



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 un gradiente de
perturbación del bosque tropical amazónico de la Estación Científica
Timburi Cocha, Loreto-Orellana.**

TRABAJO DE TITULACIÓN.

AUTOR: Déleg Tenesela, Jorge Aníbal

DIRECTOR: Benítez Chávez, Ángel Raimundo, Dr.

CENTRO UNIVERSITARIO COCA

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

Doctor.

Ángel Raimundo Benítez Chávez.

DOCENTE DE LA TITULACIÓN

De mi consideración:

El presente trabajo de titulación: Diversidad de líquenes y briófitos epífitos en un gradiente de perturbación del bosque tropical amazónico de la Estación Científica Timburi Cocha, Loreto-Orellana, realizado por Déleg Tenesela Jorge Aníbal, ha sido orientado y revisado durante su ejecución, por cuanto se aprueba la presentación del mismo.

Loja, abril de 2017

f)

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

“Yo Déleg Tenesela Jorge Aníbal declaro ser autor del presente trabajo de titulación: Diversidad de líquenes y briófitos epífitos en un gradiente de perturbación del bosque tropical amazónico de la Estación Científica Timburi Cocha, Loreto-Orellana, de la Titulación de 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 o trabajos de titulación que se realicen con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad”.

f.

Déleg Tenesela Jorge Aníbal

1900366269

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación, dedico a mis padres, hermanos y amigos, que cada día construyen sus sueños y hacen que la vida ruede sobre los ejes de la esperanza y la realización.

AGRADECIMIENTO

A los profesores de la Universidad Técnica Particular de Loja, en especial al Dr. Ángel Benítez, como director del trabajo de titulación, quien con sus conocimientos y experiencias en el tema supo direccionar de manera oportuna para llevar a feliz término los objetivos planteados.

Al Ing. Javier Patiño, como director de la Estación Científica Timburi Cocha, por su apoyo logístico en el trabajo de campo.

A Gabriel Grefa y su esposa, quienes como sus conocimientos en dendrología contribuyeron en la identificación taxonómica de los árboles hospedadores.

A Toni Bradley y Mariela Tituana, por su compañía en el proceso de colección de muestras.

A la comunidad Quichua de San José de Payamino, por permitir ingresar a su territorio y realizar el trabajo de campo.

A la Dirección Provincial del Ministerio del Ambiente de Orellana, quien supo otorgar el permiso de investigación Nro. 014-2016-IC-FAU/FLO-DPAO-PNY.

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
ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS.....	vii
RESUMEN.....	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN.....	3
1. MATERIALES Y MÉTODOS.....	5
1.1. Área de estudio	6
1.2. Diseño y colección de datos	8
1.3. Análisis de datos	9
1.3.1. Riqueza de especies.....	9
1.3.2. Composición de las especies	9
2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	9
2.1. Resultados	11
2.1.1. Riqueza de especies – diversidad alfa.....	11
2.1.2. Composición de especies – diversidad beta	13
2.2. Discusión.....	14
CONCLUSIONES	17
RECOMENDACIONES.....	18
BIBLIOGRAFÍA.....	19
ANEXOS	24

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Figura 1. Área de estudio.....	6
Figura 2. Bosque no perturbado.....	7
Figura 3. Bosque perturbado.....	7
Figura 4. Comparativo entre riqueza de líquenes y briófitos de bosque perturbado y no perturbado.....	11
Figura 5. Resultados de Kruskal-Willis ANOVA de la diversidad alfa entre bosque perturbado y no perturbado.....	12
Figura 6. Índice de Shannon-Weaver de bosque no perturbado y perturbado.....	12
Figura 7. Índice de Simpson de bosque no perturbado y perturbado.....	13
Figura 8. NMDS de la composición de especies en función de los dos tipos de bosque. Bosque perturbado (puntos grises) y Bosque no perturbado (puntos negros).....	13
Tabla 1. Coordenadas de cada parcela de bosque perturbado y no perturbado.....	8
Tabla 2. Resultados del PERMANOVA de la composición de especies y las variables de estructura de bosque. Df=grados de libertad, SS=suma de cuadrados, F-valor=estadístico F, R ² = Coeficiente de variación.....	14

RESUMEN

Los bosques amazónicos albergan gran diversidad de organismos no vasculares. Los epífitos (líquenes y briófitos) son excelentes indicadores de la perturbación de los bosques, debido a que son organismos poiquilohídricos. El objetivo de este estudio consistió en analizar la riqueza y composición de líquenes y briófitos epífitos en bosque perturbado y no perturbado de la Estación Científica de Timburi Cocha, Loreto-Orellana. En cada bosque se realizó 12 parcelas de 10 x 10 m con 5 árboles por parcela (120 árboles). Para el análisis de la riqueza se usó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis ANOVA, índices de Shannon-Weaver y Simpson. La composición de las comunidades se realizó mediante un escalamiento multidimensional no métrico (NMDS) y el análisis multivariado (PERMANOVA). Nosotros identificamos 105 especies de epífitos (43 briófitos y 62 líquenes). La riqueza total de especies disminuyó en los bosques perturbados. Los análisis multivariados indicaron que no hay cambios en la composición de las comunidades relacionados con la perturbación de los bosques; sin embargo, una gran parte de la variación fue asociada con las características del hospedador.

