



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

La Universidad Católica de Loja

ÁREA BIOLÓGICA Y BIOMÉDICA

TÍTULO DE INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL

**Efectos de la alteración antrópica sobre la diversidad de las comunidades
de líquenes y briófitos en los bosques secos del sur del Ecuador.**

TRABAJO DE TITULACIÓN.

AUTORA: Matamoros Apolo, Daniela Elizabeth.

DIRECTOR: Benítez Chávez, Ángel Raimundo Ph. D.

LOJA – ECUADOR

2017



Esta versión digital, ha sido acreditada bajo la licencia Creative Commons 4.0, CC BY-NY-SA: Reconocimiento-No comercial-Compartir igual; la cual permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, mientras se reconozca la autoría original, no se utilice con fines comerciales y se permiten obras derivadas, siempre que mantenga la misma licencia al ser divulgada. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

2017

APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Ph.D.

Ángel Raimundo Benítez Chávez.

El presente trabajo de titulación: Efectos de la alteración antrópica sobre la diversidad de las comunidades de líquenes y briófitos en los bosques secos del sur del Ecuador, realizado por Matamoros Apolo Daniela Elizabeth ha sido orientado y revisado durante su ejecución, por cuanto se aprueba la presentación del mismo.

Loja, octubre de 2017.

f

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

“Yo Matamoros Apolo Daniela Elizabeth, declaro ser autora del presente trabajo de titulación: Efectos de la alteración antrópica sobre la diversidad de las comunidades de líquenes y briófitos en los bosques secos del sur del Ecuador, de la Titulación de Gestión Ambiental, siendo 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. Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo son de mi exclusiva responsabilidad.

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 que se realicen a través, o con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad”.

f

Autor Matamoros Apolo Daniela Elizabeth

Cédula 0706445582.

DEDICATORIA

A Jehová, por su bendición constante.

A mis Padres Bolívar Matamoros y Elva Apolo, ya que ellos han sido mi apoyo fundamental en todo momento para que yo pueda lograr cumplir mis metas y sueños. Sin su ayuda, esfuerzo y dedicación, nada de esto sería posible.

A mis hermanos Diego, María José, Darling y Camila por acompañarme y demostrarme su apoyo incondicional durante todos estos largos años de estudio.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Técnica Particular de Loja por su contribución a mi formación académica y profesional.

Al Ph.D. Benítez por su guía, paciencia y apoyo para que la realización de este trabajo sea posible.

A mis amigos, de manera especial a Jessy, Sarahi y Juan Pablo por su apoyo y amistad incondicional.

TABLA DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
TABLA DE CONTENIDOS.....	v
RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN.....	3
CAPÍTULO I.....	6
MATERIALES Y MÉTODOS.....	6
4.1 Área de estudio	7
4.2 Diseño y recolección de datos	8
Riqueza y composición de briófitos y líquenes epífitos.....	8
Checklist de epífitos de bosques secos.....	8
4.3 Análisis de datos	8
CAPÍTULO II.....	10
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	10
Riqueza de briófitos y líquenes epífitos	11
Composición de briófitos y líquenes epífitos	13
Checklist de epífitos de bosque seco	14
DISCUSIÓN.....	16
CONCLUSIONES	19
RECOMENDACIONES	20
BIBLIOGRAFÍA	21
ANEXOS	26

RESUMEN

La alteración forestal de los bosques secos tiene un efecto negativo sobre la diversidad epífita de líquenes y briofitas, que son sensibles a los cambios ambientales. Por lo tanto, estos organismos han sido ampliamente utilizados como indicadores relacionados con la perturbación de los bosques. Analizamos los cambios en la diversidad relacionada con los disturbios forestales en la Reserva de La Ceiba (Provincia de Loja). Se seleccionaron cuatro bosques con dos tipos de manejo (bosque denso y bosque semidenso). En cada bosque, se registró la presencia / ausencia y cobertura de especies utilizando el método de banda elástica en 93 árboles. Se registraron cuarenta y cinco especies de epífitas no vasculares (38 líquenes y 7 briofitas). Se analizaron los cambios en la riqueza y composición de las comunidades epífitas con GLMM y análisis multivariado (NMDS y PERMANOVA). Encontramos cambios en las comunidades de briofitas y líquenes relacionadas con la alteración de los bosques. En la Lista se incluyeron 157 especies epífitas. La perturbación de los bosques disminuyó la diversidad de criptógamas en los bosques secos de la Reserva de La Ceiba.

Palabras clave: Bosque seco., criptógamas., Ecuador., diversidad.

ABSTRACT

Forests alteration of dry forests has a negative effect on epiphytic diversity of lichens and bryophytes, which are sensitive to environmental changes. Therefore, these organisms have been widely used as indicators of environment changes related with forests disturbance. We analyzed changes in diversity related with forests disturbance in La Ceiba Reserve (Loja Province). We selected four forests with two types of management (dense forest and semidense forest). In each forests, we registered presence/absence and coverage of species using rubber band method in 93 trees. We recorded forty-five species of non-vascular epiphytes (38 lichens and 7 bryophytes). We analyzed changes in richness and composition of epiphytic communities with GLMM and multivariate analysis (NMDS and PERMANOVA). We found changes in bryophyte and lichen communities related with forests dirturbance. In addition, ISA analysis showed that *Physcia endoncrisia* and *Phyllopeltula septae* were indicator species for semi-dense forest and *Coccocarpia palmicola*, *Punctelia borrerii* and *Parmotrema tinctorum* (Delise ex Nyl). Hale., for dense forest. In the Checklist we included a total of 157 epiphytic species, distributed in lichens (128), mosses (14), hepatic (7), bromelias (5), ferns (2) and anthocero with one species, thus epiphytes in dry forests were dominated by lichens communities. Forests disturbance decreased cryptogams diversity (lichens and bryophytes) on dry forests of La Ceiba Reserve.

Key words: Cryptogams., diversity., dry forest., Ecuador.

INTRODUCCIÓN

Los Bosques secos del sur del Ecuador presentan una gran variedad florística, es así que el 80% de sus especies son endémicas a nivel regional (Aguirre, 2012). Caracterizado por vegetación caducifolia y semi-caducifolia que están expuestos bajo severas condiciones climáticas (Espinosa, De La Cruz, Luzuriaga, & Escudero, 2012). Sin embargo, estos bosques son poco conocidos y uno de los más amenazados de todo el planeta (Martín, González, Díaz, Castro, & García, 2007), debido a que proveen suelos muy aptos para la agricultura, el sobrepastoreo y la extracción de madera que son sus principales amenazas (Aguirre, Kvist & Sánchez, 2006). Estos bosques se encuentran cerca de zonas pobladas las cuales se benefician de los servicios ecosistémicos (Regulación hídrica, belleza escénica, recreación, entre otros más). Además están relacionados con la regulación hídrica, secuestro de carbono, mantenimiento de los suelos, abastecimiento, recreación, belleza escénica, entre otros más (Martín *et al.*, 2007).

La presencia humana se ha convertido en un factor de transformación de la diversidad de los ecosistemas, a medida que los componentes de un bosque cambian, su estructura se ve afectada (Kalacska, Sanchez-Azofeifa, Calvo-Alvarado, Quesada, Rivard & Janzen, 2004). Estos efectos se reflejan en la pérdida de diversidad y servicios ecosistémicos (Challenger & Dirzo, 2009). La alteración antrópica en los bosques secos produce un efecto negativo en la diversidad de diferentes organismos como epífitos (Werner & Gradstein, 2009), aves (Prado & Martinez, 2011), plantas (Espinosa *et al.*, 2012), reptiles (Almendariz, Hamilton, Mouette & Robles, 2012) y mamíferos (Pizano & Garcia, 2014). Un grupo mayormente afectado por la alteración son los epífitos no vasculares (líquenes y briófitos), debido a su naturaleza poiquilohídrica por lo que sus necesidades hídricas dependen de la humedad del ambiente (Barreno & Pérez, 2003; Martínez & Belinchón, 2011).

Líquenes y briófitos se encuentra íntimamente relacionados con el microclima, así como de las características de sus hospederos (Cuevas & Vega, 2012), por ello forman parte importante de algunas funciones de los bosques, como es el ciclo del agua, estas especies se asemejan a esponjas, ya que almacenan grandes cantidades de agua que luego liberan en períodos secos (Tobón, 2008). Así como también intervienen en el ciclo del nitrógeno (Barreno & Pérez, 2003).

Estos organismos son indicadores ambientales de cambios en un ecosistema, ya que absorben en su cuerpo contaminantes presentes en el ambiente en que se encuentran. Al ser muy susceptibles a los cambios, su presencia o ausencia determina el grado de

intervención del medio donde se localizan (Hawksworth, Iturriaga, & Crespo, 2005). Por esta razón son utilizados para detectar perturbaciones en los ecosistemas (Krömer, Toledo, & García, 2014), como contaminación del agua (Vásquez, 2015), calidad del aire (Cango, 2015), cambio climático (Núñez, Martínez, Tomás, Beancourt, & Arróniz, 2004) y fragmentación de hábitats (Barreno & Pérez, 2003; Ochoa, 2015).

