



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA
La Universidad Católica de Loja

ÁREA BIOLÓGICA Y BIOMÉDICA

TÍTULO DE INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL

Diversidad de líquenes y briófitos epífitos en diferentes tipos de bosques tropicales amazónicos del Área de Conservación los Tepuyes de la Cordillera del Cóndor- cantón Nangaritza.

TRABAJO DE TITULACIÓN.

AUTOR: Cordero Carrión, Víctor Orlando

DIRECTOR: Benítez Chávez, Ángel Raimundo, Dr.

CENTRO UNIVERSITARIO GUAYZIMI

2018



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>

Septiembre, 2018

APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Doctor.

Ángel Raimundo Benítez Chávez.

DOCENTE DE LA TITULACIÓN

De mi consideración:

El presente trabajo de titulación: Diversidad de líquenes y briófitos epífitos en diferentes tipos de bosques tropicales amazónicos del Área de Conservación los Tepuyes de la Cordillera del Cóndor- cantón Nangaritza, realizado por Víctor Orlando Cordero Carrión, ha sido orientado y revisado durante su ejecución, por cuanto se aprueba la presentación del mismo.

Loja, julio de 2018

f).....

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

“Yo. Cordero Carrión Víctor Orlando, declaro ser autor del presente trabajo de titulación: Diversidad de líquenes y briófitos epífitos en diferentes tipos de bosques tropicales amazónicos de la cordillera del cóndor- cantón Nangaritza, de la Titulación Ingeniería en Gestión Ambiental, siendo Benítez Chávez Ángel Raimundo 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.....

Cordero Carrión Víctor Orlando

1900578301

DEDICATORIA

A Dios por permitirme cumplir esta nueva meta en mi vida.

A mis padres Orlando Cordero y Luz Carrión, por su paciencia, amor, respeto y consideración.

A mi esposa Thalía Jiménez, por haber confiado y brindado su apoyo a lo largo de mi titulación como profesional.

A mis hijos Sebastián y el que viene en camino por ser mi mayor inspiración y aliento en momentos de sacrificio a lo largo de mi estudio.

A mis hermanos y hermanas; Nelly, Iván, Wilfredo, Francisco, Estela, Ruth, Ximena, quienes me han compartido su enseñanza y buen ejemplo.

A mis amigos Geovanny, Hugo, Stalin, Fredy, Fabián, quienes han compartido sus sanos consejos de aliento y motivación para poder culminar con éxito esta meta.

Víctor Orlando Cordero Carrión

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica Particular de Loja, al departamento de Ciencias Biológicas y a todo el personal docente de la titulación en Ing. Gestión Ambiental.

A los socios de la asociación ATASMO, por permitirme realizar el presente estudio en el Área de Conservación “Los Tepuyes”.

Al Dr. Ángel Raimundo Benítez Chávez por su ardua labor y paciencia compartida como director del trabajo de titulación; a la Ing. Rosa Enith Armijos González por su grata amabilidad y responsabilidad como coordinadora de la titulación.

A Dios y a mis queridos padres, hermanos, hermanas, esposa e hijos, quienes han sido mi apoyo en todos estos años de formación académica.

Víctor Orlando Cordero Carrión

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
INTRODUCCIÓN	3
1. MATERIALES Y MÉTODOS	5
1.1. Área de estudio.....	6
1.2. Diseño y recolección de datos.....	8
1.3. Análisis de datos.....	9
1.3.1. Riqueza de especies.....	9
1.3.2. Composición de especies.....	9
2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	10
2.1. Resultados.....	11
2.1.1. Riqueza de especies.....	11
2.1.2. Composición de especies.....	13
2.2. Discusión	14
CONCLUSIONES	17
BIBLIOGRAFÍA.....	18
ANEXOS.....	23

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Figura 1. Área de Estudio. Mapa zonas de muestreo en la Área de Conservación Tepuyes.....	6
Figura 2. Bosque intervenido y bosque no intervenido.....	7
Figura 3. Riqueza de líquenes y briófitos, de los bosques intervenido y no intervenido.....	11
Figura 4. Riqueza de líquenes y briófitos del bosque no intervenido (BP) y bosque intervenido (BS)	12
Figura 5. Análisis de escalamiento multidimensional no-métrico (NMDS), para el bosque primario (círculos) y bosque secundario (triángulos).	13
Tabla 1. Coordenadas del total de parcelas de las dos zonas de bosque.	8
Tabla 2. Resultados del modelo generalizado mixto en los dos tipos de bosque.....	12
Tabla 3. Análisis PERMANOVA de 5 factores en la composición de especies a nivel de bosque, fragmento, parcela, DAP y Luz.	13

RESUMEN

El bosque tropical amazónico es muy reconocido a nivel mundial por su tipo de vegetación complejidad y gran diversidad de especies, y alberga una gran diversidad de briófitos y líquenes. Los briófitos y líquenes son sensibles a los cambios ambientales debido a que carecen de mecanismos que regulen el contenido hídrico. El objetivo de nuestro estudio se fundamenta en el análisis de riqueza, diversidad y composición, de las especies de líquenes y briófitos epífitos del Área de Conservación "Tepuyes". Seleccionamos un bosque intervenido y un bosque no intervenido, donde se estableció 24 parcelas de 10x10 evaluando 5 árboles por cada parcela en total 120 forófitos. Para determinar la riqueza y diversidad de las especies se utilizó la riqueza específica y los índices de Simpson y Shannon-Weaver, adicionalmente la riqueza en función de los factores se modeló mediante modelos lineales generalizados mixtos (GLMM). La composición de especies se analizó mediante un escalamiento multidimensional no métrico NMDS y el análisis multivariado basado en permutaciones (PERMANOVA). Se registró 48 especies de epífitos no vasculares (31 especies para bosque no intervenido y 34 para bosque intervenido) divididos en 31 briófitos 17 líquenes, distribuidos en 22 familias y 33 géneros. La riqueza y diversidad entre los dos tipos de bosque no presentó diferencias significativas, sin embargo la composición estuvo influenciada por el tipo de bosque.

