y cobertura de líquenes y briófitos epífitos en un total de 120 árboles. Se analizó los efectos de los factores de estructura del bosque sobre la riqueza mediante modelos lineales generalizados (GLM). Los cambios en la composición de las comunidades se evaluaron mediante un análisis multivariado basado en permutaciones (PERMANOVA) y un análisis de escalamiento multidimensional no métrico (NMDS). Se registraron un total de 62 especies de epífitas no vasculares (57 líquenes y 5 briófitos). La riqueza y composición no mostraron cambios significativos relacionados con el tipo de bosque, sin embargo la especie del hospedero fue un factor limitante en la riqueza y composición de las comunidades epífitas en los bosques secos.

Palabras claves: Bosque seco., briófitos., diversidad., Ecuador., líquenes.

ABSTRACT

Epiphytic are structural and functional component of dry, are important in terms of diversity, biomass and functioning these ecosystems. We analyzed changes in richness and composition of epiphytic communities (lichens and bryophytes) in two dry forest types of southern Ecuador. We selected two forests in each category; we recorded the richness and cover of epiphytic lichens and bryophytes in a total of 120 trees. We analyzed the effects of factors related to forest structure on species richness with generalized linear models (GLM). We analyzed changes in community composition with a per mutational multivariate analysis of variance (PERMANOVA) and a non-metric multidimensional scaling (NMDS). We recorded 62 species of non-vascular epiphytes (57 lichens and 5 bryophytes). Richness and composition did not show significant changes related to forest type; however, host species were a limiting factor in richness and composition of epiphytic communities of dry forests.

Keywords: Dry forest., bryophytes., diversity., Ecuador., lichens.

INTRODUCCIÓN

Los líquenes y briófitos son sensibles a los cambios producidos en el ambiente, ya que carecen de mecanismos que regulen la captación y pérdida de agua y luz (Barreno & Pérez-Ortega, 2003; Martínez, Martínez, Pérez, & Martínez, 2011; Rodríguez et al., 2009). Se han definido como un grupo modelo para evaluar cambios en la diversidad, microclima, contaminación del aire y cambio climático (Benavides, 2004; Herrera-Campos et al., 2014; Martínez et al., 2011; Saipunkaew, Wolseley, Chimonides, & Boonpragob, 2007; Soto, Lücking, & Bolaños, 2012). Estos organismos con diferentes formas de vida juegan un papel importante en términos de diversidad, funcionamiento y en los ciclos hidrológicos y minerales de los bosques secos (Martínez et al., 2011; Morales, Lücking, & Anze, 2009; Saipunkaew et al., 2007; Soto et al., 2012; Werner & Gradstein, 2009).

La diversidad de líquenes y briófitos epífitos se encuentra influenciado principalmente por factores macro y microclimáticos (Barreno & Pérez-Ortega, 2003; Király, Nascimbene, Tinya, & Ódor, 2013). Factores como altitud, precipitación, temperatura pueden modificar considerablemente la composición de las comunidades de epífitos (Király et al., 2013; Lücking, 1998, 1999; San Martín et al., 2008). Así también la estructura del bosque, características de la corteza tal como pH, considerado muy importante para la composición de las comunidades epífitas (Gustafsson & Eriksson, 2014; Tewari, Tewari, Nailwal, & Pangtey, 2009).

Algunos investigadores afirman que las epífitas vasculares constituyen entre el 25% y 35% de la flora de los bosques tropicales secos (Cach, Andrade, & Reyes, 2014), a pesar de que estos ecosistemas presentan baja diversidad de epífitas, son considerados un componente estructural y funcional (Reyes & Gutiérrez, 2012). Epífitas vasculares y no vasculares pueden fomentar altos niveles de endemismo, permitiendo seguir desempeñando un papel importante en el funcionamiento de estos ecosistemas (Werner, 2007).

Los bosques se caracterizan por poseer, una alta diversidad y una extraordinaria cantidad de especies endémicas de flora y fauna (Aguirre, Kvist, & Sánchez, 2006; Vázquez, Larrea, Suárez, & Ojeda, 2001). Los bosque secos del sur del Ecuador forman parte de la Región Tumbesina que posee una extraordinaria importancia socioeconómica y biológica (principalmente endemismo), así también es considerado puntos calientes de biodiversidad (hotspot) del planeta (Janzen, 1988). Además son fuentes de recursos y diferentes servicios ambientales como el control contra la erosión y las inundaciones convirtiéndose en una prioridad de conservación (Espinosa, Cabrera, Luzuriaga, & Escudero, 2011; Vázquez et al.,

2001). A pesar de esto se encuentran entre los ecosistemas más frágiles tanto desde la perspectiva regional como global (Vázquez et al., 2001). Debido principalmente a las presiones antrópicas; deforestación, empleo de modelos agrarios inadecuados, mala práctica de pastoreo (Aguirre et al., 2006), y recolección de leña (Aguirre, Buri, Betancourt, & Geada, 2014; Vázquez et al., 2001).

Estudios relacionados con ecología de estos organismos en bosques secos a nivel global son muy limitados (Cornelissen & Steege, 1989; Werner & Gradstein, 2009). Un patrón similar se evidencia a nivel local (Ecuador) donde las epífitas de los bosques secos han recibido menos atención (Werner & Gradstein, 2009) en comparación con los bosques húmedos (Benítez, Prieto, & Aragón, 2015; Benítez, Prieto, González, & Aragón, 2012; Bussmann, 2005; Nöske et al., 2008). Por ello, el estudio se enfocó en analizar los cambios en la riqueza y composición de las comunidades de líquenes y briófitos epífitos en dos tipos de bosques secos de la región sur del Ecuador (bosques denso y semidenso). Con la finalidad de contribuir al conocimiento de la diversidad de las comunidades de epífitos no vasculares, estudiar nuevas temáticas con estos grupos de organismos que son buenos indicadores de cambios en el ambiente.

Objetivos

1.1.1. General:

- Analizar los cambios en la riqueza y composición de las comunidades de líquenes y briófitos epífitos en diferentes tipos de bosques secos en la región sur del Ecuador.

1.1.2. Específico:

- Determinar la riqueza y composición de las comunidades de briófitos epífitos y líquenes en los bosques secos.
- Analizar los cambios en la riqueza y composición de las comunidades de líquenes y briófitos epífitos relacionados con factores de estructura forestal en diferentes tipos de bosques secos.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Área de estudio.