Los patrones que han encontrado diversos investigadores relacionados con la alteración de los bosques tropicales no siguen el mismo modelo. Así algunos estudios han evidenciado que la riqueza y composición cambian a lo largo de un gradiente de perturbación (Werner & Gradstein, 2009). Contrariamente a esto otros estudios han documentado que no hay cambios en la riqueza, pero si en la composición de las comunidades (Holz & Gradstein, 2005). Adicionalmente tenemos los estudios realizados por Aptroot y Seaward (1999), en donde se evidenció que las comunidades de *Lobaria* cambiaron sus patrones de diversidad a medida que el ecosistema estudiado se encontraba deforestado; el estudio de Mohan y Hariharan (1999), demostró que ciertas especies liquenicas (*Pyrenula*) restringen su distribución a ambientes no perturbados; Lucking (1997), detectó que muchas especies de líquenes foliáceos están restringidos para bosque primario, los cuales poseen un gran potencial como bioindicadores de perturbaciones ambientales (Hawksworth *et al.*, 2005).

A pesar de ello, la mayoría de estudios sobre epífitos se han realizado en bosques montanos, siendo de esta manera la información para bosques secos muy limitada (Werner & Gradstein, 2009). Por ende, esta investigación se ha enfocado en determinar los efectos de la alteración antrópica sobre la diversidad de líquenes y briófitos en bosque secos del sur de Ecuador, así como también realizar una lista de epífitos de bosques secos de Ecuador.

Objetivo general

Determinar los efectos de la alteración antrópica sobre la diversidad líquenes y briófitos en los Bosques secos del Sur del Ecuador.

Objetivos específicos.

Determinar la riqueza y composición de briófitos y líquenes epífitos en un bosque seco.

Analizar los efectos de la alteración de los bosques secos sobre la riqueza y composición de líquenes y briófitos.

Realizar un *checklist* de epífitos de bosques secos.

CAPÍTULO I
MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Área de estudio

La investigación se realizó en la Región Natural Tumbesina- La Ceiba ($80^{\circ} 20.00'$ Norte $4^{\circ} 16.00'$ Sur) con una altitud 300-600 m s.n.m. y un área 17,350 ha. Ésta se encuentra localizada en el cantón Zapotillo, al sur occidente de la provincia de Loja (Figura 1).

El área registra una precipitación anual de 300-500 mm que se presentan en un corto período de 2 a 3 meses, generalmente en febrero, marzo y abril; la temperatura media anual es de 30°C (Municipio de Zapotillo, 2014).

El tipo de vegetación que presenta esta zona, pertenece a bosque deciduo de tierras bajas (entre 100 y 300 m de altitud) (Sierra, Palacios, Cerón, & Valencia, 1999).

Bosque denso: Presentan dominancia de árboles de follaje cerrado (Ramírez, 2001), los cuales pierden sus hojas de manera parcial o total cuando se presenta la época seca (Cueva & Chalán, 2010).

Bosque semi-denso: Presentan formaciones boscosas con claros discontinuos en su estructura, ya sea natural o provocada, presentan árboles aislados dominantes (Cueva & Chalán, 2010).

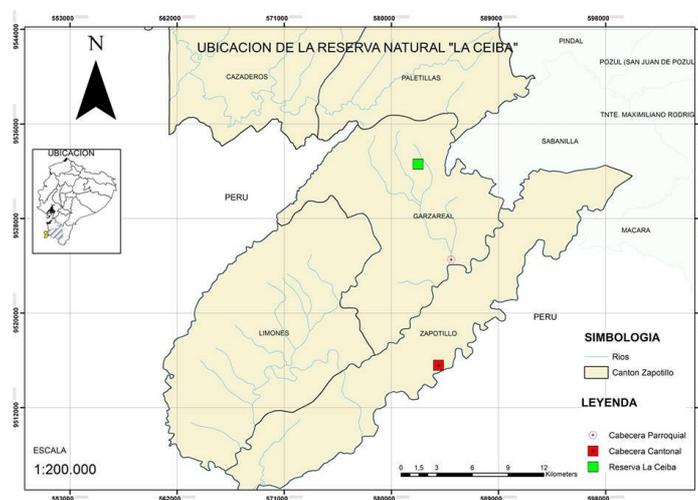


Figura 1: Ubicación de la Reserva Natural "La Ceiba", de la Provincia de Loja.

Fuente: Autor

Elaboración: Autor

4.2 Diseño y recolección de datos

Riqueza y composición de briófitos y líquenes epífitos.

Se seleccionaron dos zonas con distintos grados de alteración (bosques semidenso y denso). En cada grado de alteración seleccionamos cuatro parches de vegetación con cuatro parcelas de 10 x 10 m. Dentro de las parcelas se escogieron 4 forófitos al azar, con un diámetro superior a los 10 cm. Se utilizó el método de la banda para registrar la presencia y cobertura de líquenes y briófitos; este método consiste en fijar una banda de goma a la altura de 150 cm, procediendo a registrar y coleccionar todas las especies que se incluyen a esa altura (Käffer, Martins, Alves, Pereira, Fachel & Vargas, 2011), en total se muestrearon 93 árboles.

Adicionalmente se registraron datos de factores de estructura de bosques (diámetro, inclinación y orientación del árbol) y ambientales (altitud, orientación e inclinación).

Para la identificación de las especies de líquenes y briófitos revisamos su estructura morfológica y anatómica, tomando en cuenta características como tamaño de lóbulos, color, presencia de soredios, apotecios, rizinas, cilios, así como también utilizamos reactivos como K, C, Pd, KC para realizar pruebas de coloración (Barreno & Pérez, 2003).

Para la determinación taxonómica de las especies utilizamos claves taxonómicas (Churchill & Linares, 1995; Brodo, Duran & Sharnoff, 2001; Gradstein, Churchill, & Allen, 2001; Nash III, Ryan, & Bungartz, 2002; Nash III, Ryan, Diederich, Gries, & Bungartz, 2004). Finalmente se depositó las muestras en el Museo de Colecciones Biológicas de la Universidad Técnica Particular de Loja- Colección de líquenes y briófitos.

Checklist de epífitos de bosques secos.

La lista de epífitos de bosques secos se realizó mediante la búsqueda bibliográfica de investigaciones con estos organismos, así como también con las especies que se registraron en este estudio. Se estructuró una base de datos compuesta por división, familia, género, especie, nombre científico, provincia, localidad, altitud, latitud, longitud, herbario, colectores, número de colección, fecha de colección, distribución general y observaciones.

4.3 Análisis de datos

Se aplicaron los índices de Shannon y Simpson para analizar la riqueza y diversidad de epífitos no vasculares. Los efectos de los factores sobre la riqueza y diversidad (índices de Shannon y Simpson) se analizaron con modelos lineales generalizados mixtos (GLMM) a nivel de árbol y parcela (Localidad y parcela como factores aleatorios; mientras que bosque

y DAP fueron factores fijos). La relación entre los factores y la composición de las comunidades se analizó en base a un análisis multivariado basado en permutaciones (PERMANOVA), así como también para visualizar las diferencias entre las comunidades de líquenes y briófitos de bosques alterados y no alterados se utilizó un análisis de escalamiento multidimensional no métrico NMDS. Adicionalmente aplicamos un análisis de especies indicadores (ISA) para determinar especies indicadores de cada tipo de bosque.

CAPÍTULO II
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Riqueza de briófitos y líquenes epífitos

Se registró un total de 45 especies, 38 líquenes y 7 briófitos, distribuidos en 18 géneros y 12 familias de líquenes, 6 géneros y familias de briófitos. Al realizar la comparación entre los dos tipos de bosque se determinó que la riqueza cambia entre el bosque semi-denso (24) y denso (43). Las familias de líquenes con mayor número especies fueron: *Physciaceae* (12), *Collemaaceae* (7) y *Parmeliaceae* (7). Los géneros de líquenes más frecuentes fueron *Physcia* (9) y *Leptogium* (7). Entre las formas de crecimiento más frecuentes de los líquenes se tiene a los foliosos seguidos de los crustáceos (Figura 2).

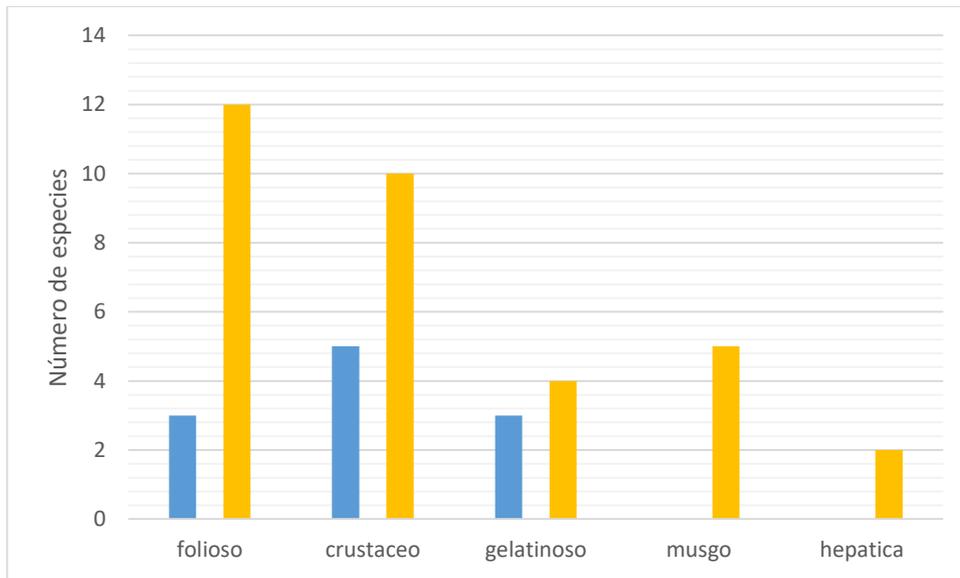


Figura 2. Riqueza de especies en las formas de crecimiento. Azul= bosque semi-denso, Morado= bosque denso.