Palabras claves: Epífitos, diversidad, Timburi Cocha, bosque amazónico.

ABSTRACT

Amazonian forests are home to great diversity of non-vascular organisms. The epiphytes (lichens and bryophytes) are effective indicators of forests disturbance due to that they are poikilohydric organisms. The objective of this study was to analyze the richness and composition of lichens and bryophytes epiphytes in disturbed and undisturbed forest of The Timburi Cocha Scientific Station, Loreto-Orellana. In each forest we were performed 12 plots of 10 x 10 m with 5 trees per plot (120 trees). We were analyzed changes in richness with non-parametric test "Kruskal-Wallis ANOVA", the Shannon-Weaver and Simpson indices. We were analyzed changes in communities composition of lichens and bryophytes in two forests with non-metric multidimensional scaling (MDNS) and multivariate analysis (PERMANOVA). We identified 105 epiphytic species (43 bryophytes and 62 lichens). We found that total richness decreased in disturbed forests. Multivariate statistical analyses showed not changes in the epiphytic composition related with forests disturbance; however, a large component of variation was associated with the host tree characteristics.

Key words: Epiphytes, diversity, Timburi Cocha, Amazonian forest.

INTRODUCCIÓN

Los bosques tropicales amazónicos son ecosistemas ubicados por debajo de los 1.300 msnm en las estribaciones orientales de los Andes (Palacios et al., 1999), donde se puede encontrar bosques de tierra firme, boques de palmas y sistemas lacustres de aguas negras (Guevara et al., 2013). Estos bosques se caracterizan por presentar una gran diversidad de flora y fauna (Guevara et al., 2013); que por su riqueza natural, son sometidos a presiones antrópicas, con graves consecuencias sobre la diversidad biológica debido a la deforestación (MAE, 2012). Entre la diversidad vegetal se encuentran los organismos no vasculares (Pinzón et al., 2003; León-Yáñez et al., 2006; Campos et al., 2015), como los líquenes y briófitos epífitos, los cuales son importantes en cuanto a riqueza de especies y cubierta de muchos hábitats, así como el funcionamiento de los ecosistemas (Goffinet & Shaw, 2009), además de brindar alimento y refugio a insectos, reptiles pequeños, anfibios y aves (Nadkarni et al., 2001).

Los líquenes y briófitos epífitos son organismos que han abandonado los hábitos terrestres y han modificado sus estructuras morfológicas, fisiológicas, anatómicas y reproductivas, para vivir sobre otras plantas, denominados forófitos u hospedadores (Granados et al., 2003; Ceja et al., 2008). Los hábitats de los epífitos son diversos y están sometidos a factores macro y micro ambientales y estructuras forestales que influyen en su diversidad y distribución (Gradstein, 2008). Las variables ambientales tales como: precipitación, temperatura, intensidad lumínica, altitud y humedad son factores condicionantes sobre la diversidad y composición de las comunidades de líquenes y briófitos (Sillet & Antoine, 2004; Nash, 2008; Normann et al., 2010). De igual forma, la alteración de la estructura forestal (Werner & Gradstein, 2009; Benítez et al., 2014), el tamaño y la edad del forófito (Aragón et al., 2010), las características físicas y químicas, como textura y pH de la corteza e incluso la tala selectiva y la diversidad de la especie del forófito, influyen sobre la riqueza y composición de los líquenes y briófitos epífitos (Ruiz & Aguirre, 2004; Cáceres et al., 2007; Soto-Medina et al., 2011; Rosabal et al., 2014). En un bosque primario los epífitos que se encuentran en el soto bosque, donde existe mayor sombra y humedad, son diferentes a los epífitos que se ubican en un bosque secundario donde existe menor humedad pero mayor luminiscencia (Ceja et al., 2008; Cassiano de Oliveira & Mota de Oliveira, 2016).

Dentro de los bosques, los líquenes y briófitos cumplen un rol importante relacionados con la diversidad, la biomasa y el funcionamiento de los ecosistemas (Holz & Gradstein, 2005). Por sus características fisiológicas relacionados con la disponibilidad hídrica (organismos poiquilohídricos), modulan la humedad ambiental absorbiendo el exceso de agua mientras

llueve y liberando agua cuando el aire se hace más seco (Gauslaa et al., 2001; Kranner et al., 2008; Vanderpoorten & Goffinet, 2009). La alteración en la diversidad funcional de los briófitos es drásticamente afectado por la deforestación (Benítez et al., 2016). Por tal motivo, los líquenes y briófitos se han convertido en indicadores de perturbación para evaluar los efectos de la alteración antrópica en bosques tropicales (Nöske et al., 2008; Werner & Gradstein, 2009; Cubas et al., 2010; Benítez et al., 2012).