La investigación se la realizo al suroccidente de la provincia de Loja, en el cantón Zapotillo con una extensión de 1265 km² (Caraguay & Rivas, 2005) (Figura 1). Ubicado en las coordenadas UTM WGS84 (Tabla 1), en donde se encuentra la Reserva Natural Tumbesina “La Ceiba”, con un área de 10.800 ha. Posee una variación altitudinal que va desde 300 y 600 m s.n.m. La temperatura media anual es de 26°C y la precipitación fluctúa entre 300 y 100 mm (Paladines, 2003).

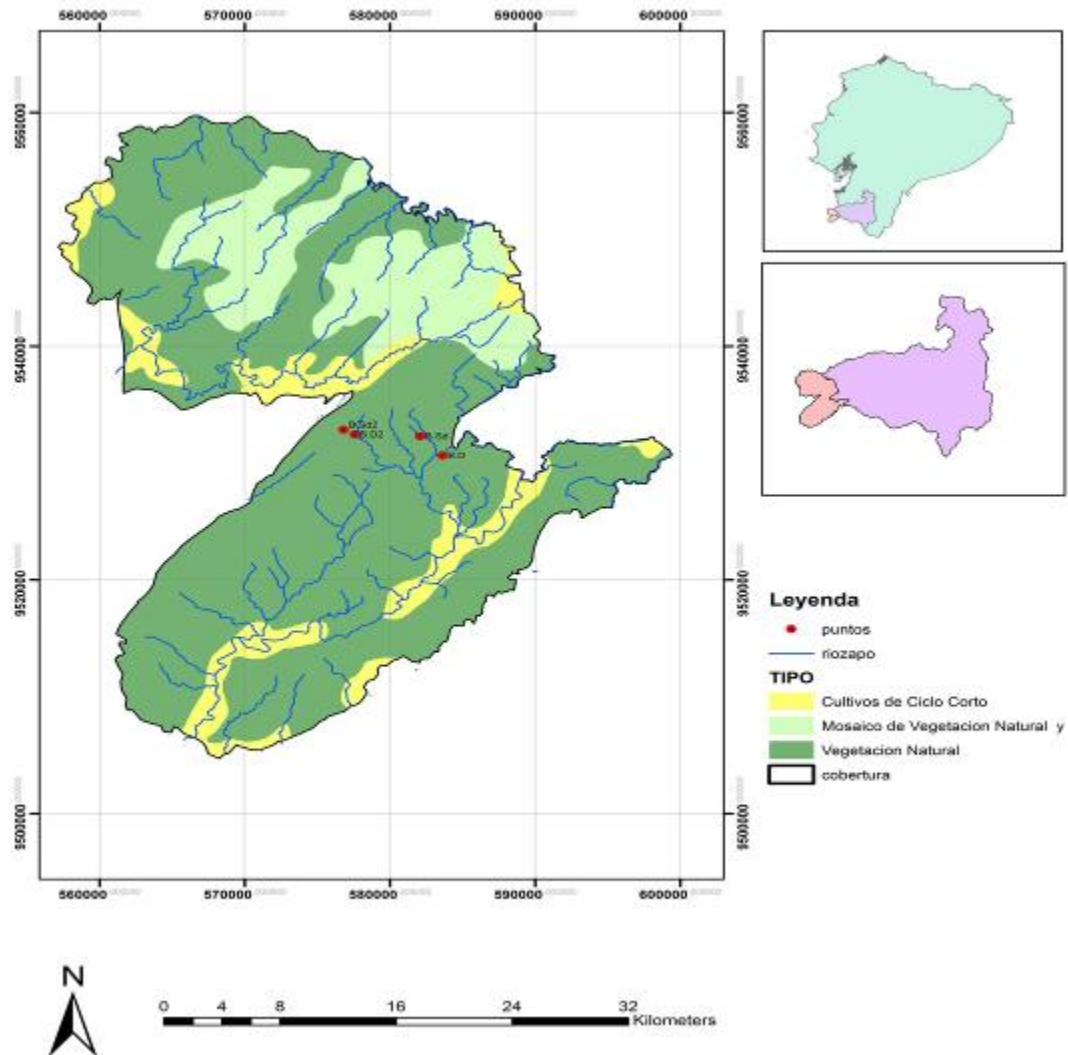


Figura 1. Área de estudio

Fuente. Autor, 2016.

Tabla 1. Coordenadas de los tipos de bosque.

Tipo de bosque	X	Y
Denso	583622	9530649
Denso 2	582085	9532302
Semidenso	577578	9532454
Semidenso 2	576811	9532855

Fuente: Autor, 2016

En el estudio nosotros distinguimos dos tipos de bosques de acuerdo a las siguientes categorías:

Bosque denso: Son bosques formados por árboles de follaje cerrado (Ramírez, 2001). Presentan formaciones boscosas que pierden sus hojas, parcial o totalmente durante época seca (Cueva & Chalán, 2010). La vegetación característica está representada principalmente por: *Cordia macrantha*, *Machaerium millei*, *Guazuma ultifolia* y *Simira ecuadorensis* (Cueva & Chalán, 2010; Vázquez, Freire, & Suárez, 2005).

Bosque semidenso: Se puede observar claros discontinuos en la estructura, natural o provocados, con la presencia de árboles aislados dominantes (Cueva & Chalán, 2010). Principalmente se localiza en las partes medias de los cantones Zapotillo, Macará y Celica (Cueva & Chalán, 2010). Dentro de las especies características se encuentran: *Ceiba trichistandra*, *Tabebuia chrysantha*, *Tabebuia bilbergii*, *Cordia macrantha*, *Cavanillesia platanifolia*, *Eriotheca ruizii* y *Piscidia carthagenensis* (Cueva & Chalán, 2010; Vázquez et al., 2005).

2.2. Diseño y colección de datos

Para cada categoría de bosque (bosque denso y semidenso) se seleccionaron dos remanentes. En cada localidad se seleccionaron 30 forófitos (huésped de epífitos) distribuidos aleatoriamente. Para registrar la presencia y cobertura de líquenes y briófitos se utilizó el método de la banda propuesto por Käffer et al., (2011), que consiste fijar una banda de goma a una altura de 50 cm a 150 cm por encima del nivel del suelo, las especies que se incluyan hasta la altura de la banda fueron registradas en cada árbol, con un total de 120 árboles muestreados. Adicionalmente, se registró el diámetro a la altura del pecho (DBH), orientación, inclinación, especie de árbol y textura de la corteza (lisa, estriada y semiestriada) relacionados con la estructura del bosque.