Fuente: Autor

Elaboración: Autor

El índice de Shannon nos demuestra la zona con un valor mayor correspondiente al bosque denso 2, con 1,91 de representatividad (Figura 3).

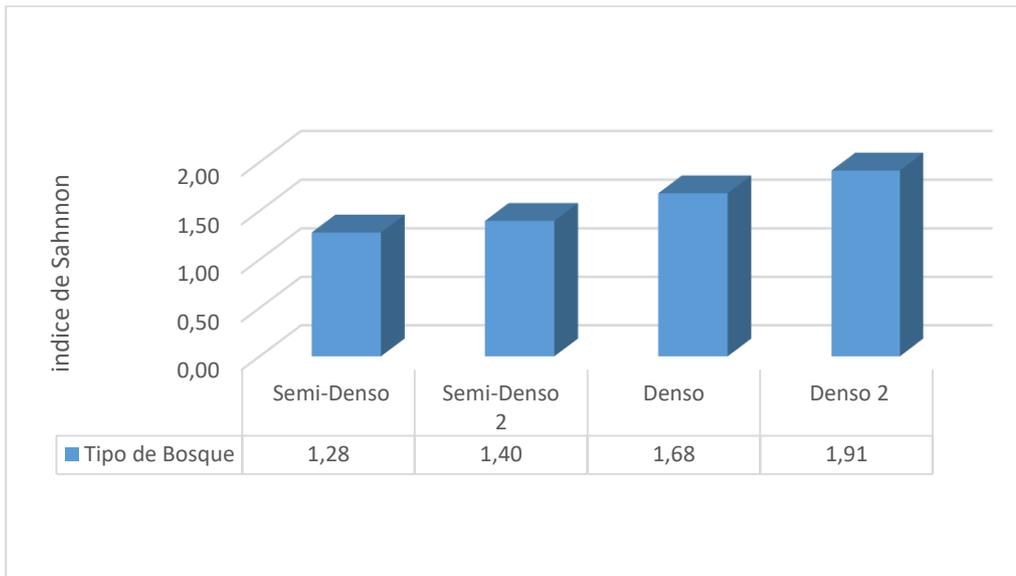


Figura 3. Diversidad de epífitos no vasculares en los dos tipos de bosque.

Fuente: Autor

Elaboración: Autor

El bosque denso según el Índice de Simpson de 6,41 presenta mayor diversidad de especies, que el resto de zonas (Figura 4).

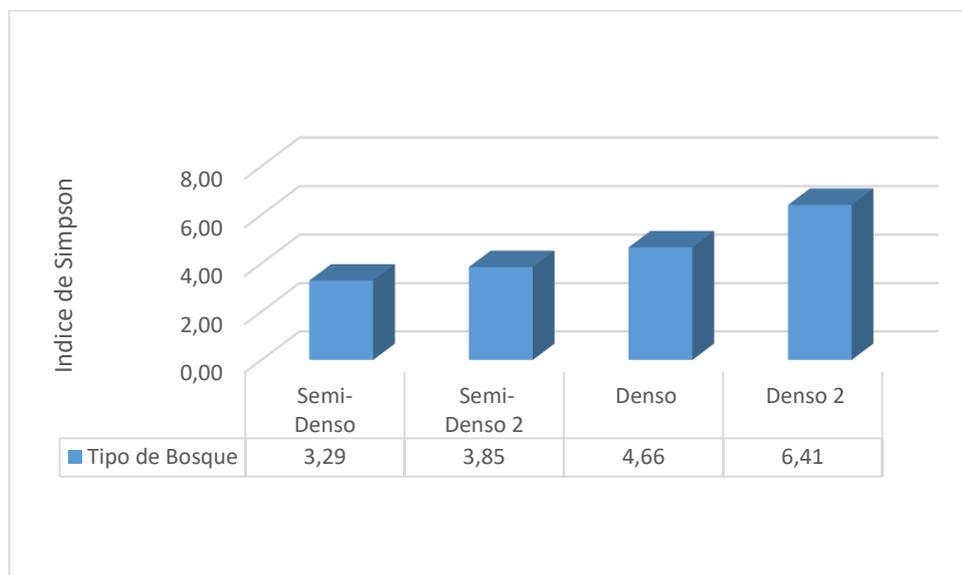


Figura 4. Diversidad de especies de epífitos nos vasculares en los dos tipos de bosque.

Fuente: Autor

Elaboración: Autor

El GLMM nos indica que el tipo de bosque (bosque semi-denso) influye de manera negativa en la riqueza de especies (Tabla 1).

Tabla 1. Resultado del modelo mixto lineal generalizado de la riqueza de especies y tipos de bosques.

Variables	Valor	Error Estándar	Valor Z	Valor P
Intercept	1.921	0.109	17.688	<-0.001
BSD	-0.467	0.088	-5.270	<-0.001
DAP	0.005	0.004	1.265	0.206

Valores de p significativos ($p < 0.001$)

Fuente: Autor

Elaboración: Autor

Composición de briófitos y líquenes epífitos

El NMDS señaló que hay diferencias en la composición de las comunidades de líquenes y briófitos epífitos en relación al tipo de bosque (Figura 5).

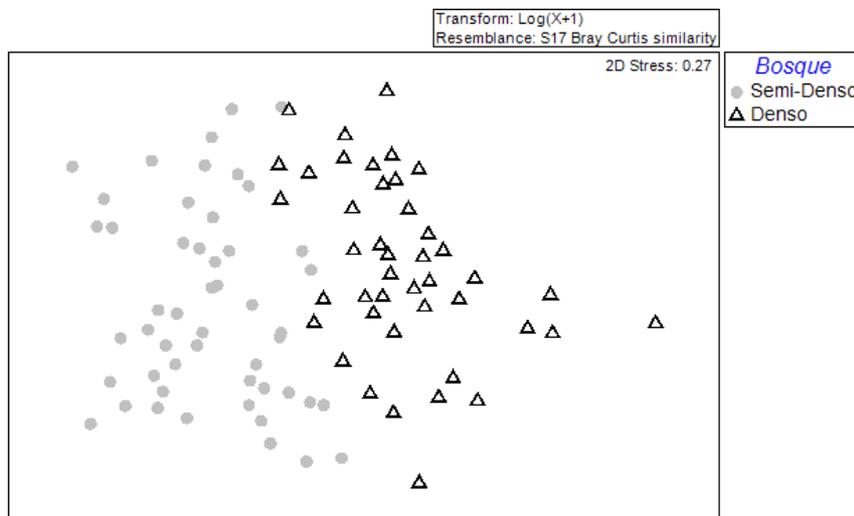


Figura 5. NMDS de la composición de especies en función del tipo de bosque. Bosque denso (círculos-grises) y bosque denso (triángulos-negros).

Fuente: Autor

Elaboración: Autor

El permanova nos indicó que hay un efecto significativo de las variables tipo de bosque, zona y parcela en la composición de las comunidades de epífitos no vasculares, sin embargo, el tipo de bosque explicó la mayor variabilidad en las comunidades con el 27 % de la varianza explicada, los demás factores incluyeron valores inferiores (Tabla 2).

Tabla 2. Resultados del PERMANOVA de la composición de especies y las variables de estructura de bosque.

Factor	df	SS	MS	Pseudo-F	P valor	CV
Bo	1	43216	43216	5.494	0.001	27.689
Zo(Bo)	2	15150	7574.9	2.3648	0.009	13.921
Pa(Zo(Bo))	14	44232	3159.4	1.3694	0.018	12.877
Res	75	173030	2307.1			48.033
Total	92	275630				

Df=grados de libertad, SS=suma de cuadrados, F-valor= estadístico F, CV= Coeficiente de variación.

Fuente: Autor

Elaboración: Autor

El análisis de especies indicadoras (ISA) mostró que *Physcia endoncrisia*, *Phyllopeltula septae* presentaron un mayor valor de indicación para bosque semi-denso que son características de lugares con altos niveles de luz y menor humedad. Contrariamente para el bosque denso son *Coccocarpia palmicola*, *Punctelia borrierii* y *Parmotrema tinctorum* (Delise ex Nyl). Hale (Anexo 1), estas especies son características de lugares con menores niveles de luz y con mayor humedad.

Checklist de epífitos de bosque seco

La base de datos recopilada incluyó un total de 6 referencias bibliográficas analizadas para obtener información sobre las especies presentes en bosque seco a nivel de Ecuador Continental, de las cuales se obtuvieron un total de 169 registros de epífitas (Anexo 2); que corresponden a un total de 157 especies entre las que podemos encontrar el grupo de líquenes con 128 especies, seguidos de otros grupos con menos de 20 especies (Figura 6).