Palabras clave: Epífitos; Especies; Nangaritzá; Riqueza; Tepuyes.

ABSTRACT

The Amazon rainforest is very recognized worldwide for its type of vegetation complexity and great diversity of species, and is home to a great diversity of bryophytes and lichens. Bryophytes and lichens are sensitive to environmental changes due to the lack of the mechanisms that regulate the water content. The objective of our study is based on the analysis of richness, diversity, and composition of the species of lichens and bryophytes epiphytes of the "Tepuyes" Conservation Area. We selected an intervened forest and a non-intervened forest, where it was established 24 plots of 10 x 10 evaluating 5 trees per each plot, in total 120 phorophytes. To determine the richness and diversity of species we used the species richness, Simpson's Diversity index and Shannon-Weaver, Additionally the richness on the basis of the factors was constructed using Generalized linear mixed models (GLMM). Species composition was analyzed using a non-metric multidimensional scaling NMDS and Permutational multivariate analysis of variance (PERMANOVA). Was registered 48 species of nonvascular epiphytes (31 species for forest non-intervened and 34 for intervened forest) divided into 31 bryophytes and 17 lichens, distributed in 22 families and 33 genders. The richness and diversity between the two types of forests don't present significant differences, however the composition was influenced by the type of forest.

Key words: Epiphytes; Nangaritza; Tepuyes; species; richness

INTRODUCCIÓN

Ecuador alberga una gran diversidad de briófitos y líquenes (Churchill *et al.*, 2000; León-Yáñez *et al.*, 2006; Benítez *et al.*, 2012). El bosque tropical amazónico es muy reconocido a nivel mundial por su tipo de vegetación, complejidad y gran diversidad de especies (Lozano, 2002; Cisneros, 2003; Ceccon, 2013; Campos *et al.*, 2015), ecosistemas y atractivos turísticos e investigativos de forma que lo convierte en un importante elemento para su conservación, no solo a nivel regional, sino mundial (Medina & Carrillo, 2012). Según Cisneros (2003), señala que la biodiversidad ecológica está relacionada con lluvias no temporales, proximidad a la cordillera de los Andes y cantidad de suelos y ríos (Medina & Carrillo, 2012). Sin embargo en Esmeraldas y la Región Amazónica, existió la mayor tasa de deforestación en el período 1990, 2000 y 2008, donde Zamora Chinchipe encabeza la lista con la más alta tasa de deforestación para el periodo 2000-2008 con un promedio de deforestación de 11.883 ha/año (MAE, 2012).

El cantón Nangaritza, en la provincia de Zamora Chinchipe, al año 2014 presentó una cobertura de bosque tropical nativo (desde muy intervenido a no intervenido) y no inundable de 151.266,72 ha (PDOT Nangaritza, 2014), el remanente de bosque en la cuenca del Río Nangaritza, presenta una alta tasa de fragmentación, con fuerte presión por la tala selectiva para la venta de madera y expansión de la frontera agrícola (Rojas, 2014), a las cuales se debe adicionar las actividades mineras (Jadán & Aguirre, 2013).

Los líquenes y briófitos epífitos, son organismos que se han sometido a cambios morfológicos, fisiológicos, anatómicos y reproductivos, modificando su forma de vida terrestre y formando parte en los árboles (Granados *et al.*, 2003; Déleg, 2017) han sido considerados como bioindicadores de la alteración de los bosques, por la relación con sus características fisiológicas (Valtueña, 2002; Baldwin & Bradfield, 2007; Belinchon *et al.*, 2007; Vargas, 2011; Benavides & Gutiérrez, 2011).

La destrucción y fragmentación en los bosques amazónicos, causa fuertes impactos sobre las comunidades de líquenes briófitos epífitos, originando su desaparición y produciendo la aparición de otras especies tolerantes ubicuas, actoras del empobrecimiento general de la flora (Brunialti *et al.*, 2012), se considera que los líquenes pueden ocupar ambientes similares, pero toleran mejor la intervención antrópica y con ello, la exposición a la radiación solar, razón por la cual son frecuentes en áreas intervenidas o deforestadas (Aguirre & Rangel, 2007), a pesar de su capacidad adaptativa y funcional de supervivencia en diferentes ecosistemas (Granados *et*

al., 2003; Salavarría, 2017), estos organismos muestran una gran sensibilidad a los cambios ambientales, debido a su naturaleza poiquilohídrica y no poseen mecanismos de regulación, captación y pérdida de agua así como de luz, ausencia de cutícula protectora, captan sus nutrientes y agua a través de la atmósfera (Martínez *et al.*, 2011; Soto *et al.*, 2012; Macas, 2017). Adicionalmente también son considerados influyentes en la regulación hídrica de los bosques por su capacidad funcional en las membranas celulares con la disponibilidad de agua existente (Cubas, 2008; Salavarría, 2017).

Estudios relacionados con la diversidad de organismos no vasculares epífitos y sus efectos en la alteración de los bosques, en Ecuador existen muy escasos (Nöske *et al.*, 2008; Benítez *et al.*, 2012; 2015; Benavides, 2016), más aun en bosques amazónicos, la mayoría de investigaciones se han efectuado en bosques montanos (Benítez *et al.*, 2016; Nagua, 2017) y muy escasas o nulas investigaciones para la amazonia Ecuatoriana en bosques de tierras bajas (Déleg, 2017; Salavarría, 2017). Cabe mencionar que los pocos estudios realizados indican dos patrones de respuesta, el primero que la riqueza de especies cambia de un bosque no intervenido a un bosque intervenido según el grado de alteración antrópica (Krömer *et al.*, 2014; Salavarría., 2017), no obstante el segundo manifiesta que no existen cambios adversos en la cantidad de especies en bosques intervenidos, aunque la composición de especies si cambie (Acebey *et al.*, 2003; Déleg, 2017).