Para la identificación de la diversidad de líquenes y briófitos se revisaron caracteres morfológicos y anatómicos, tales como, color y aspecto del talo, longitud y anchura de los lóbulos, presencia y aspecto de soledios, isidios, apotecios, picnidios (estructuras reproductoras) rizinas, cilios y tomento (órganos apendiculares) (Käffer et al., 2011). Así también se manejó pruebas de coloración, por medio del uso de reactivos químicos K (solución 10% de hidróxido de potasio en agua), C (lejía comercial sin diluir), Pd (solución de Steirner), I (solución de lugol) (Barreno & Pérez-Ortega, 2003).

La determinación taxonómica se llevó a cabo mediante comparación con diferentes claves taxonómicas (Brodo, Duran, & Sharnoff, 2001; Bungartz, Yáñez, Nugra, & Ziemmeck, 2013; Churchill & Linares, 1995; Gradstein, Churchill, & Allen, 2001; Nash III, Ryan, & Bungartz, 2002; Nash III, Ryan, Diederich, Gries, & Bungartz, 2004) y finalmente se las depositó en el Museo de Colecciones Biológicas de la Universidad Técnica Particular de Loja- Colección de líquenes y briófitos (<http://coleccionbiologicas.utpl.edu.ec/>).

2.3. Análisis de datos

2.3.1. Riqueza de especies.

Para determinar los efectos de los factores de estructura del bosque (DBH, orientación, inclinación, especie del árbol, textura de corteza) sobre la riqueza y diversidad a nivel de árbol, se realizaron modelos lineales generalizados (GLM) con una distribución de errores Poisson y función de vínculo logarítmica (McCullagh & Nelder, 1989).

2.3.2. Composición de especies.

Para explorar los cambios en la composición de especies se llevó un análisis de escalamiento multidimensional no métrico (NMDS) que revela el grado de similitud entre las comunidades de líquenes y briófitos epífitos (Soto et al., 2012).

Conjuntamente se determinó los cambios en la composición de especies de líquenes y briófitos epífitos mediante análisis multivariante de tres factores basado en permutaciones (PERMANOVA), sobre los datos de cobertura de especies (Ochoa, Cueva, Prieto, Aragón, & Benitez, 2015), para lo cual se utilizó la distancia Bray-Curtis (Curtis & Bray, 1957). En este análisis, el diseño incluyó tres factores: bosque, localidad y hospedero. Los análisis se realizaron con el paquete estadístico PRIMER 6.1.11 (Anderson, Gorley, & Clarke, 2008) con prueba de permutaciones de Monte Carlo (1000).

Adicionalmente, la relación de las variables de estructura del bosque y la composición de las comunidades ajustada en los dos ejes del NMDS se calculó mediante el coeficiente de determinación (R^2). El NMDS y el coeficiente de determinación se realizaron con el programar y el paquete estadístico “vegan” (Oksanen et al., 2016).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.4. Resultados

2.4.1. Riqueza.

Se registró un total de 62 especies de epífitos no vasculares. 57 líquenes y 5 briófitos en los 120 forófitos estudiados (Anexo 1). 34 géneros y 18 familias de líquenes, 3 géneros y 3 familias de briófitos. Al comparar los dos tipos de bosque, se determinó que la riqueza no cambia entre los bosques denso y semidenso (Figura 2). Las familias de líquenes con mayor número de especies fueron: Physciaceae con 13, Graphidaceae con 7 y Parmeliaceae con 5 especies cada una. Los géneros de líquenes más frecuentes fueron *Leptogium* y *Graphis* con 5 especies cada uno.

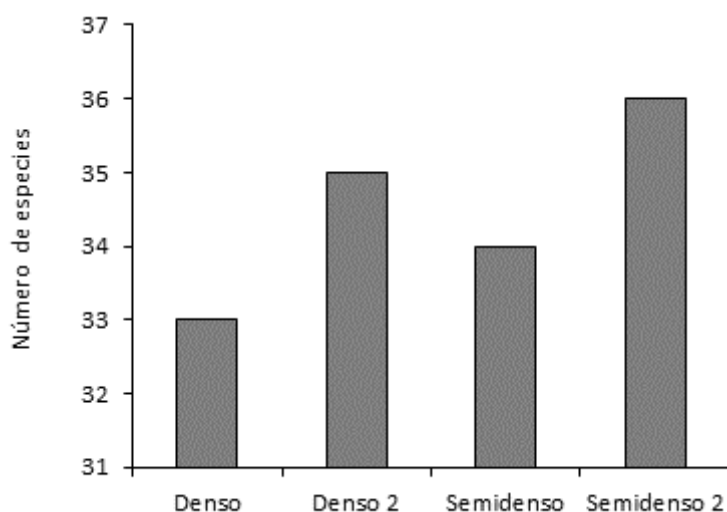


Figura 2. Riqueza de briófitos y líquenes epífitos en los dos tipos de bosque (Denso y Semidenso).

Fuente: Autor, 2016

Las formas de crecimiento de líquenes correspondieron a los crustáceos, seguido por los foliosos y en menor número los gelatinosos y escumulosos (Figura 3). En cuanto a los briófitos la forma de crecimiento que presentaron fue rastrera para los géneros *Frullania* y *Sematophyllum* a diferencia del género *Fissidens* que presenta crecimiento de césped (cespitoso).

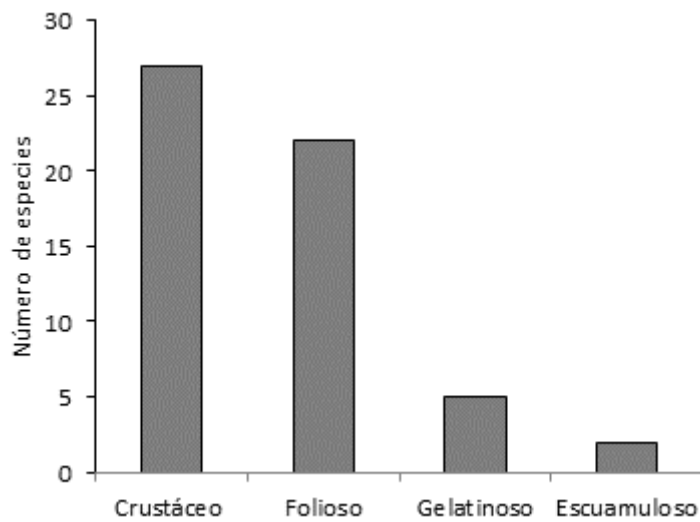


Figura 3. Riqueza de especies en las formas de crecimiento de los líquenes epífitos.