De acuerdo a esta premisa se han realizado varios estudios sobre la alteración de los bosques tomando como bioindicadores a los líquenes y briófitos (Nöske et al., 2008; Benítez et al., 2012); encontrándose resultados en los que se indican que la riqueza de especies cambia de un bosque primario a bosque secundario de acuerdo a la perturbación de los bosques (Acebey et al., 2003; Gradstein, 2008; Gradstein & Sporn, 2010); sin embargo, este patrón no es constante porque existen otros estudios en donde explican que no existen efectos negativos sobre el número de las especies en bosques perturbados, aunque sí cambia la composición de las especies (Flores-Palacios & García-Franco, 2006; Werner & Gradstein, 2009; Larrea & Werner, 2010).

Los estudios sobre los líquenes y briófitos como elementos bioindicadores de perturbación, se han diversificado y han servido para evaluar fragmentación de bosques (Belinchón et al., 2007), especificidad y parámetros ambientales (Soto-Medina et al., 2005; Cáceres et al., 2007), diversidad y distribución (Uribe & Orrego, 2001; Normann et al., 2010), perturbación y biodiversidad (Nöske et al., 2008), diversidad y restauración de ambientes degradados (Rovere & Calabrese, 2011), entre otros. En Ecuador los estudios se han centrado en bosques montanos y estacionalmente secos de la Costa (Andersson & Gradstein, 2005; Nöske et al., 2008; Werner & Gradstein, 2009; Benítez et al., 2012), demostrando que existen altos niveles de diversidad, como recalcando su rol ecológico dentro de los ecosistemas y de cómo son alterados a causa de la deforestación. Por el contrario, estudios sobre la riqueza y composición de los líquenes y briófitos epífitos en la Amazonía Ecuatoriana del norte, sea en bosque de tierra firme o inundado, son nulos.

Por lo tanto, el presente estudio se enfocó en analizar la riqueza y composición de líquenes y briófitos epífitos en un gradiente de perturbación del bosque tropical amazónico de Timburi Cocha; donde se seleccionó dos tipos de bosque: perturbado y no perturbado y se planteó las variables de inclinación, altura, diámetro, especie del forófito, cobertura arbolada y tipo de corteza. Los objetivos específicos fueron: Determinar la riqueza de líquenes y briófitos epífitos en cada bosque; y analizar la composición de líquenes y briófitos epífitos y los factores ambientales y estructura forestal de cada bosque.

1. MATERIALES Y MÉTODOS

1.1. Área de estudio

El estudio se realizó en bosque tropical amazónico perturbado y no perturbado de tierra firme de la Estación Científica Timburi Cocha de la Comunidad Quichua San José de Payamino, cantón Loreto, provincia de Orellana, entre las coordenadas UTM WGS84 (Tabla 1); a una altura entre 299 y 379 msnm (Figura 1). El clima es húmedo tropical con una temperatura promedio anual de 25°C, precipitación anual cerca de 4000 mm y humedad ambiental cercana al 82% (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, INAMHI).

Timburi Cocha es una reserva de amortiguamiento de la parte nor-este del Parque Nacional Sumaco Napo Galeras, pertenece a la comunidad local y es de 17.000 hectáreas. De acuerdo a los Hotspot, se ubica en el límite este del Hotspot de los Andes Tropicales Ecuatorianos (ECU52) denominado como Área Clave para la Biodiversidad (ACB) con un puntaje de 0.51 a 0.6/75 (Conservación Internacional, 2015). Dentro del área de la estación existen diversas fincas, con varios cultivos propios de la zona, sitios turísticos de interés y un centro poblado; la formación boscosa es de bosque húmedo de tierras bajas, con un dosel que va de 30 a 40 m de altura (Palacios et al., 1999; Guevara et al., 2013).