El presente estudio investigativo, se plantea con el objetivo de determinar los efectos de la alteración del bosque tropical amazónico de tierras bajas, sobre la diversidad de comunidades de líquenes y briófitos epífitos, en el remanente boscoso de la cuenca del Río Nangaritzza, Área de Conservación “Tepuyes” de la Cordillera del Cóndor, cantón Nangaritzza- Zamora Chinchipe.

1. MATERIALES Y MÉTODOS

1.1. Área de estudio

El presente trabajo se realizó en dos zonas del bosque tropical amazónico, considerando al sector intervenido las siguientes coordenadas UTM Latitud 9534297 a Longitud 762349 y al sector no intervenido del remanente boscoso en la cuenca del Río Nangaritzta, área de Conservación “Tepuyes” de la Cordillera del Cóndor, aledaña a la comunidad de San Miguel de las Orquídeas- cantón Nangaritzta- provincia de Zamora Chinchipe (Jadán & Aguirre, 2013), entre las coordenadas UTM Latitud 9531320 a Longitud 9530758 y elevación desde los 871 hasta 1176 msnm, la temperatura oscila entre los 20 a 22°C.

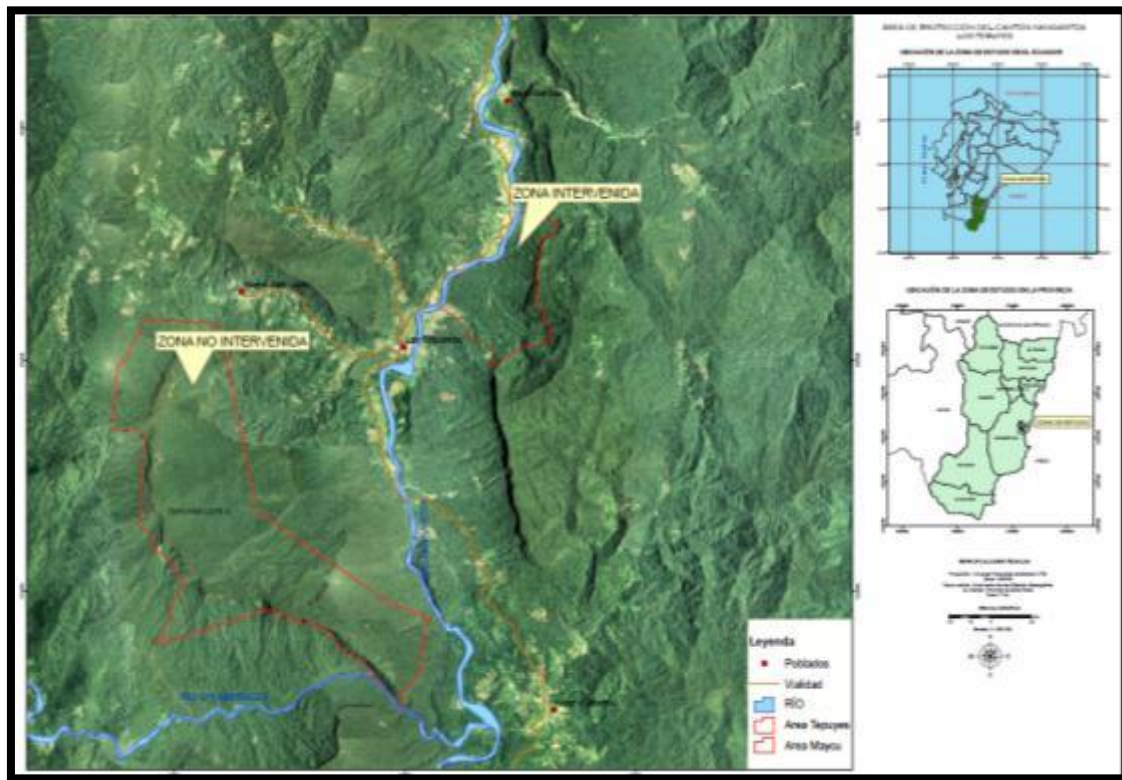


Figura 1. Área de Estudio. Mapa zonas de muestreo en la Área de Conservación Tepuyes.
Fuente: Información Cartográfica (IGM)
Elaborado por: El Autor, 2018

Se identificó dos zonas de bosque, la primera reconocida como bosque no intervenido (Bosque Primario), la cual presentó características como: un dosel cerrado, arboles hasta aproximadamente 30 m de alto, escasa entrada luz, abundante materia orgánica en el suelo; a diferencia de la segunda zona de bosque intervenido (Bosque Secundario), el cual presentó un dosel abierto, arboles hasta aproximadamente 15 m de alto, poca materia orgánica en el suelo, mayor entrada luz, según comuneros de la localidad este bosque es considerado en estado de recuperación después de la intervención antrópica, realizada hace 10 años, la misma que fue destinada a cultivos de plátano y maíz (Figura 2).



Figura 2. Bosque intervenido y bosque no intervenido

Fuente: Área de Estudio

Elaborado por: Autor, 2018

En cada una de las zonas de bosque Intervenido y no intervenido, se estableció 3 fragmentos, dentro de los cuales se procedió a la instalación de 4 parcelas por cada fragmento dando un total de 24 parcelas, entre los dos bosques. Según el registro de coordenadas y altura, existe una diferencia en cuanto a su altura aproximadamente de 100 msnm, entre bosques (Tabla 1).

Tabla 1. Coordenadas del total de parcelas de las dos zonas de bosque.

Bosque no intervenido				Bosque intervenido			
Nro. de parcela	X	Y	Altura msnm	Nro. de parcela	X	Y	Altura msnm
P1	0762118	9534462	864	P1	0759751	9529845	923
P2	0762105	9534456	864	P2	0759744	9529816	944
P3	0762087	9534442	866	P3	0759672	9529839	942
P4	0762059	9534461	870	P4	0759737	9529824	940
P5	0762014	9534429	863	P5	0759657	9529967	924
P6	0761990	9534429	865	P6	0759620	9529930	952
P7	0761963	9534382	865	P7	0759580	9529950	974
P8	0761950	9534348	869	P8	0759580	9529980	929
P9	0761424	9533672	868	P9	0759589	9529696	1040
P10	0761391	9533669	865	P10	0759573	9529713	1028
P11	0761366	9533666	867	P11	0759551	9529721	1042
P12	0761332	9533661	864	P12	0759527	9529714	1046

Fuente: Parcelas del bosque Intervenido y bosque no Intervenido.