Fuente: Autor, 2016

Entre las formas de crecimiento que presentaron cada tipo de bosque, se registró que en bosques densos fue dominante el crecimiento folioso, a diferencia de los bosques semidensos que presentaron mayor dominancia el crecimiento crustáceo; los crecimientos que tuvieron menor presencia en los dos tipos de bosque fueron el gelatinoso y escuamuloso (Figura 4).

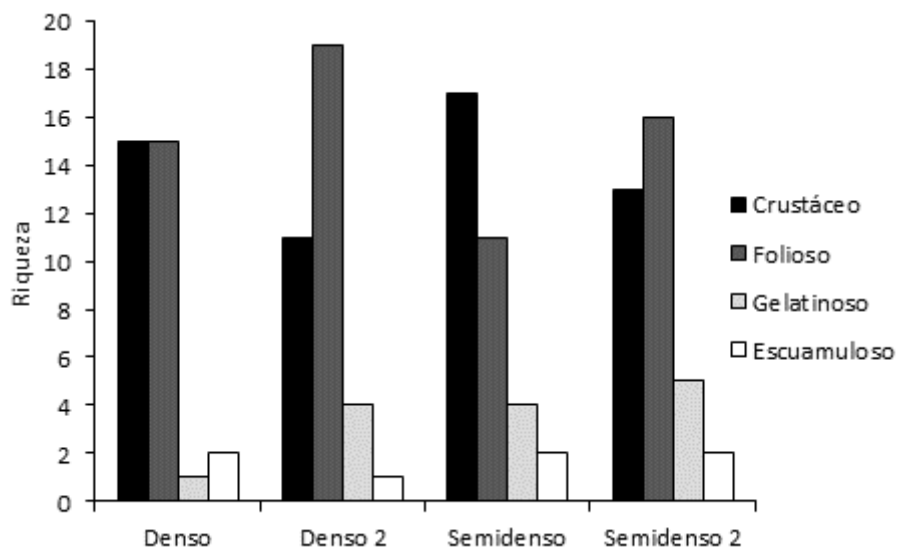


Figura 4. Diferencias en la riqueza según las formas de crecimiento en los dos tipos de bosque seco.

Fuente: Autor, 2016

A pesar que la riqueza de especies no cambia en los diferentes tipos de bosques secos (Figura 5), el análisis de modelos lineales generalizados (GLM) demostró que la especie del forófito influye de manera significativa en la riqueza de especies (Tabla 2).

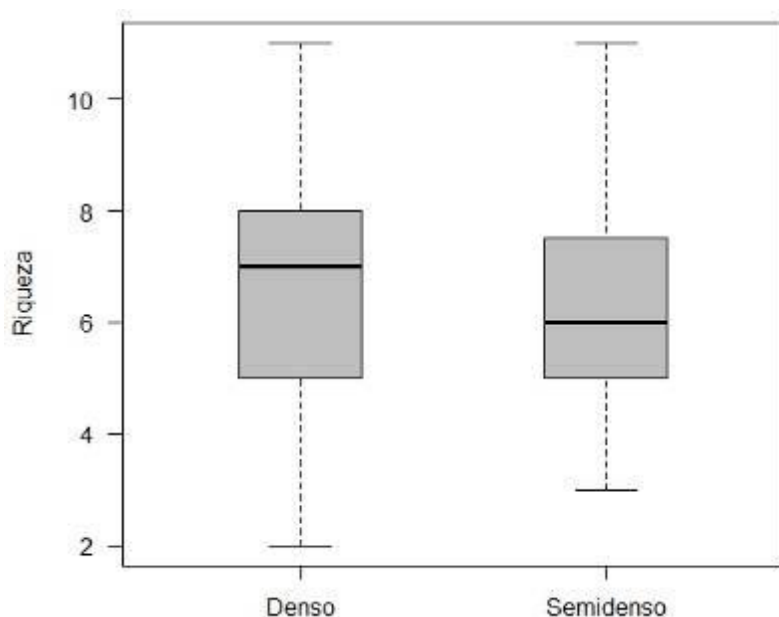


Figura 5. Diagrama de cajas que muestra la diferencia en la riqueza de especies en cada tipo de bosque seco.

Fuente: Autor, 2016

Tabla 2. GLM de la riqueza de líquenes y briófitos epífitos y su relación con las características del hospedero. P-valor <0,05 son considerados significativos. Los valores significativos están en negrita.

Variable	Coefficiente	Error estándar	P-valor
(Intercept)	1.363.072	0.521077	0.0089
<i>Bursera graveolens</i>	-0.043742	0.576206	0.9395
<i>Coccoloba ruiziana</i>	-0.208539	0.836735	0.8032
<i>Cochlospermum viyifolium</i>	0.211295	0.735452	0.7739
<i>Cordia macrantha</i>	0.984270	0.454632	0.0304
<i>Erythrina velutina</i>	0.376179	0.591109	0.5245
<i>Inga taxifolia</i>	0.930126	0.535540	0.0824
<i>Pisonia aculeata</i>	0.943331	0.463057	0.0416
<i>Piscidia carthagenensis</i>	0.436220	0.671716	0.5161
<i>Simira ecuadorensis</i>	0.926455	0.458974	0.0435
<i>Tabebuia chrysantha</i>	0.905908	0.459538	0.0487
Inclinación	-0.004327	0.002868	0.1314
Orientación	0.037821	0.057441	0.5103

Fuente: Autor, 2016

Adicionalmente, la relación de las variables de estructura de bosque y los dos ejes ajustados de la composición de especies en el NMDS señalaron que la especie del forófito y el tipo de corteza fueron significativos y presentaron valores altos del coeficiente de determinación (Tabla 3). A diferencia los factores DAP, inclinación y orientación no mostraron efectos significativos sobre la composición de líquenes y briófitos (Tabla 4).

Tabla 4. Coeficientes de correlación (r^2) de los valores de los vectores (inclinación, orientación y DAP) y factores (hospedero y tipo de corteza) con los dos primeros ejes de la ordenación NMDS. Los *valores con $p < 0,05$ son significativos. Irrisoria mínima. Los valores significativos están en negrita.