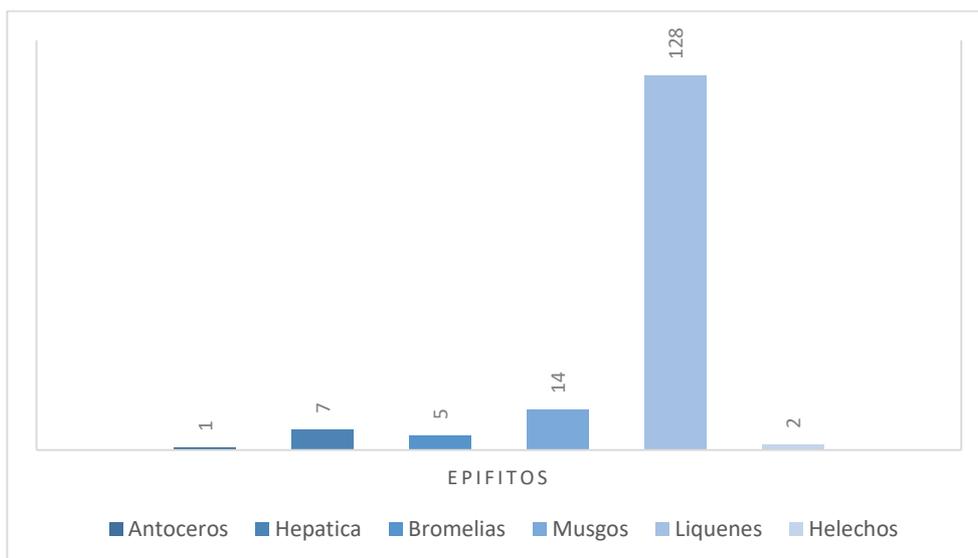


Figura 6: Epífitos de Bosque seco.

Fuente: Autor

Elaboración: Autor

El grupo de epífitos que más especies registra son los líquenes, entre las que tenemos el género *Graphis* con 8 especies (Figura 7).

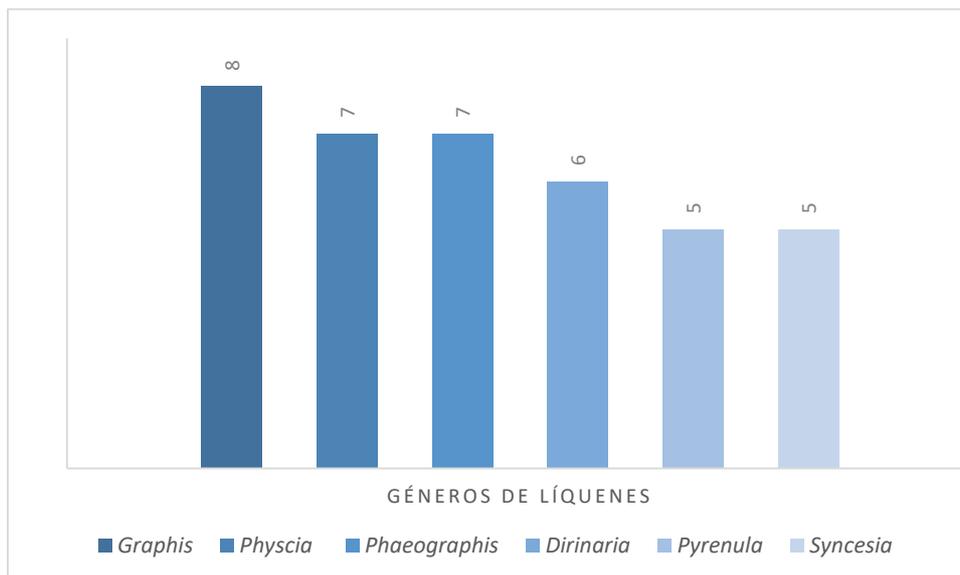


Figura 7. Géneros de Líquenes.

Fuente: Autor

Elaboración: Autor

La mayoría de epífitos se encuentran localizados para la Provincia de El Oro con 88 registros, teniendo entre ellas *Phaeographis punctiformis*, *Leptogium cyanescens*, *Graphis*

argentata. Luego le sigue la provincia de Loja con 59 registros, la provincia de Pichincha con 21 registros y finalmente tenemos la Provincia de Guayas con 1 registro.

DISCUSIÓN

Nuestros resultados demostraron que la riqueza y composición de especies se encuentra limitada por el tipo de bosque y que el grupo de líquenes es el principal componente de los bosques secos. El número de especies de epífitos no vasculares (38 líquenes y 7 briófitos) presentes en los dos tipos de bosque es considerado alto al compararlo con estudios de bosque seco (Bosque Protector Jerusalem) en donde se reportaron 13 especies (Werner & Gradstein, 2009). Pero si lo comparamos con la riqueza de especies presente en el bosque seco de Arenillas, en el cual se registraron 123 especies en 513 forófitos (Benítez, Prieto & Aragón, 2015) y el estudio de (Bustamante, 2016), que reportó 62 especies en 120 forófitos para el bosque seco de Zapotillo, nuestra riqueza de especies es inferior. Esta diferencia se puede deber al esfuerzo de muestreo y que los estudios están realizados a distintos rangos altitudinales, es decir, los epífitos comienzan a dominar según va aumentando la altitud (Raggio, 2013).

La riqueza de especies se vio negativamente influenciada por el tipo de bosque. Este patrón se ha evidenciado en varios estudios donde han señalado que existe una correspondencia negativa entre la apertura del dosel y la riqueza de epífitos en los bosques tropicales (Melo & Vargas, 2003; Werner & Gradstein, 2009; Henao-Díaz, Pacheco-Fernández, Agüello-Bernal, Moreno-Arocha, & Stevenson, 2012). Debido a que la densidad del dosel disminuye la cantidad de luz que llega a los estratos bajos, los epífitos no vasculares presentan limitaciones para establecerse en los bosques que van desde los 0-500 m s.n.m. (Orrego, 2000; Frahm & Gradstein, 1991). Por ello en nuestro estudio la mayor riqueza de especies se encontró para el grupo de los líquenes, que para el grupo de los briófitos; lo que claramente evidencia que estos organismos (briófitos) se encuentran adaptados en su mayoría para bosques húmedos (Estébanez, Draper, Díaz, & Medina, 2011). A diferencia de los líquenes los cuales se adaptan fácilmente a ecosistemas con condiciones extremas (Barreno & Pérez, 2003); así como también presentan una mayor tolerancia a altos niveles de luz y baja humedad (Campos, Uribe, & Aguirre, 2008), siendo los briófitos menos tolerantes a la desecación (Estébanez *et al.*, 2011). Por ende la diversidad de briófitos es mayor en bosques húmedos, mientras que los líquenes presentan tasas más altas de diversidad en bosques secos (Barreno & Pérez, 2003; Estébanez *et al.*, 2011; Nöske *et al.*, 2008; Werner & Gradstein, 2009). La diversidad de especies presentes en el bosque denso es mayor que el bosque semi-denso, debido a que según otros autores los bosques no

perturbados presentan por lo general un mayor riqueza y diversidad de especies que los bosques alterados (Noske *et al.*, 2008; Werner & Gradstein, 2009., Benítez, Prieto & Aragón, 2015).

Es decir, conforme aumenta el grado de alteración de un bosque, la riqueza de epífitos disminuye (Werner & Gradstein, 2009). Recalcando que los niveles de variación de epífitos pueden estar relacionados no solo con el nivel de perturbación del bosque; sino también con los rasgos del hospedero y taxón estudiado los cuales constituyen factores limitantes de estas comunidades (Hietz, Buchberger, & Winkler, 2006). Por ejemplo, la deforestación tiene efectos negativos directos sobre la diversidad de epífitos no vasculares relacionados con la pérdida de hospederos, debido a que pierden hábitats para su establecimiento (Benítez *et al.*, 2015; Martínez & Belinchón, 2011).

La composición de especies estuvo influenciada por el grado de alteración. En concordancia con estos resultados varios estudios han documentado cambios en las comunidades debido principalmente a alteraciones del microclima que implican mayor disponibilidad de radiación y disminución de la humedad (Werner & Gradstein, 2009; Benítez, Prieto & Aragón, 2016). En este contexto varios estudios señalan que existe un grupo de epífitos que son muy sensibles a la disminución de la humedad como son los briófitos y los líquenes adaptados (epífitos de sombra) a zonas con alta humedad. Pero existe un grupo ampliamente adaptado a zonas con alto nivel de luz y estrés por desecación como algunas especies de líquenes y briófitos que presentan metabolitos secundarios que les ayudan a tolerar las condiciones extremas de radiación. En nuestro caso los bosques densos estuvieron dominados por briófitos y líquenes foliosos (*Coccocarpia*), mientras que los bosques semi-densos por líquenes crustáceos y foliosos con lóbulos estrechos (*Pyxine*, *Candelaria*) y casi no presentaron briófitos. Esto se debe a que los líquenes crustáceos pueden estar presentes en ambientes más extremos (Barreno & Pérez, 2003; Raggio, 2013), Así como también los líquenes con talos foliáceos estrechos presentan una mayor adaptación a altas intensidades de luz (Hawksworth *et al.*, 2005). Por ejemplo, los géneros de líquenes foliosos más abundantes en bosque seco son *Physcia* y *Dirinaria*; entre los crustáceos tenemos *Graphis*, *Pyrenula*, y para los briófitos tenemos los géneros *Frullania* (Werner & Gradstein, 2009; Schafer-Verwimp, Lehnert & Nebel, 2013).

La presente Checklist con 159 especies realizada para el Ecuador Continental muestra que la mayoría de epífitos están localizados para la Región Costa, lo que difiere con los resultados de Cevallos (2012), quien describe que las Regiones Sierra y Oriental son las que más especies citadas poseen. Sin embargo cabe aclarar que el presente estudio está

centrado en bosque seco y que las especies citadas pertenecientes a la Costa se encuentran ubicadas dentro de la Reserva Ecológica Arenillas, en donde aún se conserva gran parte del bosque seco (Parker & Carr, 1992).