Elaborado por: Autor, 2018

1.2. Diseño y recolección de datos

En el remanente boscoso de la cuenca del Río Nangaritzá, Área de Conservación “Tepuyes” de la Cordillera del Cóndor, se consideró dos zonas de bosque, la primera (bosque intervenido) y la segunda (bosque no intervenido). En cada bosque se eligió 3 remanentes boscosos, en cada remanente se estableció 4 parcelas de 10x 10m donde se eligió 5 árboles. Para registrar la riqueza y cobertura de líquenes y briófitos se utilizó rejillas de 20x30 cm a dos alturas (0-50 cm y 51-200 cm) y en dos orientaciones (N y S). El muestreo mantuvo su respectivo protocolo, en cuanto a la frecuencia y cobertura de los líquenes y briófitos epífitos (Benítez *et al.*, 2015). Adicionalmente se registró el diámetro de altura sobre el pecho (DAP), tipo de bosque, entrada de luz, número de árbol, parcela y fragmento. Las muestras fueron tratadas en el Herbario

UTPL, secadas a temperatura ambiente para su posterior montaje e ingreso en el herbario HUTPL.

1.3. Análisis de datos

1.3.1. Riqueza de especies.

La riqueza y diversidad de especies existente en los dos tipos de bosque los índices de Simpson y Shannon- Weaver, entre estos índices, el Shannon- Weaver nos permite analizar la variabilidad entre los valores inferiores y mayores dando resultados de diversidad alta y baja, a diferencia de Simpson el cual nos muestra resultados de dominancia, diversidad y distribución de las especies. Los efectos de las variables ambientales, sobre la riqueza de líquenes se analizó con un modelo lineal generalizado GLMM (McCullagh & Nelder 1989) y el programa estadístico utilizado para la observación de estos datos fue R (R Core Team, 2013).

1.3.2. Composición de especies.

Se utilizó un análisis de escalamiento multidimensional no numérico (NMDS), de forma que muestra la similitud y el orden de especies de las diferentes zonas, considerando como medida de distancia Bray-Curtis (Oksanen, 2015). Para determinar los efectos de los factores (tipo de bosque, fragmento, parcela, DAP) influyentes sobre la composición de líquenes y briófitos se utilizó un análisis multivariado basado en permutaciones (PERMANOVA). Se utilizó, el programa estadístico R (Versión 3.1.0) con el paquete estadístico vegan (Oksanen, 2015).

2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.1. Resultados

2.1.1 Riqueza de especies.

Se registró un total de 48 especies de epífitos no vasculares, divididos en 31 briófitos y 17 líquenes, en 22 familias, 33 géneros, distribuidos en 120 forófitos (Anexo 1); 31 especies para bosque no intervenido y 34 especies para bosque intervenido, como podemos evidenciar la riqueza total de especies entre los dos tipos de bosque, no muestra diferencia significativa, aun así la riqueza en briófitos (23), fue mayor en bosque no intervenido que en bosque intervenido, el cual mostró mayor riqueza en líquenes (14) (Figura 3). Entre las familias de briófitos más representativas fueron: Plagiochilaceae con (5 especies), Lejeuneaceae con (4), Lepidoziaceae con (3), a diferencia de las familias líquenicas fueron, Roccellaceae con 3 especies y Lobariaceae con 2 especies. Entre los grupos de comunidades presentes en los dos bosques fueron 19 hepáticas, 17 líquenes y 12 musgos.

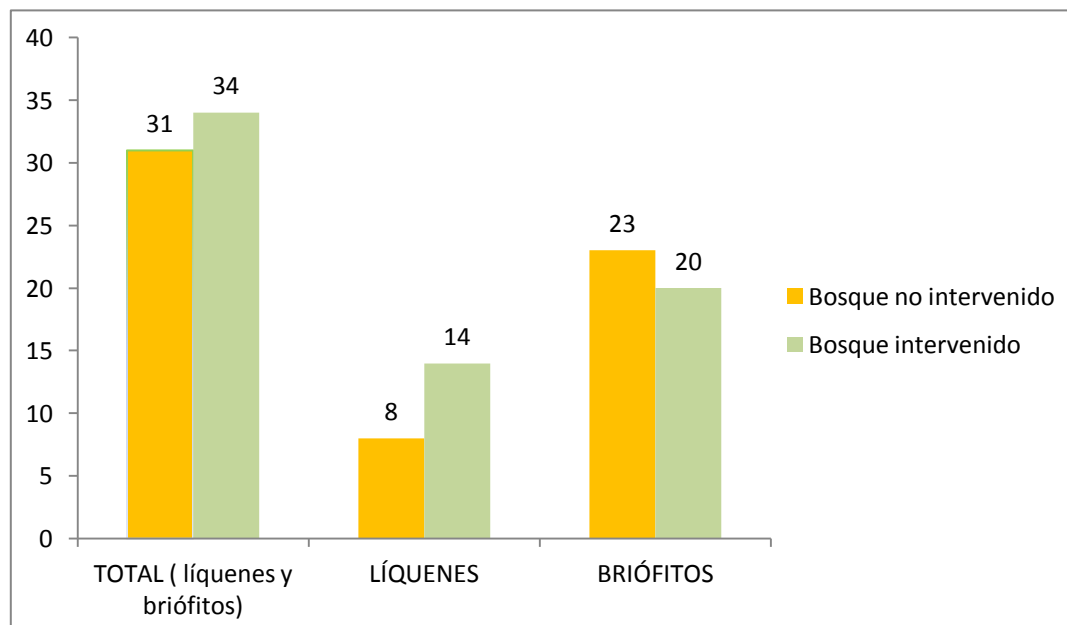


Figura 3. Riqueza de líquenes y briófitos, de los bosques intervenido y no intervenido.