Vectores	NMDS1	NMDS2	r^2	P-valor
Inclinación	0.98848	-0.15138	0.0455	0.1449
Orientación	0.21838	0.97586	0.0243	0.3976
DAP	-0.70718	-0.70703	0.0193	0.4466
Factores				
Hospedero			0.3702	0,000999
<i>Cordia macrantha</i>	0.4119	0.1040		
<i>Pisonia aculeata</i>	-0.4700	0.2793		
<i>Simira ecuadorensis</i>	-0.1310	-0.0609		
<i>Tabebuia chrysantha</i>	-0.0776	-0.2523		
Corteza			0.2281	0,000999
Fisurada	0.2097	-0.0432		
Lisa	-0.4700	0.2793		
Lisa con fisuras	-0.1310	-0.0609		

Fuente: Autor, 2016

2.5. Discusión

Nuestros resultados indicaron que la riqueza y composición de las comunidades de líquenes y briófitos no cambia en los diferentes tipos de bosques, sin embargo estos organismos estuvieron limitados principalmente por la especie del hospedero.

El número de especies de epífitos no vasculares (57 líquenes y 5 briófitos) presentes en los dos tipos de bosque es considerado alto, en comparación con similares estudios en otros tipos de ecosistemas secos (Werner & Gradstein, 2009), en donde se reportaron 13 especies. Sin embargo el número es bajo al compararlo con la riqueza de especies registradas en el bosque seco de Arenillas donde se han reportado un número superior a

123 (Benitez et al., en revisión), sin embargo cabe mencionar que el esfuerzo de muestreo fue superior.

Se encontró mayor riqueza de especies de líquenes al compararlo con los briófitos, lo que refleja las exigencias ecológicas contrastantes de los dos grupos (Werner, 2007). La mayoría de los briófitos se encuentran adaptados a ambientes sombríos con alta humedad (Gradstein, Churchill, & Salazar-Allen, 2001), en contraste con los bosques secos que presentan gradientes de humedad y la exposición menos pronunciados, y consecuentemente una disminución en la riqueza de briófitos (Graham & Andrade, 2004; Werner & Gradstein, 2009). A diferencia de los líquenes que generalmente requieren niveles altos de luz y la desecación frecuente (Sipman & Harris, 1989).

Los tipos de crecimiento dominantes en los bosques secos fueron los crustáceos seguidos de los foliosos. Lo que se corrobora con lo expuesto en el trabajo de Rosabal, Burgaz, & De la Masa (2010), donde indican que la proporción de líquenes foliosos y fruticosos aumentan con la altitud, mientras que los líquenes crustáceos son el principal componente de las comunidades epífitas en los trópicos de tierras bajas.

En cuanto a las preferencias por tipos de corteza se encontró una mayor riqueza de especies de líquenes en forófitos de corteza lisa. Debido a que los líquenes con talos especialmente delgados, con un sustrato muy áspero y fisurado podría limitar su establecimiento y desarrollo (Rosabal, Burgaz, & Reyes, 2013). Un trabajo similar el de Cáceres, Lücking, & Rambold (2007), encontró una correlación negativa entre la riqueza de especies de líquenes y algunas características físicas de la corteza como densidad, el tamaño y lenticelas grado de desprendimiento de la corteza; sin embargo, la estructura de la corteza no tuvo influencia en la riqueza de especies en su estudio.

La riqueza y composición de especie de líquenes y briófitos epífitos se ve restringida por la especie del forófito, mostrando una clara especificidad con especies de plantas leñosas principalmente de *Pisonia aculeata*, *Cordia macrantha*, *Simira ecuadorensis* y *Tabebuia chrysantha*. De acuerdo a nuestras observaciones varios estudios documentan una correlación posita entre la especie del árbol y la riqueza y composición de especies de líquenes y briófitos (González, Losada, & McAlister, 2003; Király et al., 2013; Király & Ódor, 2010; Li et al., 2015; Loppi, Bonini, & De Dominicis, 1999; Schmitt & Slack, 1990; Wierzcholska & Plásek, 2006). Una posible explicación de la relación entre el hospedero y la diversidad de líquenes en estos bosques está relacionado con la baja diversidad dentro de las familias y géneros de especies de árboles (C Espinosa, de la Cruz, Luzuriaga, &

Escudero, 2012), asociado a la escasa presencia de diferentes microhábitat para el establecimiento de líquenes y briófitos epífitos. Un patrón diferente ha sido reportado particularmente en bosques tropicales húmedos, observados por Cáceres et al., (2007); Rosabal et al., (2013); Soto et al., (2012), donde manifiestan que no hay especificidad debido a la alta diversidad de árboles de estos ecosistemas. Además, los mecanismos de dispersión de diásporas en líquenes son altamente estocástico, lo que reduce la probabilidad de encontrar una especie forófito específico (Cáceres et al., 2007; Rosabal et al., 2013).

Adicionalmente la especificidad del hospedero podría estar limitada por otros rasgos o características de los árboles (Wagner, Mendieta-Leiva, & Zotz, 2015). El DBH, edad de los árboles, la textura y pH de la corteza pueden influir en la diversidad y distribución de líquenes y briófitos epífitos (Cáceres et al., 2007; Medina, Lücking, & Rojas, 2012; Vergara, Pacheco, & Flores, 2010)

CONCLUSIONES

La riqueza de especies de líquenes y briófitos epífitos no cambia entre los dos tipos de bosque (denso y semidenso).

En el área de estudio se registró un total de 62 especies de epífitos no vasculares, 57 líquenes y 5 briófitos en los 120 forófitos estudiados.

Los géneros de líquenes *Phyllopeltula* y *Reimnitzia* constituyen nuevos registros para Ecuador.

Las especies de líquenes con crecimiento crustáceo fueron las más dominantes, seguidos por el crecimiento folioso en los dos tipos de bosque estudiados.

La baja riqueza de briófitos (5 especies) se puede atribuir a los bajos gradientes de humedad que presenta el bosque seco, lo cual favorecen la mayor presencia de líquenes con diversos hábitos de crecimiento.

La especies *Cordia macrantha*, *Pisonia aculeata*, *Simira ecuadorensis* y *Tabebuia chrysantha*, pueden considerarse potenciales hospederos de las comunidades de líquenes y briófitos epífitos del bosques secos.