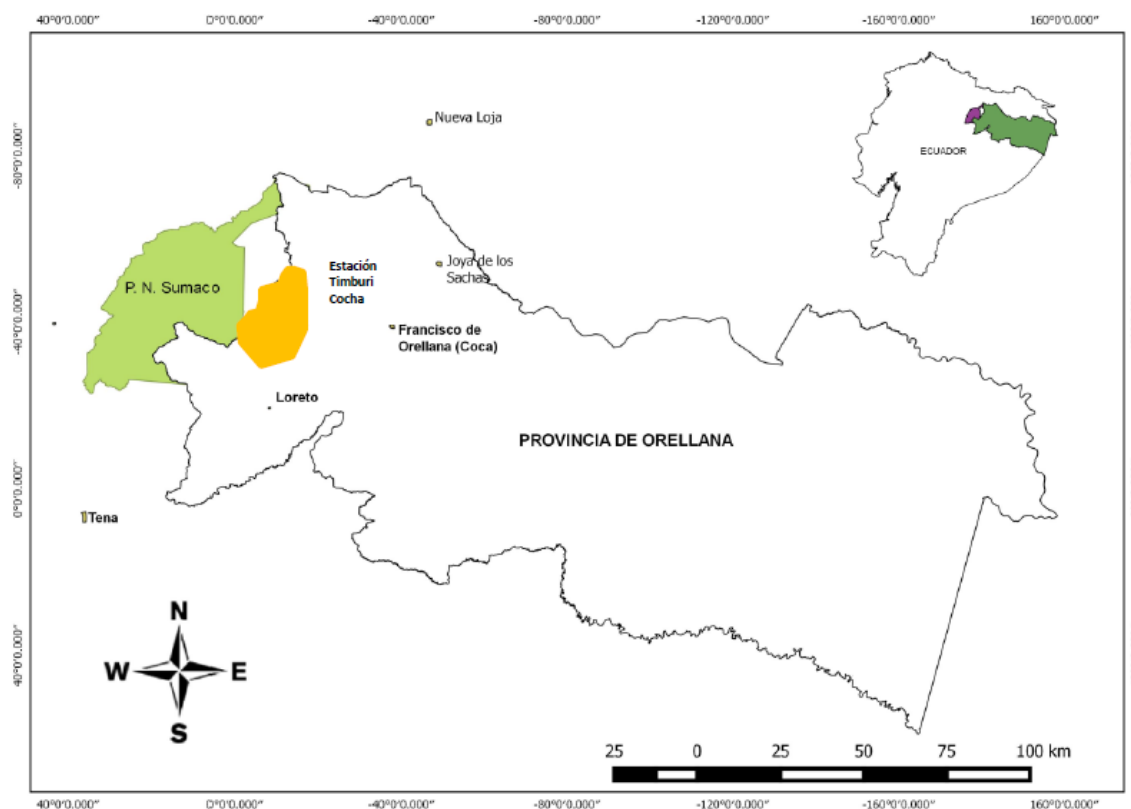


Figura 1. Área de estudio

Fuente: Autor, 2017

El bosque no perturbado (Figura 2) es un bosque primario donde no ha existido intervención antrópica; la vegetación estuvo representado por árboles maduros característicos de bosque primario como: *Erisma uncinatum*, *Eschweilera coriácea*, *Clarisia biflora*, *Cedrelinga cateniformis* y *Hieronyma alchorroides*. (Anexo 3). La cobertura del dosel fue cerrado.



Figura 2. Bosque no perturbado

Fuente: Autor, 2017

El bosque perturbado (Figura 3) es un bosque secundario de aproximadamente 15 a 30 años de edad; según información de los comuneros se utilizó con fines agrícolas propios de la zona que luego de dos o tres cosechas las chacras fueron abandonadas. En la zona no existen pastos ni crianza de ganado vacuno. Las especies de árboles estuvieron representadas por: *Piptocoma discolor*, *Cordia alliodora*, *Inga nobilis*, *Jacaranda copaia* y *Pourouma minor* (Anexo 3) La cobertura del dosel fue cerrada y medianamente cerrada.



Figura 3. Bosque perturbado

Fuente: Autor, 2017

Tabla 1. Coordenadas de cada parcela del bosque no perturbado y perturbado.

Bosque no Perturbado (BNP)				Bosque Perturbado (BP)			
Nro. de parcela	X	Y	altura msnm	Nro. de parcela	X	Y	altura msnm
P1	244343	9947427	343	P1	245694	9946662	309
P2	244293	9947388	342	P2	245585	9946640	314
P3	244316	9947320	340	P3	245597	9946701	319
P4	244272	9947211	332	P4	245512	9946703	318
P5	244316	9947498	336	P5	245438	9946661	307
P6	244318	9947548	351	P6	245353	9946734	302
P7	244303	9947619	352	P7	245319	9946652	299
P8	244400	9947717	347	P8	245286	9946716	318
P9	244240	9947535	355	P9	245074	9946744	308
P10	244199	9947492	353	P10	245004	9946783	320
P11	244141	9947624	379	P11	245018	9946852	327
P12	244083	9947599	375	P12	244984	9946890	318