Fuente: Microsoft Office Excel 2013

Elaborado por: Autor, 2018

La riqueza no muestra diferencias significativas como se puede ver en el diagrama de cajas (Figura 4); ya que la media se ubica en 5 especies por árbol, para el bosque no intervenido (BP) y 6 para el bosque intervenido (BS). De forma que el 50% de epífitos no vasculares se encuentran entre 5 a 6 especies por árbol, con dos puntos atípicos de 10 y 12 correspondientes al bosque no intervenido (BP); mientras que para el bosque intervenido (BS) el 50% de epífitos no vasculares se encuentran entre 6 a 7 especies por árbol, con dos puntos atípicos de 11 a 13 especies por árbol. Según el GLMM, la riqueza de líquenes y briófitos epífitos por árbol en el bosque Intervenido (BS) y bosque no intervenido (BP), no señaló cambios significativos (Tabla 2).

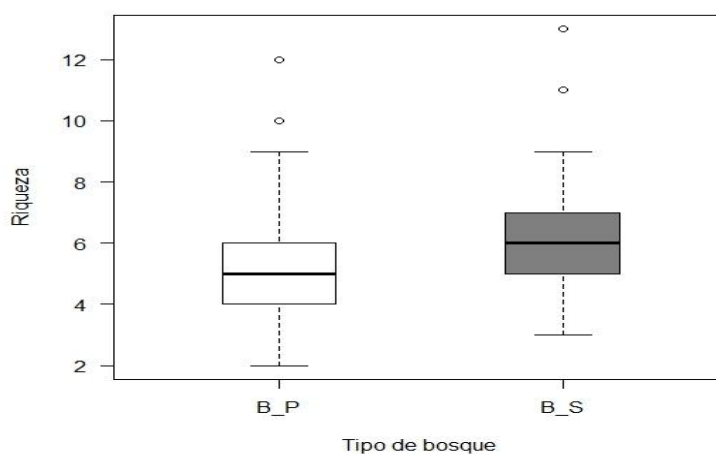


Figura 4. Riqueza de líquenes y briófitos del bosque no intervenido (BP) y bosque intervenido (BS).

Fuente: Diagrama de cajas
Elaborado por: Autor, 2018

Tabla 2. Resultados del modelo generalizado mixto en los dos tipos de bosque.

Variables	Coficiente	Error	Z valor	Pr(> z)
Luz	-0.002766	0.002887	-0.958	0.3380
Fragmento	0.075236	0.055146	1.364	0.1725
Bosque P_S	0.148489	0.084211	1.763	0.0778
DAP	0.003873	0.004348	0.891	0.3730

Fuente: GLMM

Elaborado por: Autor, 2018

2.1.2. Composición de especies.

Según el análisis de escalamiento multidimensional no métrico (NMDS), señaló que la composición de las especies entre el bosque intervenido y no intervenido, se muestran muy separadas entre sí (Figura 5).

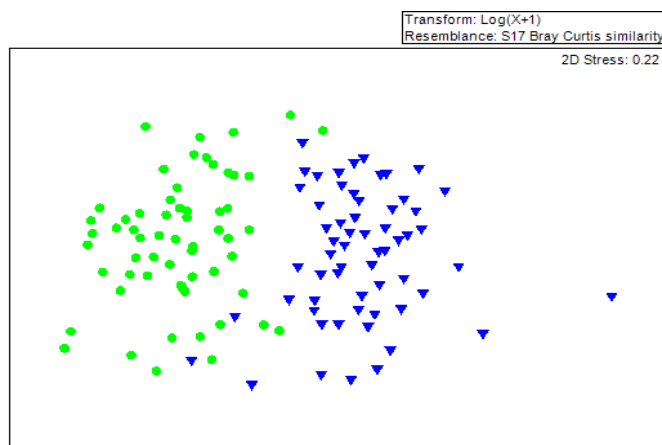


Figura 5. Análisis de escalamiento multidimensional no métrico (NMDS), para el bosque primario (círculos) y bosque secundario (triángulos).

Fuente: NMDS

Elaborado por: Autor, 2018

Según el análisis multivariado basado en las permutaciones (PERMANOVA), señaló que la composición de epífitos no vasculares (líquenes y briófitos), estuvo influenciado por el tipo de bosque con un 18%; seguido del factor fragmento el cual mantuvo un bajo efecto en la composición de 0,4% (Tabla 3).

Tabla 3. Análisis PERMANOVA de 5 factores en la composición de especies a nivel de bosque, fragmento, parcela, DAP y Luz.

Factor	Df	SumsOfSqs	MeanSqs	F.Model	R2	Pr(>F)
Bosque	1	0,26297	0,262975	27,5701	0,18009	0,001
Fragmento	1	0,07207	0,072068	7,5556	0,04935	0,001
Parcela	1	0,01941	0,019415	2,0354	0,0133	0,047
DAP	1	0,00816	0,008161	0,8556	0,00559	0,555
Luz	1	0,0102	0,010204	1,0698	0,00699	0,368
Residuals	114	1,08738	0,009538		0,74468	
Total	119	1,4602				1

Fuente: PERMANOVA

Elaborado por: Autor, 2018

2.2. Discusión

Los resultados de este trabajo, muestran que la diversidad y riqueza de líquenes y briófitos a nivel total y por árbol no mostraron cambios significativos, sin embargo se pudo evidenciar una clara diferencia en su composición, dado que su factor más influyente de variabilidad fue el tipo de bosque. Se registró 48 especies no vasculares, divididos en 31 briófitos y 17 líquenes, en 22 familias, 33 géneros distribuidos en 120 forófitos.