RECOMENDACIONES

En los bosques secos del sur del Ecuador no existen registros del número de especies de líquenes y briófitos epífitos y son muy pocas las exploraciones realizadas, por lo que se debe intensificar el trabajo en las regiones secas para conocer más de su diversidad.

Para evaluar la composición epífitos no vasculares se debe tomar en cuenta características importante de los forófitos (pH, dureza de la corteza) y factores climáticos (humedad, temperatura, disponibilidad de luz) que influyen en las comunidades de epífitos no vasculares.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, Z., Buri, D., Betancourt, Y., & Geada, G. (2014). Composición florística, estructura y endemismo en una parcela permanente de bosque seco en Zapotillo, provincia de Loja, Ecuador. *Arnaldoa*, 21(1), 165–178.
- Aguirre, Z., Kvist, L., & Sánchez, O. (2006). Bosques secos en Ecuador y su diversidad. *Botánica Económica de Los Andes Centrales*, (8), 162–187.
- Anderson, M., Gorley, R., & Clarke, K. (2008). *Permanova+ for primer: guide to software and statistical methods*. (UK: PRIMER). Plymouth.
- Barreno, E., & Pérez-Ortega, S. (2003). *Líquenes de la reserva natural integral de Muniellos, Asturias: Consejería de medio ambiente, ordenación del territorio e infraestructuras del Principado de Asturias* KRK ediciones.
- Benavides, J. (2004). *Líquenes y briófitos del área metropolitana de Bucaramanga*. Universidad Industrial de Santander Facultad de Ciencias.
- Benítez, Á., Prieto, M., & Aragón, G. (2015). Large trees and dense canopies: key factors for maintaining high epiphytic diversity on trunk bases (bryophytes and lichens) in tropical montane forests. *Forestry*, 22, 1–7. <http://doi.org/10.1093/forestry/cpv022>
- Benítez, Á., Prieto, M., González, Y., & Aragón, G. (2012). Effects of tropical montane forest disturbance on epiphytic macrolichens. *Science of the Total Environment*, 441, 169–175.
- Brodo, I., Duran, S., & Sharnoff, S. (2001). *Lichens of North America*. London: Yale University Press.
- Bungartz, F., Yáñez, A., Nugra, F., & Ziemmeck, F. (2013). *Guía rápida de líquenes de las Islas Galápagos* (Fundación). Puerto Ayora, Santa Cruz, Galápagos.
- Bussmann, R. (2005). Bosques andinos del sur de Ecuador, clasificación, regeneración y uso. *Rev. Peru. Biol*, 12(2), 203–216.
- Cáceres, M., Lücking, R., & Rambold, G. (2007). Phorophyte specificity and environmental parameters versus stochasticity as determinants for species composition of corticolous crustose lichen communities in the Atlantic rain forest of northeastern Brazil. *Mycol Progress*, 6, 117–136. <http://doi.org/10.1007/s11557-007-0532-2>
- Cach, M., Andrade, J., & Reyes, C. (2014). La susceptibilidad de las bromeliáceas epífitas al cambio climático. *Botanica Sciences*, 92(2), 157–168.
- Caraguay, C., & Rivas, R. (2005). *Distribución, fenología y crecimiento diamétrico de cuatro especies forestales en la reserva Natural Tumbesina- La Ceiba del canton Zapotillo*. Universidad Nacional de Loja.
- Churchill, S., & Linares, E. (1995). *Prodromus Bryologiae Novo-Granatensis* (Guadalupe). Santafe de Colombia.
- Cornelissen, J., & Steege, H. (1989). Distribution and ecology of epiphytic bryophytes and

- lichens in dry evergreen forest of Guyana. *Tropical Ecology*, 5(02), 131–150.
<http://doi.org/10.1017/S0266467400003400>
- Cueva, J., & Chalán, L. (2010). *Cobertura vegetal y uso actual del suelo de la provincia de Loja. Informe técnico.*
- Curtis, J., & Bray, J. (1957). An Ordination of the Forest Communities of Southern Wisconsin. *Ecological Monographs*, 27(4), 325–349.
- Espinosa, C., Cabrera, O., Luzuriaga, A., & Escudero, A. (2011). What Factors Affect Diversity and Species Composition of Endangered Tumbesian Dry Forests in Southern Ecuador? *Biotropica*, 43(1), 15–22. <http://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2010.00665.x>
- Espinosa, C., de la Cruz, M., Luzuriaga, A., & Escudero, A. (2012). Bosques tropicales secos de la región Pacífico Ecuatorial : diversidad, estructura, funcionamiento e implicaciones para la conservación. *Ecosistemas*, 21(1-2), 167–179.
- González, J., Losada, A., & McAlister, S. (2003). Host Specificity of Epiphytic Bryophyte Communities of a Laurel Forest on Tenerife (Canary Islands , Spain). *The Bryologist*, 106(3), 383–394.
- Gradstein, R., Churchill, S., & Salazar-Allen, N. (2001). *Guide to the bryophytes of tropical America.* (N. Y. B. G. Press, Ed.) (ilustrada). New York.
- Gradstein, S. R., Churchill, S., & Allen, N. (2001). *Guide to the Bryophytes of Tropical America* (The New Yo). New York.
- Graham, E., & Andrade, J. (2004). Drought tolerance associated with vertical stratification of two cooccurring epiphytic bromeliads in a tropical dry forest. *American Journal of Botany*, 91(5), 699–706.
- Gustafsson, L., & Eriksson, I. (2014). Factors of importance for the epiphytic vegetation of aspen *Populus tremula* with special emphasis on bark chemistry and soil chemistry. *British Ecological Society*, 32(2), 412–424.
- Herrera-Campos, M., Lücking, R., Pérez- Pérez, R., Miranda-González, R., Sánchez, N., Barcenas-Peña, A., ... Nash III, T. (2014). Biodiversidad de líquenes en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85(544), 82–99. <http://doi.org/10.7550/rmb.37003>
- Janzen, D. (1988). Management of habitat fragments in a tropical dry forest : Growth. *Missouri Botanical Garden*, 75(1), 105–116.
- Käffer, M., de Azevedo, S., Alves, C., Camejo, V., Fachel, J., & Ferrão, V. (2011). Corticolous lichens as environmental indicators in urban areas in southern Brazil. *Ecological Indicators*, 30, 14. <http://doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.02.006>
- Király, I., Nascimbene, J., Tinya, F., & Ódor, P. (2013). Factors influencing epiphytic bryophyte and lichen species richness at different spatial scales in managed temperate forests. *Biodivers Conserv*, 22, 209–223. <http://doi.org/10.1007/s10531-012-0415-y>
- Király, I., & Ódor, P. (2010). The effect of stand structure and tree species composition on