Fuente: Autor, 2017

1.2. Diseño y colección de datos

En cada bosque perturbado y no perturbado se seleccionaron tres localidades y en cada localidad se realizaron 4 parcelas de 10 x 10 m.; a una distancia aproximada de 100 m. entre parcelas. En cada parcela se seleccionaron 5 árboles comenzando por el de mayor diámetro hasta el de \geq a 10 de DAP (Diámetro Altura del Pecho), dando un total de 120 forófitos. Para cada árbol se registró las variables: tipo de bosque, localidad, parcela, diámetro, diversidad del forófito; altura de la base al extremo del dosel; inclinación (vertical 90°, semi-inclinado 80 a 89°, fuertemente inclinado 60 a 79°); cobertura del dosel (abierto 10 a 39%; medianamente cerrado 40-69% y cerrado 70 -100%) y tipo de corteza (lisa, semi-estriada, estriada). Para determinar el porcentaje de cobertura de líquenes y briófitos en el tronco del árbol a dos alturas del suelo (1 m y 2 m) y en dos orientaciones (Este y Oeste) se utilizó una rejilla de metal de 20 x 30 cm. (Benítez et al., 2012). En total se realizaron 480 micro-parcelas.

Las muestras colectadas se colocaron en sobres de papel con su respectivo código para luego ser secadas (Gradstein et al., 2003) para su posterior traslado, identificación y depósito de las especies en el Herbario de la Universidad Técnica Particular de Loja (HUTPL). La identificación taxonómica de los especímenes se realizó mediante verificación de caracteres morfológicos y anatómicos como: filidios, costa, apotecios, isidios, talo, cilios, etc. y diferentes claves taxonómicas (Churchill & Linares, 1995; Reiner-Drehwald, 1995; Calatayud & Sanz-Sánchez, 2000; Gradstein et al., 2001; Barreno & Ortega, 2003; Larraín, 2007).

1.3. Análisis de datos

1.3.1. Riqueza de especies

Para determinar la riqueza de especies a nivel de árbol entre bosque perturbado y no perturbado se usó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis (1952) y ANOVA de una vía. Esta prueba sirve para probar si un grupo de datos proviene de la misma población; además sirve para comparar tres o más poblaciones cuyas distribuciones no son normales (Berlanga-Silvente & Rubio-Hurtado, 2012). Para el análisis de la diversidad de las especies a nivel de árbol se usó los índices de Shannon-Weaver (1949) y Simpson (1949). El índice de Shannon-Weaver permite conocer la diversidad de especies que puede variar entre 0.5 y 5 donde valores inferiores a 2 son bajos en diversidad y mayores de 3 altos en diversidad. El índice de Simpson permite conocer la dominancia y la diversidad, además evidencia cómo están distribuidas las especies. Los dos análisis se realizaron en el programa estadístico R (R Core Team, 2013) con el paquete estadístico vegan (Oksanen, 2015).

1.3.2. Composición de las especies

Para analizar la composición de las especies en los dos tipos de bosque se realizó un análisis de escalamiento multidimensional no métrico (NMDS) que muestra la similitud y ordenamiento de las especies (Oksanen, 2015) y como medida de distancia Bray-Curtis. Para determinar qué variables afectan sobre la composición de líquenes y briófitos epífitos se utilizó el análisis multivariado basado en permutaciones PERMANOVA (Permutational Multivariate Analysis of Variance Using Distance Matrices) sobre los datos de cobertura a nivel de árbol (Oksanen, 2015). El NMDS y el PERMANOVA se realizaron mediante el programa estadístico R (Versión 3.1.0).

2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.1. Resultados

2.1.1. Riqueza de especies – diversidad alfa

En los dos bosques se identificaron un total de 105 especies de epífitos no vasculares (43 briófitos y 62 líquenes); 95 especies en bosque no perturbado y 71 especies en bosque perturbado (Anexo 1). En cuando a comunidades en el bosque no perturbado se identificaron 53 líquenes, 18 musgos y 24 hepáticas y en el bosque perturbado 37 líquenes, 14 musgos y 20 hepáticas; en los dos bosques no se identificaron antoceros. Las familias de líquenes con mayor número de especies fueron: Graphidaceae con 18; Ramalinaceae con 10; Arthoniaceae con 9 y Coenogoniaceae con 8. De igual forma las briófitas con mayor número de especies por familia fueron: Lejeuneaceae con 11; Plagiochilaceae con 10; Meteoraceae con 7 y Neckeraceae con 4.