Este resultado nos indica que la riqueza y diversidad de las 48 especies de epífitas no vasculares, encontradas en el Área de Conservación “Tepuyes”, no difieren significativamente a otros estudios similares en tierras bajas, como las 39 especies de la cuenca amazónica de Guyana Francesa (Normann *et al.*, 2010) de igual forma con las 53 especies registradas en la Amazonía Colombiana (Pinzón *et al.*, 2003) y las 74 en Manaos- Brasil (Yano & Cámara, 2004), sin embargo al comparar con las 105 especies encontradas en el bosque tropical amazónico de Timburi Cocha (Déleg, 2017), con las 102 especies de epífitos no vasculares de Orellana (Salavarría, 2017), las 127 epífitas reportadas en Tiputini-Ecuador (Mota de Oliveira & Ter Steege, 2015) y las 216 especies de líquenes y briófitos reportadas por Macas, (2017) en bosque tropical (montano y de tierras bajas) del Parque Nacional Podocarpus y la Reserva San Francisco, nos damos cuenta que nuestros resultados son relativamente bajos. Existen otros estudios en bosques montanos, en donde se ha reportado una mayor diversidad de epífitas como las 374 especies (Benítez *et al.*, 2016); 207 especies encontradas por Nöske *et al.*, (2008); las 187 especies por Benavides (2016) y las 158 especies de la Subcuenca del río “Casacay” (Nagua, 2017). Es importante recalcar que estos cambios referentes a una mayor diversidad entre bosques montanos y una menor diversidad en bosques amazónicos, guardan relación con las variables climáticas y estructura forestal diferente (Mota de Oliveira & Ter Steege, 2015; Campos *et al.*, 2015; Déleg, 2017) ya que los bosques de tierras bajas presentan un dosel serrado el mismo que limita el paso de luz hacia los estratos arbóreos más bajos, lo cual reduce las condiciones aptas de un hábitat para los organismos no vasculares (Frahm & Gradstein, 1991).

Cabe mencionar que la presencia de líquenes fue mayor en el bosque intervenido, que en el bosque no intervenido, este cambio se debe a que varias especies de líquenes, prefieren niveles de luz con mayor intensidad, menor cubierta vegetal, un dosel abierto, entre otros

factores referentes al microclima (Sillett & Antoine, 2004; Aguirre & Rangel, 2007; Normann *et al.*, 2010; Benítez *et al.*, 2015; Salavarría, 2017), a diferencia de las especies de briófitos, los cuales fueron característicos del bosque no intervenido, el cual posee más características idóneas para la adaptación de estas especies (Benítez *et al.*, 2015). Este cambio muestra como las epífitas son particularmente sensibles a los cambios ocasionados por perturbaciones antrópicas y la deforestación, por su alta dependencia a los árboles y condiciones del microambiente (Krömer *et al.*, 2014) las cuales quedarían expuestas relativamente a cambios climáticos como menor humedad, mayor radiación solar, poca cubierta vegetal entre otros causantes de un hábitat no apto para los briófitos (Nöske *et al.*, 2008; Perhans *et al.*, 2009; Benítez *et al.*, 2015).

La composición de estas comunidades estuvo relativamente influenciada por la variable tipo de bosque, el cual mostro un porcentaje de 0,18% seguido del fragmento. Por otra parte encontramos que la composición de especies briófitas en el bosque no intervenido, mostraron diferencias a las especies encontradas en el bosque intervenido, lo contrario sucedió con los líquenes los cuales mostraron mayor dominancia en el bosque intervenido, frente al bosque no intervenido. Este patrón se lo considera como reemplazamiento de las “especies de sombra” por las “especies de sol”, las mismas que suelen mantener varias características de dominio en los bosques secundarios (Nöske *et al.*, 2008; Benítez *et al.*, 2016) como es el caso de los géneros *Coccocarpia*, *Herpotallon* y *Pilotrichella* que fueron dominantes en el bosque intervenido, sin embargo, el género *Plagiochila*, *Leptogium* y *Sticta* mostraron ser exclusivos del bosque primario o no intervenido.

Según Granados *et al.*, (2003) define a las epífitas de sombra como especies las cuales se localizan en partes del hospedero no expuestas al sol, creciendo en sitios húmedos y sombríos, como el caso del genero *Plagiochila* (Benítez *et al.*, 2016; Benavidez, 2016; Macas, 2017; Salavarría, 2017), siguiendo este patrón estudios similares muestran que la característica esencial de estas especies de sombra, para la adaptación en estos tipos de bosque primario, se encuentra relacionada con la humedad y madures del bosque, con la densidad de cobertura arbolada, un alto nivel de humedad en la atmósfera asistido de precipitaciones y neblinas invariables que forman componentes climáticos, que aportan favorablemente a la absorción hídrica para efectuar la fotosíntesis (Jovan & McCune, 2004; Kranner *et al.*, 2008; Rangel, 2008; Nagua, 2017) de forma que se convierten en especies sensibles, dependientes de estas características, (Gauslaa *et al.*, 2001; Kranner *et al.*, 2008; Benítez *et al.*, 2015) y que al existir algún tipo de cambio en el ambiente, estas tienden a desaparecer o ser reemplazadas, por

especies menos sensibles las cuales solo necesitan escasa humedad y mayor entrada de luz (Kranter *et al.*, 2008; Nagua, 2017).

Por otra parte a diferencia del bosque primario, el bosque secundario o intervenido, se caracterizó por presentar varias especies de epífitas de sol o (fotófilas), las cuales presentan características de resistencia a mayor entrada de luz, escasas de humedad, menor altitud, un dosel abierto, esto debido a que estas especies poseen la presencia de metabolitos en córtex o medula y ácidos, lo cual les permiten una adaptación eficaz a este tipo de bosque (Molnár & Farkas, 2010; Nagua, 2017) es decir que la dominancia de líquenes como *Cococarpia* y *Herpotallon*, es común en este tipo de bosque (Salavarría, 2017; Macas, 2017), ya que estas especies presentan ácidos como compuestos secundarios, (Cochietto *et al.*, 2002; Benítez *et al.*, 2016), lo cual se considera que la mayoría de líquenes heterómeros, mediante el hongo simbiote suministra condiciones hídricas eficaces para efectuar la fotosíntesis, igualmente el fotobionte presenta una capa fúngica en condiciones de protección hacia el exceso adverso de la radiación (Benavides, 2016; Nagua, 2017), de manera que estas especies muestran mayor resistencia a la disminución de la humedad (Nagua, 2017).