- epiphytic bryophytes in mixed deciduous – coniferous forests of Western Hungary. *Biological Conservation*, 143, 2063–2069. <http://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.05.014>
- Li, S., Liu, W., Li, D., Song, L., Shi, X., & Lu, H.-Z. (2015). Species richness and vertical stratification of epiphytic lichens in subtropical primary and secondary forests in southwest China. *Fungal Ecology*, 7, 30–40. <http://doi.org/10.1016/j.funeco.2015.02.005>
- Loppi, S., Bonini, I., & De Dominicis, V. (1999). Epiphytic lichens and bryophytes of forest ecosystems in Tuscany (central Italy). *Cryptogamie, Mycol*, 20(2), 127–135.
- Lücking, R. (1998). Ecology of foliicolous lichens at the “ Botarrama ” trail (Costa Rica), a neotropical rain forest . III. Phorophyte ranges and patterns of phorophyte preferences. *Phyton (Horn, Austria)*, 38(1), 175–199.
- Lücking, R. (1999). Ecology of foliicolous lichens at the “Botarrama” trail (Costa Rica), a neotropical rain forest . 1. Species composition and its ecogeographical implications’. *BIOTROPICA*, 31(4), 553–564.
- Martínez, N., Martínez, R., Pérez, M., & Martínez, J. (2011). *Las epífitas de la reserva El Triunfo, Chiapas. Guía ilustrada de las especies más notables* (Universida). México.
- McCullagh, P., & Nelder, J. (1989). *Generalized linear models*. (Chapman & Hall, Eds.). London.
- Medina, E. S., Lücking, R., & Rojas, A. B. (2012). Especificidad de forófito y preferencias microambientales de los líquenes cortícolas en cinco forófitos del bosque premontano de finca Zingara , Cali , Colombia, 60(June), 843–856.
- Morales, E., Lücking, R., & Anze, R. (2009). *Líquenes de Bolivia*. (M. Azero, Ed.) (Universida). Cochabamba-Bolivia.
- Nash III, T., Ryan, B., & Bungartz, F. (2002). *Lichen Flora of the Greater Sonoran Desert Region: the pyrenolichens and most of the squamulose and macrolichens*. (T. Nash III, Ed.) (Volumen 1). Tempe-Arizona: Lichens Unlimited.
- Nash III, T., Ryan, B., Diederich, P., Gries, C., & Bungartz, F. (2004). *Lichen Flora of the Greater Sonoran Desert Region: most of the microlichens, balance of the macrolichens, and lichenicolous fungi*. (T. Nash III, Ed.) (Volumen 2). Tempe-Arizona: Lichens Unlimited.
- Nôske, N., Hilt, N., Werner, F., Brehm, G., Fiedler, K., Sipman, H., & Gradstein, R. (2008). Disturbance effects on diversity of epiphytes and moths in a montane forest in Ecuador. *Basic and Applied Ecology*, 9, 4–12. <http://doi.org/10.1016/j.baae.2007.06.014>
- Ochoa, D., Cueva, A., Prieto, M., Aragón, G., & Benitez, A. (2015). Cambios en la composición de líquenes epífitos relacionados con la calidad del aire en la ciudad de Loja (Ecuador). *Caldasia*, 37(2), 333–343.
- Oksanen, J., Blanchet, G., Friendly, M., Kindt, R., Legendre, P., McGlenn, D., ... Wagner, H. (2016). Community Ecology Package.

- Paladines, R. (2003). Propuesta de conservación del Bosque seco en el Sur de Ecuador. *Lyonia*, 4(2), 183–186.
- Ramírez, I. (2001). Cambios en las cubiertas del suelo en la Sierra de Anganguero, Michoacán y Estado de México, 1971-1994-2000. *Investigaciones Geográficas. Boletín de Geografía. UNAM*, 25, 39–55.
- Reyes, P., & Gutiérrez, J. (2012). Cambios en la estructura, composición y fenología de plantas epífitas bajo diferentes estadios de sucesión vegetal en un bosque tropical seco. *Biológicas*, 14(1), 37–44.
- Rodríguez, J., Estrabou, C., Fenoglio, R., Robbiati, F., Salas, M., & Quiroga, G. (2009). Recuperación post-fuego de la comunidad de líquenes epífitos en la provincia de Córdoba, Argentina. *Acta Bot. Bras*, 23(3), 854–859.
- Rosabal, D., Burgaz, A. R., & De la Masa, R. (2010). Diversity and distribution of epiphytic macrolichens on tree trunks in two slopes of the montane rainforest of Gran Piedra, Santiago de Cuba. *BioOne*, 113(2), 313–321. <http://doi.org/10.1639/0007-2745-113.2.313>
- Rosabal, D., Burgaz, A., & Reyes, O. (2013). Substrate preferences and phorophyte specificity of corticolous lichens on five tree species of the montane rainforest of Gran Piedra, Santiago de Cuba. *BioOne*, 116(2), 113–121. <http://doi.org/10.1639/0007-2745-116.2.113>
- Saipunkaew, W., Wolseley, P., Chimonides, P., & Boonpragob, K. (2007). Epiphytic macrolichens as indicators of environmental alteration in northern Thailand. *Environmental Pollution*, 146, 366–374. <http://doi.org/10.1016/j.envpol.2006.03.044>
- San Martín, J., Espinosa, A., Zanetti, S., Hauenstein, E., Ojeda, N., & Arriagada, C. (2008). Composición y estructura de la vegetación epífita vascular en un bosque primario de Olivillo (*Aextoxicon punctatum* R. et P.) en el sur de Chile. *Ecología Austral*, 1–11.
- Schmitt, C., & Slack, N. (1990). Host specificity of epiphytic and bryophytes: A comparison of the Adirondack Mountains (New York) and the Southern Blue Ridge Mountains (North Carolina). *The Bryologist*, 93(3), 257–274.
- Sipman, H., & Harris, R. (1989). *Lichens*. (H. Lieth & M. Werge, Eds.) (Tropical r). Amsterdam.
- Soto, E., Lücking, R., & Bolaños, A. (2012). Especificidad de forófito y preferencias microambientales de los líquenes cortícolas en cinco forófitos del bosque premontano de finca Zíngara, Cali, Colombia. *Biotropica*, 60(2), 843–856.
- Tewari, L., Tewari, G., Nailwal, T., & Pangtey, Y. (2009). Bark factors affecting the distribution of epiphytic fern communities. *Nature and Science*, 7(5), 76–81.
- Vázquez, M., Freire, J., & Suárez, L. (2005). *Biodiversidad en los bosques secos de la zona de Cerro Negro-Cazaderos, occidente de la provincia de Loja: un aporte de las evaluaciones ecológicas y socioeconómicas rápidas*. (M. Vázquez, J. Freire, & L.