Estos resultados demuestran de manera clara al igual que el estudio de Cevallos (2012), que la zona Costera del Ecuador ha sido poco estudiada en cuanto a este tipo de organismos (Cevallos, 2012) y que la mayoría de estudios sobre diversidad de epífitos se han enfocado en bosques montanos (Nöske *et al.*, 2008, Henao-Díaz *et al.*, 2012; González, 2016).

Lo que concuerda con Aguirre, Kvist, & Sánchez (2006) que los bosques secos son poco estudiados.

CONCLUSIONES

La riqueza y composición estuvo influenciada por el tipo de bosque, donde los líquenes con crecimiento folioso fueron las más abundantes seguido por el crecimiento crustáceo en los dos tipos de bosque muestreado, pero con una baja presencia de briófitos relacionada a los bajos niveles de humedad que presenta el bosque seco.

Los géneros que presentan un mayor número de especies son *Physcia* (9) y *Leptogium* (7).

El presente estudio aporta al conocimiento de la flora epífita presente en Ecuador continental para los bosques secos, y evidencia el desconocimiento que existe para este tipo de organismos.

El número de especies registrado en la checklist (154) indica que los bosques secos están dominados por comunidades de líquenes epífitos antoceros (1), helechos (2), hepáticas (7), bromelias (5), musgos (14), líquenes (128).

RECOMENDACIONES

Los datos obtenidos de la checklist se basan en estudios realizados hasta la actualidad, por lo que se requiere de la realización de más estudios florísticos e inventarios para poder cubrir de una manera más homogénea los diferentes tipos de ecosistemas presentes en el país.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, Z. (2012). *Especies Forestales de los Bosques secos del Ecuador. Guía Dendrológica para su Caracterización e Identificación*, 140 pp.
- Aguirre, Z., Kvist, L., & Sánchez, T. (2006). Bosques secos en Ecuador y su diversidad. *Botánica Económica de Los Andes Centrales*, 162–187 pp. Retrieved from [http://beisa.dk/Publications/BEISA Book pdfer/Capitulo 11.pdf](http://beisa.dk/Publications/BEISA%20Book%20pdfer/Capitulo%2011.pdf)
- Aguirre M, Z., Kvist, L. P., & Sánchez T, O. (2006). Bosques secos en Ecuador y sus plantas útiles. *Botánica Económica de Los Andes Centrales*, 188–204 pp.
- Almendariz, A., Hamilton, P., Mouette, C., & Robles, C. (2012). Analisis de la Herpetofauna de los Bosques secos y la Transicion de la Reserva Biologica Tito Santos, Manabí-Ecuador, 21 pp.
- Aptroot A, & Seaward MRW. (1999). Tropical Bryology Annotated checklist of Hong Kong lichens, 57-101 pp.
- Barreno, E., & Pérez, S. (2003). *Liquenes de la Reserva Natural Integral de Muniellos, Asturias* (KRK).
- Benitez, 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 forest. *Forestry*, 1–7 pp.
- Benítez, Á., Prieto, M., & Aragón, G. (2016). Lichen diversity in tropical dry forest is highly influenced by the host tree traits including tree species (Tesis Doctoral). Universidad Rey Juan Carlos, Madrid.
- Brodo, I., Duran, S., & Sharnoff, S. (2001). *Lichens of North America*. London: Yale University Press.
- Bustamante, A. (2016). *Diversidad de comunidades de líquenes y briófitos epífitos en los diferentes tipos de bosques secos en la región sur del Ecuador (Tesis de Pregrado)*. Universidad Técnica Particular de Loja, Loja.
- Campos-S, L. V., Uribe-M, J., & Aguirre-C, J. (2008). Santa María, Líquenes, Hepáticas y Musgos. Guía de Campo. *Serie de Guías de Campo Del Instituto Del Instituto de Ciencias Naturales*, 1–144 pp. Retrieved from [http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:SANTA+MAR?A+L?QUENES+,+HEP?TICAS+Y+MUSGOS#0](http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:SANTA+MAR+A+L?QUENES+,+HEP?TICAS+Y+MUSGOS#0)
- Cango, G. (2015). *Briofitos y Liquenes Epífitos como Organismos Bioindicadores de la*

- Calidad del Aire de la Ciudad de Loja (Tesis de Pregrado)*. Universidad Técnica Particular de Loja, Loja.
- Cevallos, G. (2012). Checklist De Líquenes Y Hongos Liquenícolas De Ecuador Continental (Tesis de Maestría). *Universidad Rey Juan Carlos*, Madrid.
- Challenger, A., Dirzo, R., López, J. C., Mendoza, E., Lira-Noriega, A., & Cruz, I. (2009). Factores de cambio y estado de la biodiversidad. *Capital natural de México*, 37-73 pp.
- Churchill, S., & Linares, E. (1995). *Prodromus Bryologiae Novo-Granatensis* (Guadalupe). Santafe de Colombia.
- Cueva, J., & Chalán, L. (2010). Cobertura vegetal y uso actual del suelo de la provincia de Loja. Informe técnico.
- Cuevas, P., & Vega, V. (2012). Cambios en la estructura , composición y fenología de plantas epífitas bajo diferentes estadios de sucesión vegetal en un bosque tropical seco, 37–44 pp.
- Espinosa, C. I., De La Cruz, M., Luzuriaga, L., & Escudero, A. (2012). Bosques tropicales secos de la región Pacífico Ecuatorial: diversidad , estructura , funcionamiento e implicaciones para la conservación. *Ecosistemas*, 167–179 pp. <https://doi.org/10.7818/re.2014.21-1-2.00>
- Estébanez, B., Draper y Díaz, I., & Medina B, R. (2011). Briófitos: una aproximación a las plantas terrestres más sencillas. *Bryophytes: An Approximation to the Simplest Land Plants*, 19–73 pp.
- Frahm, J., & Gradstein, S. (1991). An altitudinal zonation of tropical rain Forests using bryophytes. *Journal of Biogeography*, 669 – 678 pp.
- Gentry, A., & Dodson, C. (1987). Diversity and Biogeography of Neotropical Vascular Epiphytes. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 205–233 pp.
- González, E. (2016). Diversidad de Briofitos y Líquenes en un bosque húmedo tropical con diferentes tipos de perturbación de Santo Domingo de los Tsáchilas (Tesis de Pregrado). Universidad Técnica Particular de Loja, Loja.
- Gradstein, R., Churchill, S., & Salazar-Allen, N. (2001). *Guide to the bryophytes of tropical America*. (N. Y. B. G. Press, Ed.) (ilustrada). New York.
- Hawksworth, D. L., Iturriaga, T., & Crespo, A. (2005). Líquenes como bioindicadores inmediatos de contaminación y cambios medio-ambientales en los trópicos. *Revista Iberoamericana de Micología*, 71–82 pp. [https://doi.org/10.1016/S1130-1406\(05\)70013-](https://doi.org/10.1016/S1130-1406(05)70013-)

9.

Henao-Díaz, L., Pacheco-Fernández, N., Agüello-Bernal, S., Moreno-Arocha, M., & Stevenson, P. (2012). Patrones De Diversidad De Epífitas En Bosques De Tierras Bajas Y Subandinos. *Colombia Foresta*, 161-172 pp.

Hietz, P., Buchberger, G., & Winkler, M. (2006). Effect of forest disturbance on abundance and distribution of epiphytic bromeliads and orchids. *Ecotropica*, 103–112 pp.

Holz, I., & Gradstein, R. S. (2005). Cryptogamic epiphytes in primary and recovering upper montane oak forests of Costa Rica—species richness, community composition and ecology. *Plant Ecology*, 89-109 pp.

Käffer, M. I., Martins, S. M. D. A., Alves, C., Pereira, V. C., Fachel, J., & Vargas, V. M. F. (2011). Corticolous lichens as environmental indicators in urban areas in southern Brazil. *Ecological Indicators*, 1319–1332 pp. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.02.006>

Kalacska, M., Sanchez-Azofeifa, G. A., Calvo-Alvarado, J. C., Quesada, M., Rivard, B., & Janzen, D. H. (2004). Species composition, similarity and diversity in three successional stages of a seasonally dry tropical forest. *Forest Ecology and Management*, 227–247 pp. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2004.07.001>

Krömer, T., Toledo, J., & García, T. (2014). forestal : impacto antrópico sobre su diversidad y composición Vascular epiphytes as bioindicators of forest quality : anthropogenic impact on their diversity and composition. In *Hongos y Plantas Terrestres*, 605–624 pp.

Lücking R. (1997). The use of foliicolous lichens as bioindicators in the tropics with special reference to the microclimate. *Abstracta Botanica*, 99-116 pp.

Martín, B., González, J. A., Díaz, S., Castro, I., & García, M. (2007). Biodiversidad y bienestar humano: el papel de la diversidad funcional. *Revista Ecosistemas*, 69–80 pp. <https://doi.org/10.7818/re.2014.16-3.00>

Martínez, I., & Belinchón, R. (2011). Efectos de la fragmentación de los bosques sobre los líquenes epífitos en la Región Mediterránea. *Ecosistemas*, 54–67 pp. Retrieved from <http://revistaecosistemas.net/pdfs/692.pdf>

Melo, O., & Vargas, R. (2003). Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos. Universidad del Tolima, 253 pp.