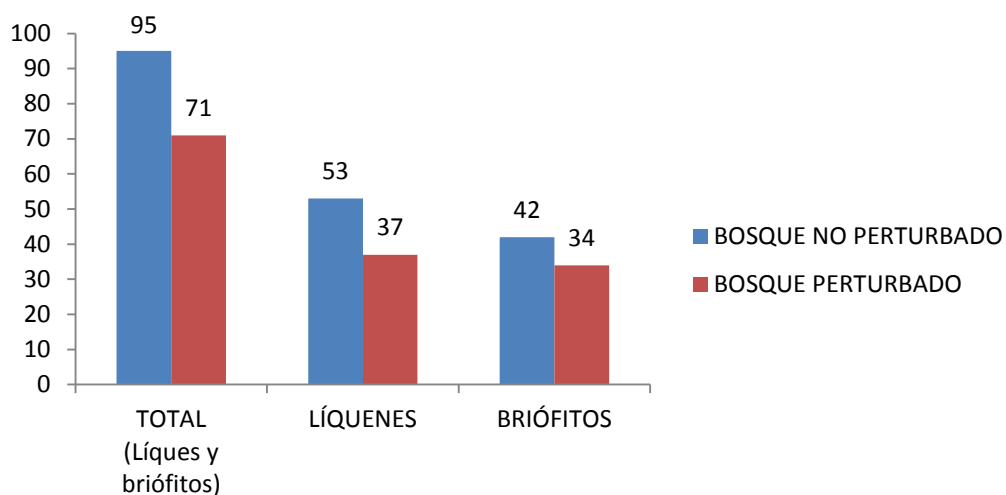


Figura 4. Comparativo de riqueza de líquenes y briófitos entre bosque no perturbado y perturbado.

Fuente: Autor, 2017

La prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis ANOVA, determinó que la riqueza de especies de líquenes y briófitos epífitos por árbol en bosque perturbado y no perturbado no tiene diferencias significativas según se puede visualizar en el diagrama de cajas (Figura 5); donde la media se ubica en 14 especies por árbol para bosque no perturbado y 11 para bosque perturbado. Es decir, el 75 % de especies para bosque no perturbado se ubica entre 11 y 17 especies por árbol con dos puntos atípicos de 26 y 31 y para bosque perturbado el 75% se ubica entre 8 y 14 especies por árbol y con un punto atípico de 22 especies por

árbol. El diagrama de cajas también indicó que en el bosque no perturbado existe mayor variabilidad y dispersión que en el bosque perturbado, pero no significativa.

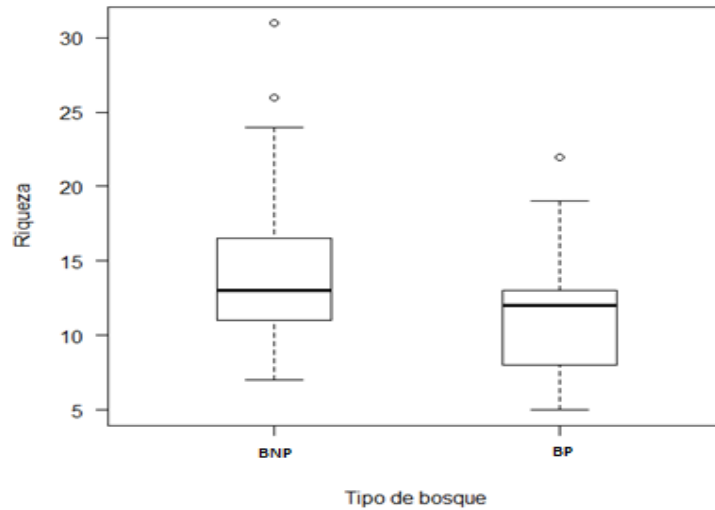


Figura 5. Resultados de Kruskal-Willis ANOVA de la diversidad alfa entre bosque perturbado y no perturbado.

Fuente: Autor, 2017

El índice de Shannon-Weaver determinó que la diversidad en el bosque no perturbado se encuentra entre 2,10 y 2,40 puntos, con una media de 2,25; es decir, la diversidad para el bosque no perturbado es alta. Para el bosque perturbado la diversidad se ubicó entre 1,7 y 2,3 puntos. La distribución de las especies en los dos bosques fue semejante (Figura 6).

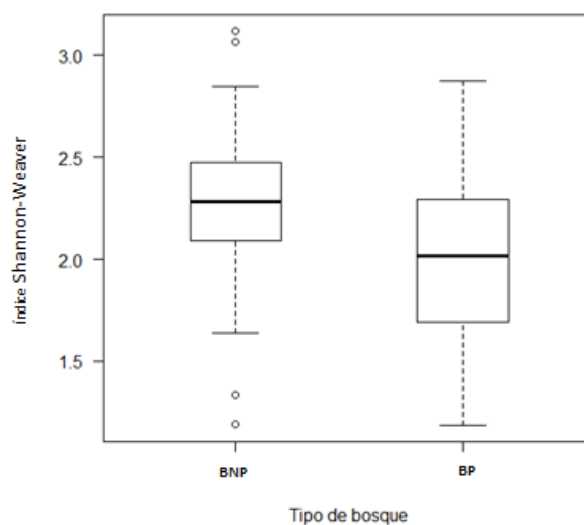


Figura 6. Índice de Shannon-Weaver de bosque no perturbado y perturbado.