Suárez, Eds.) (EcoCiencia). Quito.

- Vázquez, M., Larrea, M., Suárez, L., & Ojeda, P. (2001). *Biodiversidad en los bosques secos del suroccidente de la provincia de Laja: un reporte de las evaluaciones ecológicas y socioeconómicas rápidas*. Quito: EcoCiencia, Ministerio del Ambiente, Herbario Loja y Proyecto Bosque Seco.
- Vergara, C., Pacheco, C., & Flores, A. (2010). Host preference and host limitation of vascular epiphytes in a tropical dry forest of central Mexico. *Journal of Tropical Ecology*, 26(06), 563–570. <http://doi.org/10.1017/S0266467410000349>
- Wagner, K., Mendieta-Leiva, G., & Zotz, G. (2015). Host specificity in vascular epiphytes: a review of methodology, empirical evidence and potential mechanisms. *AoB Plants*.
- Werner, F. (2007). *Effects of human disturbance on epiphyte assemblages in the Andes of Ecuador*. Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Georg-August-Universität zu Göttingen.
- Werner, F., & Gradstein, R. (2009). Diversity of dry forest epiphytes along a gradient of human disturbance in the tropical Andes. *Journal of Vegetation Science*, 20, 59–68. <http://doi.org/10.3170/2008-8-18466>
- Wierzcholska, S., & Plásek, V. (2006). Phorophyte preferences of epiphytic mosses within the Orthotrichaceae family in the Góry Bialskie Mts . (SW Poland). *SW Poland*. *Scripta Facultatis Rerum Naturalium Universitatis Ostraviensis*, 163(12), 146–154.

ANEXOS

Anexo 1. Especies de líquenes y briófitos epífitos en dos tipos de bosque seco. BD: bosques densos, BSD: bosques semidensos.

Taxa	BD	BSD
LÍQUENES		
<i>Anisomeridium</i> sp.	4	5
<i>Arthonia</i> sp1.	4	0
<i>Arthonia</i> sp2.	8	2
<i>Arthonia cinnabarina</i> (DC.) Wallr.	3	1
<i>Bacidia</i> sp.	0	1
<i>Buellia</i> sp.	2	0
<i>Bulbothrix</i> sp.	16	15
<i>Candelaria concolor</i> (Dicks.) Stein	23	7
<i>Canomaculina aff. subtinctoria</i> (Zahlbr.) Elix	7	7
<i>Chrysothrix</i> sp.	1	0
<i>Coccocarpia palmicola</i> (Sprengel) Arv. & D. J. Galloway	5	1
<i>Cryptothecia striata</i> Thor	1	2
<i>Dirinaria</i> sp1.	2	1
<i>Dirinaria</i> sp2.	1	0
<i>Dirinaria picta</i> (Sw.) Clem. & Schear	27	17
<i>Dirinaria Papillulifera</i> (Nyl.) D. D. Awasthi	1	0
<i>Graphys</i> sp3.	1	0
<i>Graphis glaucescens</i> Fée	3	3
<i>Graphis ruiziana</i> (Fée) A. Massal.	10	3
<i>Graphys</i> sp2.	2	2
<i>Graphys</i> sp.	3	3
<i>Heterodermia</i> sp.	2	2
<i>Hiperphyscia</i> sp.	2	0
<i>Leptogium</i> sp.	6	3
<i>leptogium austroamericanum</i> (Malme) C. W. Dodge	5	5
<i>Lecanora</i> sp.	0	2
<i>Lepraria</i> sp.	2	2
<i>Leptogium aff. corticola</i> (Taylor) Tuck.	0	3
<i>Leptogium milligranum</i> Sierk	1	4
<i>Leptogium phyllocarpum</i> (Pers.) Mont.	1	5
<i>Megalosporas</i> sp.	8	12
<i>Opegrapha</i> sp.	1	0
<i>Parmotrema tinctorum</i> (Delise ex Nyl.) Hale	11	23
<i>Parmotrema arnoldii</i> (Du Rietz) Hale	12	9
<i>Pertusaria</i> sp.	0	1
<i>Phaeographis</i> sp.	0	1
<i>Phyllopsora</i> sp1.	17	8

<i>Phyllopsora</i> sp2.	2	2
<i>Physcia</i> aff. <i>caesia</i> (Hoffm.) Fürnr.	17	2
<i>Phyllopeltula steppae</i> Kalb	19	17
<i>Physcia atrostriata</i> Moberg	25	32
<i>Physcia</i> aff. <i>poncinsii</i> Hue	1	0
<i>Physcia</i> sp3.	1	0
<i>Physcia</i> sp4.	19	7
<i>Physcia</i> sp2	5	2
<i>Punctelia subrudecta</i> (Nyl.) Krog	1	6
<i>Pyrenula</i> sp1.	0	1
<i>Pyrenula</i> sp2.	1	0
<i>Pyrenula</i> sp3.	1	2
<i>Pyxine cocoes</i> (Sw.) Nyl	26	18
<i>Reimnitzia santensis</i> (Tuck.) Kalb	0	3
<i>Reimnitzia</i> sp.	12	14
<i>Rinodina</i> sp1	0	2
<i>Rinodina</i> sp2	0	1
<i>Rinodina</i> sp 3	0	0
<i>Stirtonia</i> sp.	1	0
Thelotre mataceae sp.	0	1
BRIÓFITOS		
<i>Fissidens</i> sp.	2	1
<i>Frullania ericoides</i> (Nees) Mont.	17	26
<i>Sematophyllum</i> sp1.	13	9
<i>Sematophyllum</i> sp2.	4	5
<i>Squamidium</i> sp.	1	1

Anexo 2. Trabajo de campo y laboratorio.