Mohan MS & Hariharan GN. (1999). Lichen distribution pattern in Pichavaram. A preliminary study to indicate forest disturbance in the mangroves of South India. In: Mukerji KG,

- Chamola BP, Upreti DK, Upadhyay RK (Eds.) *Biology of Lichens*. New Dehli, Aravali Books International, 283-296 pp.
- 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.). 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.). Tempe-Arizona: Lichens Unlimited.
- Nöske, Nicole M. Nöske, N. M., Hilt, N., Werner, F. A., Brehm, G., Fiedler, K., Sipman, H. J. M., & Gradstein, S. R. (2008). Disturbance effects on diversity of epiphytes and moths in a montane forest in Ecuador. *Basic and Applied Ecology*, 4–12 pp. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2007.06.014>
- Núñez, E., Martínez, J., Tomás, R., Beancourt, N., & Arróniz, N. (2004). Briofitos De Rios y Bioindicacion del Cambio Climatico. Una Experiencia en la Rioja. *Zumbia*, 165–185 pp.
- Ochoa, D. (2015). *Diversidad de Epifitos (briofitos y líquenes) y Factores Microclimaticos en Plantaciones de Pinus palata en la Region Sur del Ecuador (Tesis de Pregrado)*. Universidad Técnica Particular de Loja, Loja
- Orrego, O. (2000). Diversidad de briófitos en bosques relictuales de la zona cafetera del Departamento del Quindío. Departamento de Biología. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.
- Parker, T., & Carr, J. (1992). Status of Forest Remnants in the Cordillera de la Costa and Adjacent Areas of Conservation Priorities : The Role of RAP. *Conservation Biology*.
- Pizano, C., & Garcia, H. (2014). *El Bosque seco Tropical en Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humbolt (Instituto). Bogotá.
- Prado, S., & Martínez, Y. (2011). Avifuna del bosque seco tropical en el departamento del Tolima(Colombia): análisis de la comunidad. *Caldasia*, 271–294 pp.
- Raggio, J. (2013). *Fotosíntesis, crecimiento y resistencia a ambientes extremos en líquenes de regiones polares y alpinas (Tesis Doctoral)*. Universidad Complutense de Madrid, Madrid.
- 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.

- Sierra, Palacios, W., Cerón, C., & Valencia, R. (1999). Las formaciones naturales de la Amazonía del Ecuador. *Proyecto INEFAN/GEF-BIRF Y EcoCiecia*, 111-119 pp.
- Schafer- Verwimp, A, Lehnert, M., & Nebel, M. (2013). Contribution to the knowledge of the bryophyte flora of Ecuador. *Phytotaxa*. 63 pp.
- Tobón, C. (2008). Los bosques andinos y el agua. *Programa Regional ECOBONA-INTERCOOPERATION, CONDENSAN*, Quito. 68 pp. Retrieved from <http://www.bosquesandinos.info/ECOBONA/Bosques, final-web.pdf>
- Vásquez, C. (2015). *Briofitos reofilos como indicadores de la contaminación del agua del Rio Zamora de la Ciudad de Loja (Tesis de Pregrado)*. Universidad Técnica Particular de Loja, Loja.
- Werner, F. A., & Gradstein, S. R. (2009). Diversity of dry forest epiphytes along a gradient of human disturbance in the tropical andes. *Journal of Vegetation Science*, 59–68 pp. <https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2009.05286.x>

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de Especies Indicadoras (ISA).

Bosque 2: Bosque Denso **Bosque 1:** Bosque Semi-denso

Bosque	Especies	IV	p *
2	Phys_end	51,4	0,003
1	Phyl_sep	52,5	0,0001
2	Phys_plo	4	0,363
2	Phys_arr	7	0,0918
1	Phys_sor	4	0,4914
2	Phys_ful	55,1	0,0001
1	Phys_lob	4,2	0,6208
1	Phys_sor	16,1	0,8463
1	Phys_sor	7,3	0,3403
1	Phys_sor	20,2	0,3964
2	Cand_con	31,9	0,2757
2	Dir_pic	8,7	0,1953
1	Lepr_ver	27,2	0,0786
2	Rin_sp2	7,9	0,1308
2	Rin_sp1	17	0,0301
2	Lept_arr	42,5	0,0001
2	Pyx_coc	25,3	0,1437
2	Par_arn	4,7	0,2123
1	Het_verd	4	0,4936
2	Fiss_sp	37,2	0,0001
2	Squ_sp	6,9	0,3284
2	Frull_br	37,2	0,0001
2	Lepr_bla	16,3	0,003
2	Pun_bor	16,3	0,0037
2	Cocc_pal	11,6	0,0165
2	Myel_sor	2,3	0,4611
2	Myel_lin	47,4	0,0001
2	Sema_gr	51,2	0,0001
2	Sema_fi	17,1	0,008
2	Bulb_sp	11,6	0,0183
2	Phyllg_s	2,3	0,4611
2	Lept_phy	11,6	0,0208
2	Parm_ci	9,3	0,0457
2	Phyllo_v	4,7	0,2195
2	Colo_min	9,3	0,0437
2	Mega_sp	2,3	0,4631
1	Lept_pla	8	0,8121
2	Phyl_fi	2,3	0,4596

2	Grap_bla	2,3	0,4641
2	Lept_apo	4,4	0,6591
1	Lept_apo	4,7	0,6701
1	Lept_arr	8,6	1
2	Lept_is	2,3	0,4515
2	Parm_sor	2,3	0,4515
2	Lec_sp	2,3	0,4658

Anexo 2. Checklist de Epífitas de bosque seco del Ecuador.

División	Familia	Género	Especie	Nombre científico
Antocero	Notothykladaceae	<i>Notothylias</i>	<i>vitalii</i>	<i>Notothylass vitalii</i>
Hepática	Leujeuneaceae	<i>Cololejeunea</i>	<i>minutissimae</i>	<i>Cololejeunea minutissimae</i>
Hepática	Frullaniaceae	<i>Frullania</i>	<i>pluricarinata</i>	<i>Frullania pluricarinata</i>
Hepática	Leujeuneaceae	<i>Lejeunea</i>	<i>adpressa</i>	<i>Lejeunea adpressa</i>
Hepática	Leujeuneaceae	<i>Microlejeunea</i>	<i>globosa</i>	<i>Microlejeunea globosa</i>
Bromelia	Bromeliaceae	<i>Tillandsia</i>	<i>incarnata</i>	<i>Tillandsia incarnata</i>
Bromelia	Bromeliaceae	<i>Tillandsia</i>	<i>lajensis</i>	<i>Tillandsia lajensis</i>
Bromelia	Bromeliaceae	<i>Tillandsia</i>	<i>recurvata</i>	<i>Tillandsia recurvata</i>
Bromelia	Bromeliaceae	<i>Tillandsia</i>	<i>usnoides</i>	<i>Tillandsia usnoides</i>
Helecho	Polypodiaceae	<i>Pleopeltis</i>	<i>macrocarpa</i>	<i>Pleopeltis macrocarpa</i>
Helecho	Polypodiaceae	<i>Polypodium</i>	<i>murorum</i>	<i>Polypodium murorum</i>
Musgo	Meteoriaceae	<i>Orthostichella</i>	<i>pentasticha</i>	<i>Orthostichella pentasticha</i>
Musgo	Orthotrichaceae	<i>Orthotrichum</i>	<i>diaphanum</i>	<i>Orthotrichum diaphanum</i>
Musgo	Orthotrichaceae	<i>Orthotrichum</i>	<i>pycnophyllum</i>	<i>Orthotrichum pycnophyllum</i>
Musgo	Pottiaceae	<i>Syntrichia</i>	<i>fragilis</i>	<i>Syntrichia fragilis</i>
Hepática	Frullaniaceae	<i>Frullania</i>	<i>cuencensis</i>	<i>Frullania cuencensis</i>
Hepática	Leujeuneaceae	<i>Lejeunea</i>	<i>cardotii</i>	<i>Lejeunea cardotii</i>
Musgo	Cryphaeaceae	<i>Cryphaea</i>	<i>patens</i>	<i>Cryphaea patens</i>
Musgo	Fabroniaceae	<i>Fabronia</i>	<i>jamesonii</i>	<i>Fabronia jamesonii</i>