Fuente: Autor, 2017

El índice de Simpson evidenció una diversidad de 0.98 y una dominancia de 0.02 tanto para bosque perturbado y no perturbado; es decir, existe alta diversidad y poca dominancia, dejando ver que las especies están distribuidas de manera equitativa (Figura 7).

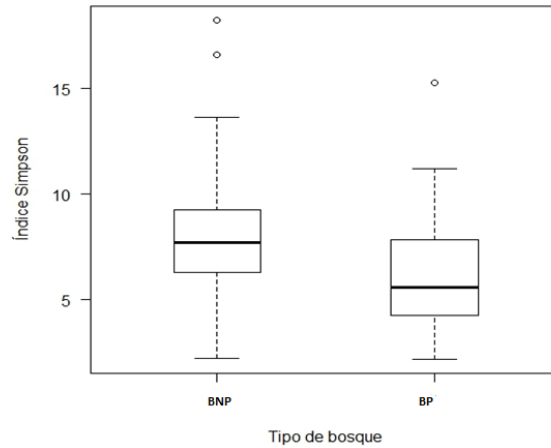


Figura 7. Índice de Simpson de bosque no perturbado y perturbado.

Fuente: Autor, 2017

2.1.2. Composición de especies – diversidad beta

El análisis de escalamiento multidimensional no métrico (NMDS) señaló que la composición de las especies de líquenes y briófitos epífitos entre bosque perturbado y no perturbado se ordenan de manera uniforme a distancias cortas demostrando un patrón de similitud homogéneo (Figura 8).

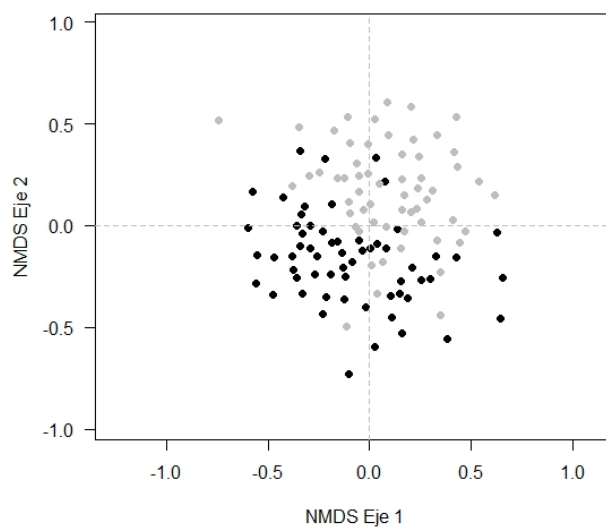


Figura 8. NMDS de la composición de especies en función de los dos tipos de bosque. Bosque perturbado (puntos grises) y Bosque no perturbado (puntos negros).

Fuente: Autor, 2017.

El análisis multivariado basado en permutaciones (PERMANOVA), determinó que la variable más influyente en la composición de las especies de líquenes y briófitos epífitos fue la variable relacionada con el hospedador con un 67,7%; la variable tipo de bosque tuvo una influencia de 0,8% y las demás variables se ubicaron por debajo del 0,2% de influencia (Tabla 2).

Tabla 2. Resultados del PERMANOVA de la composición de especies y los factores ambientales y estructura forestal. Df=grados de libertad, SS=suma de cuadrados, F-valor=estadístico F, R²= Coeficiente de variación y P-valor.

Variable	Df	SS	F-valor	R ²	P-valor
Tipo de Bosque	1	2.6659	13.3365	0.08854	0.001
Localidad	1	0.4136	2.0691	0.01374	0.014
Parcela	1	0.3345	1.6732	0.01111	0.056
Dap	1	0.5133	2.5679	0.01705	0.003
Forófito	83	20.3999	1.2149	0.67754	0.011
Altura	1	0.1964	0.9823	0.00652	0.464
Inclinación	2	0.1917	0.4795	0.00637	0.987
Cobertura arbolada	1	0.1585	0.7928	0.00526	0.683
Tipo corteza	2	0.4373	1.0939	0.01453	0.35
Residuals	24	4.7976		0.15934	
Total	118	30.1086		1	

Fuente: Autor, 2017

2.2. Discusión

Los resultados obtenidos muestran que la riqueza total disminuyó en los bosques perturbados, pero la composición no cambió; sin embargo, una gran parte de la variación fue asociada con las características del hospedador. En total se identificó 105 especies en los dos bosques; siendo 95 especies para el bosque no perturbado y 71 para el bosque perturbado; la familia de líquenes que mayor presencia tuvo fue Graphidaceae con 18 especies y de los briófitos las familias Lejeuneaceae con 11 especies y Plagiochilaceae con 10 especies.