CONCLUSIONES

La riqueza y diversidad entre el bosque no intervenido (BP) y bosque intervenido (BS), no presentaron diferencias significativas en cuanto al número de especies por árbol.

Se registró un total de 48 especies epífitas no vasculares 31 briófitos y 17 líquenes, en 22 familias, 33 géneros distribuidos en 120 forófitos.

La composición de especies de líquenes y briófitos epífitos señaló un cambio en las comunidades, siendo el tipo de bosque el factor más influyente en los géneros *Coccocarpia*, *Herpotallon*, *Pilotrichella*, *Plagiochila*, *Leptogium* y *Sticta*.

Las familias de líquenes y briófitos epífitos, más representativas por su número de especies fueron: Plagiochilaceae, Lejeuneaceae, Lepidoziaceae, Roccellaceae, Lobariaceae.

BIBLIOGRAFIA

- Acebey A., Gradstein S.R., & Krömer, T. (2003). Species richness and habitat diversification of bryophytes in submontane rain forest and fallows of Bolivia. *Journal of tropical ecology*, 19(01), 9-18.
- Aguirre, J., & Rangel, J. (2007). Amenazas a la conservación de las especies de musgos y líquenes en Colombia-una aproximación inicial- Threats to conservation of mosses and lichens species from Colombia -A preliminary approach-. Universidad Nacional de Colombia. Bogota. *Caldasia*, 29(2):235-262.
- Baldwin, L., & Bradfield, G. (2007). Bryophyte responses to fragmentation in temperate coastal rainforests: A functional group approach. *Biological conservation*, 136, 408– 422
- Belinchón, R., Martínez, I., Escudero, A., Aragón, G., & Valladares, F. (2007). Edge effects on epiphytic communities in a Mediterranean *Quercus pyrenaica* forest. *Journal of Vegetation Science*, 18(1), 81-92.
- Benavides, J. (2016). *Epífitos no vasculares como indicadores de la alteración antrópica de los bosques montanos de la provincia de Napo-Ecuador*. Trabajo de Titulación. Universidad Técnica Particular de Loja.Loja
- Benavides, J., & Gutierrez, C. (2011). Effect of deforestation in palm-epiphytic bryophyte communities in a cloud forest in the northern Andes. *The Bryologist*, 114(1):155-165
- Benítez, A., 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*, 88(5), 521–527.
- 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.

- Benítez, A., Prieto, M., González, Y., & Aragón, G. (2016). *Functional traits of epiphytic lichens as indicators of forest disturbance level and predictors of total richness and diversity of epiphytic lichens*. Tesis Doctoral Universidad Rey Juan Carlos, Móstoles Madrid, 101-141.
- Brunialti, G., Frati, L., & Loppi, S. (2012). Fragmentation of Mediterranean oak forests affects the diversity of epiphytic lichens. *Nova Hedwigia*, 96(1–2), 265–278
- Campos, L. V., Ter Steege, H., & Uribe, J. (2015). The epiphytic bryophyte flora of the Colombian Amazon. *Caldasia*, 37(1), 47-59.
- Ceccon, E. (2013). *Restauración en bosques tropicales: fundamentos ecológicos, prácticos y sociales*. Primera edición. Ediciones Días de Santos. México. ISBN: 978-84-9969-615-7 pág. 23.
- Churchill, S. P., Griffin, D., & J. Muñoz 2000. A Checklist of the mosses of the tropical Andean countries. *Ruizia* 17: 1-203
- Cisneros-Heredia, D. F. (2003). Herpetofauna de la Estación de Biodiversidad Tiputini, Amazonía Ecuatoriana. In *Ecología y Ambiente en el Ecuador: Memorias del I Congreso de Ecología y Ambiente, Ecuador país megadiverso*. CD. Quito. Universidad San Francisco de Quito.
- Cocchietto, M., Skert, N., Nimis, P.L., & Sava, G. (2002). A review on usnic acid, an Interesting natural compound. *Naturwissenschaften*, 89, 137–146.
- Cubas, P. (2008). Briófitos (musgos, hepáticas y antoceros) ,1-4.
- Déleg, J. (2017). *Diversidad de líquenes y briófitos epífitos en un gradiente de perturbación del bosque tropical amazónico de la Estación Científica Timburi Cocha, Loreto-Orellana*. Tesis de pregrado. Universidad Técnica Particular de Loja, Coca, Ecuador.
- Frahm, J. P., & Gradstein, S. R. (1991). An Altitudinal Zonation of Tropical Rain-Forests Using Bryophytes. *Journal of Biogeography*, 18(6), 669–678.