Musgo	Leskeaceae	<i>Leskea</i>	<i>angustata</i>	<i>Leskea angustata</i>
Bromelia	Bromeliaceae	<i>Racinaea</i>	<i>fraseri</i>	<i>Racinaea fraseri</i>
Líquén	Caliciaceae	<i>Dirinaria</i>	<i>picta</i>	<i>Dirinaria picta</i>
Líquén	Peltulaceae	<i>Phyllopeltula</i>	<i>steppae</i>	<i>Phyllopeltula steppae</i>
Líquén	Reimnitziaceae	<i>Reimnitzia</i>	<i>santensis</i>	<i>Reimnitzia santensis</i>
Líquén	Arthoniaceae	<i>Arthonia</i>	<i>cinnabarina</i>	<i>Arthonia cinnabarina</i>
Líquén	Lecanoraceae	<i>Candelaria</i>	<i>concolor</i>	<i>Candelaria concolor</i>
Líquén	Chrysothricaceae	<i>Chrysothrix</i>	<i>candelaris</i>	<i>Chrysothrix candelaris</i>
Líquén	Coccocarpiaceae	<i>Coccocarpia</i>	<i>palmicola</i>	<i>Coccocarpia palmicola</i>
Líquén	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia</i>	<i>striata</i>	<i>Cryptothecia striata</i>
Líquén	Caliciaceae	<i>Dirinaria</i>	<i>applanata</i>	<i>Dirinaria applanata</i>
Líquén	Caliciaceae	<i>Dirinaria</i>	<i>frostii</i>	<i>Dirinaria frostii</i>
Líquén	Caliciaceae	<i>Dirinaria</i>	<i>papillulifera</i>	<i>Dirinaria papillulifera</i>
Líquén	Graphidaceae	<i>Graphis</i>	<i>glaucescens</i>	<i>Graphis glaucescens</i>
Líquén	Graphidaceae	<i>Graphis</i>	<i>ruiziana</i>	<i>Graphis ruiziana</i>
Líquén	Collemataceae	<i>Leptogium</i>	<i>austroamericanum</i>	<i>Leptogium austroamericanum</i>
Líquén	Collemataceae	<i>Leptogium</i>	<i>milligranum</i>	<i>Leptogium milligranum</i>
Líquén	Collemataceae	<i>Leptogium</i>	<i>phyllocarpum</i>	<i>Leptogium phyllocarpum</i>
Líquén	Parmaliaceae	<i>Parmotrema</i>	<i>tinctorum</i>	<i>Parmotrema tinctorum</i>
Líquén	Physciaceae	<i>Physcia</i>	<i>atrostriata</i>	<i>Physcia atrostriata</i>
Líquén	Physciaceae	<i>Physcia</i>	<i>poncinsii</i>	<i>Physcia poncinsii</i>
Líquén	Physciaceae	<i>Physcia</i>	<i>crispa</i>	<i>Physcia crispa</i>
Líquén	Parmaliaceae	<i>Punctelia</i>	<i>subrudecta</i>	<i>Punctelia subrudecta</i>
Líquén	Physciaceae	<i>Pyxine</i>	<i>cocoes</i>	<i>Pyxine cocoes</i>
Hepatica	Jubulaceae	<i>Frullania</i>	<i>ericoides</i>	<i>Frullania ericoides</i>
Líquén	Arthoniaceae	<i>Arthonia</i>	<i>antillarum</i>	<i>Arthonia antillarum</i>
Líquén	Arthoniaceae	<i>Arthonia</i>	<i>elegans</i>	<i>Arthonia elegans</i>
Líquén	Arthoniaceae	<i>Arthonia</i>	<i>pruinata</i>	<i>Arthonia pruinata</i>
Líquén	Roccellaceae	<i>Bactrospora</i>	<i>denticulata</i>	<i>Bactrospora denticulata</i>
Líquén	Roccellaceae	<i>Bactrospora</i>	<i>myriadea</i>	<i>Bactrospora myriadea</i>
Líquén	Trypetheliaceae	<i>Bathelium</i>	<i>degenerans</i>	<i>Bathelium degenerans</i>
Líquén	Teloschistaceae	<i>Caloplaca</i>	<i>wrightii</i>	<i>Caloplaca wrightii</i>
Líquén	Coccocarpiaceae	<i>Coccocarpia</i>	<i>pellita</i>	<i>Coccocarpia pellita</i>
Líquén	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium</i>	<i>pineti</i>	<i>Coenogonium pineti</i>

Líquén	Arthoniaceae	<i>Coniocarpon</i>	<i>cinnabarinum</i>	<i>Coniocarpon cinnabarinum</i>
Líquén	Graphidaceae	<i>Chapsa</i>	<i>dilatata</i>	<i>Chapsa dilatata</i>
Líquén	Graphidaceae	<i>Chapsa</i>	<i>diploschistoides</i>	<i>Chapsa diploschistoides</i>
Líquén	Roccellaceae	<i>Cresponea</i>	<i>flava</i>	<i>Cresponea flava</i>
Líquén	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia</i>	<i>striata</i>	<i>Cryptothecia striata</i>
Líquén	Chrysothricaceae	<i>Chrysothrix</i>	<i>xanthina</i>	<i>Chrysothrix xanthina</i>
Líquén	Physciaceae	<i>Dirinaria</i>	<i>aegialita</i>	<i>Dirinaria aegialita</i>
Líquén	Physciaceae	<i>Dirinaria</i>	<i>applanata</i>	<i>Dirinaria applanata</i>
Líquén	Physciaceae	<i>Dirinaria</i>	<i>confluens</i>	<i>Dirinaria confluens</i>
Líquén	Physciaceae	<i>Dirinaria</i>	<i>papillulifera</i>	<i>Dirinaria papillulifera</i>
Líquén	Physciaceae	<i>Dirinaria</i>	<i>picta</i>	<i>Dirinaria picta</i>
Líquén		<i>Diplolabia</i>	<i>afzelii</i>	<i>Diplolabia afzelii</i>
Líquén	Roccellaceae	<i>Enterographa</i>	<i>compunctula</i>	<i>Enterographa compunctula</i>
Líquén	Roccellaceae	<i>Enterographa</i>	<i>quassiaecola</i>	<i>Enterographa quassiaecola</i>
Líquén	Graphidaceae	<i>Fibrillithecis</i>	<i>halei</i>	<i>Fibrillithecis halei</i>
Líquén	Graphidaceae	<i>Fissurina</i>	<i>incrustans</i>	<i>Fissurina incrustans</i>
Líquén	Graphidaceae	<i>Fissurina</i>	<i>nitidescens</i>	<i>Fissurina nitidescens</i>
Líquén	Graphidaceae	<i>Fissurina</i>	<i>egena</i>	<i>Fissurina egena</i>
Líquén	Graphidaceae	<i>Glyphis</i>	<i>scyphulifera</i>	<i>Glyphis scyphulifera</i>
Líquén	Graphidaceae	<i>Glyphis</i>	<i>cicatricosa</i>	<i>Glyphis cicatricosa</i>
Líquén	Graphidaceae	<i>Graphis</i>	<i>anfractuosa</i>	<i>Graphis anfractuosa</i>
Líquén	Graphidaceae	<i>Graphis</i>	<i>argentata</i>	<i>Graphis argentata</i>
Líquén	Graphidaceae	<i>Graphis</i>	<i>dendrogramma</i>	<i>Graphis dendrogramma</i>
Líquén	Graphidaceae	<i>Graphis</i>	<i>leptoclada</i>	<i>Graphis leptoclada</i>
Líquén	Graphidaceae	<i>Graphis</i>	<i>subcontorta</i>	<i>Graphis subcontorta</i>
Líquén	Graphidaceae	<i>Graphis</i>	<i>caesiella</i>	<i>Graphis caesiella</i>
Líquén	Graphidaceae	<i>Helminthocarpon</i>	<i>leprevostii</i>	<i>Helminthocarpon leprevostii</i>
Líquén	Physciaceae	<i>Hyperphyscia</i>	<i>adglutinata</i>	<i>Hyperphyscia adglutinata</i>
Líquén	Roccellaceae	<i>Lecanographa</i>	<i>laingiana</i>	<i>Lecanographa laingiana</i>
Líquén	Roccellaceae	<i>Lecanographa</i>	<i>illecebrosula</i>	<i>Lecanographa illecebrosula</i>
Líquén	Roccellaceae	<i>Lecanographa</i>	<i>lyncea</i>	<i>Lecanographa lyncea</i>
Líquén	Lecanoraceae	<i>Lecanora</i>	<i>chlarotera</i>	<i>Lecanora chlarotera</i>
Líquén	Lecanoraceae	<i>Lecanora</i>	<i>helva</i>	<i>Lecanora helva</i>

Líquén	Collemataceae	<i>Leptogium</i>	<i>cyanescens</i>	<i>Leptogium cyanescens</i>
Líquén	Graphidaceae	<i>Leucodecton</i>	<i>occultum</i>	<i>Leucodecton occultum</i>
Líquén	Pyrenulaceae	<i>Lithothelium</i>	<i>illotum</i>	<i>Lithothelium illotum</i>
Líquén	Roccellaceae	<i>Mazosia</i>	<i>carnea</i>	<i>Mazosia carnea</i>
Líquén	Megalosporaceae	<i>Megalospora</i>	<i>sulphurata</i>	<i>Megalospora sulphurata</i>
Líquén	Mycoporaceae	<i>Mycoporum</i>	<i>eschweileri</i>	<i>Mycoporum eschweileri</i>
Líquén	Graphidaceae	<i>Opegrapha</i>	<i>difficilior</i>	<i>Opegrapha difficilior</i>
Líquén	Graphidaceae	<i>Opegrapha</i>	<i>trilocularis</i>	<i>Opegrapha trilocularis</i>
Líquén	Parmeliaceae	<i>Parmotrema</i>	<i>exquisitum</i>	<i>Parmotrema exquisitum</i>
Líquén	Pertusariaceae	<i>Pertusaria</i>	<i>texana</i>	<i>Pertusaria texana</i>
Líquén	Graphidaceae	<i>Phaeographis</i>	<i>punctiformis</i>	<i>Phaeographis punctiformis</i>
Líquén	Graphidaceae	<i>Phaeographis</i>	<i>decipiens</i>	<i>Phaeographis decipiens</i>
Líquén	Graphidaceae	<i>Phaeographis</i>	<i>inusta</i>	<i>Phaeographis inusta</i>
Líquén	Graphidaceae	<i>Phaeographis</i>	<i>subtigrina</i>	<i>Phaeographis subtigrina</i>
Líquén	Graphidaceae	<i>Phaeographis</i>	<i>intricans</i>	<i>Phaeographis intricans</i>
Líquén	Graphidaceae	<i>Phaeographis</i>	<i>lobata</i>	<i>Phaeographis lobata</i>
Líquén	Graphidaceae	<i>Phaeographis</i>	<i>brasiliensis</i>	<i>Phaeographis brasiliensis</i>
Líquén	Porinaceae	<i>Porina</i>	<i>nucula</i>	<i>Porina nucula</i>
Líquén	Porinaceae	<i>Porina</i>	<i>tetracerae</i>	<i>Porina tetracerae</i>
Líquén	Physciaceae	<i>Physcia</i>	<i>crispa</i>	<i>Physcia crispa</i>
Líquén	Physciaceae	<i>Physcia</i>	<i>endochrysea</i>	<i>Physcia endochrysea</i>
Líquén	Physciaceae	<i>Physcia</i>	<i>sorediosa</i>	<i>Physcia sorediosa</i>
Líquén	Trypetheliaceae	<i>Polymeridium</i>	<i>subcinereum</i>	<i>Polymeridium subcinereum</i>
Líquén	Pyrenulaceae	<i>Pyrenula</i>	<i>erumpens</i>	<i>Pyrenula erumpens</i>
Líquén	Pyrenulaceae	<i>Pyrenula</i>	<i>immissa</i>	<i>Pyrenula immissa</i>
Líquén	Pyrenulaceae	<i>Pyrenula</i>	<i>ochraceoflava</i>	<i>Pyrenula ochraceoflava</i>
Líquén	Pyrenulaceae	<i>Pyrenula</i>	<i>psoriformis</i>	<i>Pyrenula psoriformis</i>
Líquén	Pyrenulaceae	<i>Pyrenula</i>	<i>subcongruens</i>	<i>Pyrenula subcongruens</i>

Líquén	Trypetheliaceae	<i>Pseudopyrenula</i>	<i>diluta</i>	<i>Pseudopyrenula diluta</i>
Líquén	Trypetheliaceae	<i>Pseudopyrenula</i>	<i>subnudata</i>	<i>Pseudopyrenula subnudata</i>
Líquén	Physciaceae	<i>Pyxine</i>	<i>cocoës</i>	<i>Pyxine cocoës</i>
Líquén	Ramalinaceae	<i>Ramalina</i>	<i>darwiniana</i>	<i>Ramalina darwiniana</i>
Líquén	Gyalectaceae	<i>Ramonia</i>	<i>valenzueliana</i>	<i>Ramonia valenzueliana</i>
Líquén	Graphidaceae	<i>Sarcographa</i>	<i>tricosa</i>	<i>Sarcographa tricosa</i>
Líquén	Roccellaceae	<i>Schismatomma</i>	<i>spierii</i>	<i>Schismatomma spierii</i>
Líquén	Roccellaceae	<i>Schismatomma</i>	<i>gerontoides</i>	<i>Stigmatochroma gerontoides</i>
Líquén	Dicranaceae	<i>Stirtonia</i>	<i>dubia</i>	<i>Stirtonia dubia</i>
Líquén	Dicranaceae	<i>Stirtonia</i>	<i>ramosa</i>	<i>Stirtonia ramosa</i>
Líquén	Roccellaceae	<i>Syncesia</i>	<i>effusa</i>	<i>Syncesia effusa</i>
Líquén	Roccellaceae	<i>Syncesia</i>	<i>glyphysoides</i>	<i>Syncesia glyphysoides</i>
Líquén	Roccellaceae	<i>Syncesia</i>	<i>leprobola</i>	<i>Syncesia leprobola</i>
Líquén	Roccellaceae	<i>Syncesia</i>	<i>farinacea</i>	<i>Syncesia farinacea</i>
Líquén	Roccellaceae	<i>Syncesia</i>	<i>graphica</i>	<i>Syncesia graphica</i>
Líquén	Mycoblastaceae	<i>Tephromela</i>	<i>atra</i>	<i>Tephromela atra</i>
Líquén	Trypetheliaceae	<i>Trypethelium</i>	<i>eluteriae</i>	<i>Trypethelium eluteriae</i>
Líquén	Collemataceae	<i>Collema</i>	<i>conglomeratum</i>	<i>Collema conglomeratum</i>
Líquén	Collemataceae	<i>Collema</i>	<i>neglectum</i>	<i>Collema neglectum</i>
Líquén	Collemataceae	<i>Collema</i>	<i>texanum</i>	<i>Collema texanum</i>
Líquén	Parmeliaceae	<i>Parmelina</i>	<i>lindmanii</i>	<i>Parmelina lindmanii</i>
Líquén	Parmeliaceae	<i>Parmotrema</i>	<i>andinum</i>	<i>Parmotrema andinum</i>
Líquén	Parmeliaceae	<i>Parmotrema</i>	<i>hababianum</i>	<i>Parmotrema hababianum</i>
Líquén	Parmeliaceae	<i>Parmotrema</i>	<i>subsumtum</i>	<i>Parmotrema subsumtum</i>
Líquén	Parmeliaceae	<i>Parmotrema</i>	<i>tinctorum</i>	<i>Parmotrema tinctorum</i>
Líquén	Physciaceae	<i>Physcia</i>	<i>integrata</i>	<i>Physcia integrata</i>
Líquén	Physciaceae	<i>Physcia</i>	<i>rolfii</i>	<i>Physcia rolfii</i>
Líquén	Physciaceae	<i>Physcia</i>	<i>sorediosa</i>	<i>Physcia sorediosa</i>
Líquén	Parmeliaceae	<i>Pseudoparmelia</i>	<i>leucoxantha</i>	<i>Pseudoparmelia leucoxantha</i>

Líquén	Parmeliaceae	<i>Pseudoparmelia</i>	<i>texana</i>	<i>Pseudoparmelia texana</i>
Líquén	Parmeliaceae	<i>Punctelia</i>	<i>Punctelia subrudecta</i>	<i>Punctelia subrudecta</i>
Líquén	Physciaceae	<i>Pyxine</i>	<i>berteriana</i>	<i>Pyxine berteriana</i>
Líquén	Teloschistaceae	<i>Teloschistes</i>	<i>chrysophthalmus</i>	<i>Teloschistes chrysophthalmus</i>
Líquén	Teloschistaceae	<i>Teloschistes</i>	<i>hypoglaucus</i>	<i>Teloschistes hypoglaucus</i>
Líquén	Parmeliaceae	<i>Xanthoparmelia</i>	<i>farinosa</i>	<i>Xanthoparmelia farinosa</i>
Líquén	Parmeliaceae	<i>Xanthoparmelia</i>	<i>kurokawae</i>	<i>Xanthoparmelia kurokawae</i>
Líquén	Parmeliaceae	<i>Xanthoparmelia</i>	<i>ulcerosa</i>	<i>Xanthoparmelia ulcerosa</i>
Líquén	Teloschistaceae	<i>Xanthoria</i>	<i>Xanthoria</i>	<i>Xanthoria mendozae</i>
Musgo	Pottiaceae	<i>Aloina</i>	<i>rigida</i>	<i>Aloina rigida</i>
Musgo	Bryaceae	<i>Bryum</i>	<i>argenteum</i>	<i>Bryum argenteum</i>
Musgo	Pottiaceae	<i>Didymodon</i>	<i>rigidulus</i>	<i>Didymodon rigidulus</i>
Musgo	Pottiaceae	<i>Tortula</i>	<i>fragilis</i>	<i>Tortula fragilis</i>
Musgo	Pottiaceae	<i>Weissia</i>	<i>controversa</i>	<i>Weissia controversa</i>
Musgo	Meteoriaceae	<i>Orthostichella</i>	<i>pentasticha</i>	<i>Orthostichella pentasticha</i>
Bromelia	Bromeliaceae	<i>Racinaea</i>	<i>fraseri</i>	<i>Racinaea fraseri</i>
Musgo	Pottiaceae	<i>Didymodon</i>	<i>lainzii</i>	<i>Didymodon lainzii</i>
Musgo	Pottiaceae	<i>Didymodon</i>	<i>lainzii</i>	<i>Didymodon lainzii</i>
Musgo	Pottiaceae	<i>Didymodon</i>	<i>lainzii</i>	<i>Didymodon lainzii</i>
Musgo	Pottiaceae	<i>Didymodon</i>	<i>lainzii</i>	<i>Didymodon lainzii</i>
Líquén	Collembateae	<i>Collema</i>	<i>tenax</i>	<i>Collema tenax</i>
Líquén	Verrucariaceae	<i>Endocarpon</i>	<i>pusillum</i>	<i>Endocarpon pusillum</i>
Líquén	Heppiaceae	<i>Heppia</i>	<i>despreauxii</i>	<i>Heppia despreauxii</i>
Líquén	Peltulaceae	<i>Peltula</i>	<i>obscurans</i>	<i>Peltula obscurans</i>
Líquén	Peltulaceae	<i>Peltula</i>	<i>patellata</i>	<i>Peltula patellata</i>
Líquén	Verrucariaceae	<i>Placidium</i>	<i>pilosellum</i>	<i>Placidium pilosellum</i>
Hepatica	Frullaniaceae	<i>Frullania</i>	<i>brasiliensis</i>	<i>Frullania ericoides</i>

Anexo 3. Trabajo de campo y laboratorio.