- Gauslaa, Y., Ohlson, M., Solhaug, K.A., Bilger, W., & Nybakken, L. (2001). Aspect dependent high-irradiance damage in two transplanted foliose forest lichens, *Lobaria pulmonaria* and *Parmelia sulcata*. *Can. J. For. Research*, 31, 1639–1649.
- Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Nangaritza (2014). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Nangaritza*.
- Granados-Sánchez, D., López-Ríos, G., Hernández-García, M., & Sánchez-González, A. (2003). Ecología de las Plantas Epífitas. *Chapingo, Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 9(2), 101-111.
- Jadán, O., & Aguirre, Z. (2013). Flora de los Tepuyes de la Cuenca Alta del Río Nangaritza, Cordillera del Cóndor. *BioOne*, 41-48.
- Jovan, S., & McCune, B. (2004). Regional variation in epiphytic macrolichen communities in northern and central California. *The Bryologist*, 107(3), 328–339.
- Kranner, I., Beckett, R., Hochman, A., & Nash, T. H. (2008). Desiccation-tolerance in lichens: a review. *The Bryologist*, 111(4), 576–593.
- Krömer, T., Toledo, & García, T. (2014). Epífitas vasculares como bioindicadores de la calidad forestal: impacto antropico sobre su diversidad y composición. *Hongos Y Plantas Terrestres*, 605-624.
- León-Yáñez, S., Gradstein S., & Wegner, C. (2006). *Hepáticas (Marchantiophyta) y Antoceros (Anthocerotophyta) del Ecuador: Catálogo*. Publicaciones del Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito.
- Lozano, P. (2002). Los tipos de bosque en el sur de Ecuador. *ResearchGate*, 29-49. Recuperado de <http://www.researchgate.net/publication/233936622>
- Macas, J. (2017). *Efectos de la adición de nutrientes sobre la diversidad de líquenes y briófitos epífitos en un gradiente altitudinal de los bosques tropicales del Ecuador. Tesis de pregrado*. Universidad Técnica Particular de Loja, Loja, Ecuador.

- Martínez, I., Belinchón, R., Otárola, M., Aragón, G., Prieto, M., & Escudero, A. (2011). Efectos de la fragmentación de los bosques sobre los líquenes epífitos en la Región Mediterránea. *Ecosistemas*, 20(2-3), 54-67.
- McCullagh, P., & Nelder, J. (1989). Generalized linear models. Second Edition. Monographs on statistics and applied probability 37. Chapman and Hall/CRC, New York, USA
- Medina, M. E., & Carrillo, G. (2012). La cuenca Amazónica y su Importancia Estrategica en el Caso de la Amazonia Venezolana, (1).
- Ministerio del Ambiente (2012). Línea base de deforestación del Ecuador Continental. Recuperado de <http://sociobosque.ambiente.gob.ec/files/Folleto>
- Molnár, K., & Farkas, E. (2010). Current results on biological activities of lichen secondary metabolites- a review.pdf. *Z. Naturforsch.* 65.
- Mota de Oliveira, S., & Ter Steege, H. (2015). Bryophyte communities in the Amazon forest are regulated by height on the host tree and site elevation. *Journal of Ecology*, 103, 441-450.
- Nagua, R. (2017). *Diversidad de líquenes y briófitos epífitos en los bosques montanos de la Subcuenca del río "Casacay"*. Tesis de pregrado. Universidad Técnica Particular de Loja, Pasaje, Ecuador.
- Normann, F., Weigelt, P., Gehrig-Downie, C., Gradstein, S. R., Sipman, H. J. M., Obregon, A., & Bendix, J. (2010). Diversity and vertical distribution of epiphytic macrolichens in lowland rain forest and lowland cloud forest of French Guiana. *Ecological Indicators*, 10(6), 1111–1118.
- Nöske, N. M., Hilt, N., Werner, F., Brehm, G., Fiedler, K., Sipman, H., & Gradstein, S. R. (2008). Disturbance effects on diversity of epiphytes and moths in a montane forest in Ecuador. *Basic and Applied Ecology*, 9, 4-12.
- Oksanen, J. (2015). *Multivariate Analysis of Ecological Communities in R: vegan tutorial*. Oulu. Finlandia.

- Perhans, K., Appelgren, L., Jonsson, F., Nordin, U., Söderström, B., & Gustafsson, L. (2009). Retention patches as potential refugia for bryophytes and lichens in managed forest landscapes. *Biol. Conserv.* 142, (5), 1125–1133.
- Pinzón, M., Linares, E., & Uribe, J. (2003). Hepáticas del Medio Caquetá (Amazonía Colombiana). *Caldasia*, 25(2), 297-311.
- Rangel, O. (Ed.) (2008). *Colombia Diversidad Biológica VI: Riqueza y diversidad de los musgos y líquenes en Colombia*. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- Rojas, V. (2014). *Diseño de un plan de manejo para el bosque protector comunitario desde las prácticas ancestrales en el Alto Nangaritza*. Tesis de pregrado. Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.
- Salavarría, E. (2017). *Diversidad de líquenes y briófitos epífitos en bosques Amazónicos de la Provincia de Orellana, con diferentes tipos de manejo*. Tesis de pregrado. Universidad Técnica Particular de Loja. Loja, Ecuador.
- Sillett, S. C., & Antoine, M. E. (2004). Lichens and bryophytes in forest canopies. In: Lowman, M., & Rinker, H.B. (Eds.), *Forest canopies*. London, Elsevier, 151-174.
- Soto, E., Lucking, R., & Bolaños, A. (2012). Especificidad de forófito y preferencias microambientales de los líquenes cortícolas en cinco forófitos del bosque premontano de finca Zingara, Cali, Colombia. *Bio.Trop*, 60(2), 843- 856.
- Valtueña, J. (2002). *Enciclopedia de la Ecología y la Salud; Biblioteca Educación y Salud*. Madrid, España: Safeliz
- Vargas, R.G. (2011). *Botánica general, desde los musgos hasta los árboles*. San José, Costa Rica: Universidad Estatal a Distancia.
- Yano, O., & Cámara, P. (2004). Briófitas de Manaus, Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica*, 34(3), 445–457.

ANEXOS

Anexo 1: Especies de epífitas no vasculares más representativas registradas en el (bosque intervenido y no intervenido) del área de conservación “Tepuyes”

ESPECIES

Briófitos

Symphyogyna brasiliensis Nees

Plagiochila af. *cristata* Dumort.

Marchesinia brachiata (Sw.) Schiffn.

Squamidium nigricans (Hook.) Broth

Leucobryum antillarum Schimp.ex Besch.

Neckeropsis undulata (Hedw.) Reichardt

Líquenes

Coenogoniom linkii Ehrenb.

Leptogium azureum (Sw. ex Ach.) Mont.

Dischosporidium nigrocinctum (Ehrenb.) G. Thor

Anexo 2. Trabajo de campo (A) y laboratorio (B).

A



B