Las 105 especies de líquenes y briófitos epífitos reportadas en nuestro estudio en el bosque perturbado y no perturbado de Timburi Cocha, no difieren significativamente a las 127 especies de briófitas epífitas registradas en bosques de tierras bajas de Tiputini-Ecuador (Mota de Oliveira & Ter Steege, 2013); pero estuvo muy por encima a las 39 especies reportadas en bosque de tierras bajas con niebla y sin niebla de la cuenca amazónica de la Guyana Francesa (Normann et al., 2010). Si comparamos la riqueza de las 105 especies de líquenes y briófitos epífitos encontrados en Timburi Cocha con la cantidad de especies

encontrados en bosques montanos (Nöske et al., 2008) con 207 especies y (Benavides, 2016) con 187 especies, vemos que la riqueza de especies de Timburi Cocha es bajo; pero al comparar con las 107 especies de un bosque tropical de las estribaciones occidentales de la Costa ecuatoriana son similares en cuanto a riqueza de especies (González, 2016); de igual forma al comparar con las 160 especies de briófitas epífitas reportadas en la Amazonía Colombiana (Campos et al., 2015), nuestros resultados son bajos; sin embargo, otro estudio en la Amazonía Colombiana reportó 53 especies (Pinzón et al., 2003); por último nuestros resultados fueron más altos a las 74 especies reportadas en Manaos en bosque similares (Yano & Cámara, 2004).

Por tanto, los resultados de las 95 y 71 especies entre líquenes y briófitos epífitos en bosque no perturbado y perturbado respectivamente, evidencia que disminuyó la riqueza total de especies en un 25,26% conforme aumentó la perturbación del bosque, confirmando el patrón de reducción de especies de bosque primario a secundario (Acebey et al., 2003; Gradstein, 2008) e indicando que los bosques maduros reportan mayor número de especies (Holz, 2003; Benítez et al., 2012;); sin embargo, existen otros estudios que afirman que la perturbación del bosque no afecta negativamente en la riqueza de las especies de líquenes y briófitos y que los bosques perturbados podrían tener mayor número de especies (Holz & Gradstein, 2005; Flores-Palacios & García-Franco, 2006; Werner & Gradstein, 2009; Larrea & Werner, 2010). Estos dos tipos de resultados indican que no existe un único patrón que define la riqueza de especies de líquenes y briófitos; aunque estos resultados podrían estar relacionadas al grado de conservación, perturbación de los bosques, edad de la recuperación (Rovere & Calabrese, 2011), al esfuerzo del muestreo y a la diversidad de las especies de los árboles hospedadores (Gradstein, 2008). En el caso del bosque perturbado de Timburi Cocha, se evidenció que la recuperación de la vegetación fue rápida ofreciendo una repoblación de las especies (Brown & Lugo, 1990); los factores positivos que explicarían tras esta inusual recuperación estarían sujetos al uso de la tierra (Aguirre & Rangel, 2007; Ramírez-Padilla, 2013), es decir, la perturbación del bosque fue para actividades agrícolas tradicionales, que luego de producir dos o tres cosechas, las chacras fueron abandonadas para la recuperación; mostrando niveles de sucesión progresivos y generando ambientes óptimos para los líquenes y briófitos (Holz & Gradstein, 2005; Aguirre & Rangel, 2007).

Por otra parte, los bosques amazónicos de tierras bajas, presentan variables climáticas y estructura forestal diferentes (Mota de Oliveira & Ter Steege, 2013; Campos et al., 2015); donde no se ha reportado un patrón de comportamiento de la riqueza de los líquenes y briófitos en bosques perturbados y no perturbados. Un bosque tropical de tierras bajas presenta menor diversidad de líquenes y briófitos, en comparación a bosques montanos,

debido a que los bosques de tierras bajas poseen un dosel cerrado, limitando el paso de luz a los estratos más bajos y reduciendo el hábitat de los líquenes y briófitos (Frahm & Gradstein, 1991), aunque se ha reportado que en tierras bajas existe un bosque nuboso que alberga altos niveles de líquenes y briófitos (Normann et al., 2010).

La familia de líquenes más frecuente fue Graphidaceae con 18 especies y de briófitos las familias Lejeuneaceae con 11 especies y Plagiochilaceae con 10 especies; pese a estos resultados el índice de Simpson indicó una alta diversidad y poca dominancia, mostrando que las especies están distribuidas de manera equitativa (Uribe & Orrego, 2001).

La composición de las especies entre el bosque no perturbado y perturbado no cambió; mostrando un patrón similar entre los dos bosques; es decir, un bosque primario no necesariamente puede reportar más especies; ya que los niveles de sucesión para bosques perturbados pueden ser constantes (Holz & Gradstein, 2005) con la diferencia que varía con la edad de la recuperación del bosque (Rovere & Calabrese, 2011). Los dos bosques de Timburi Cocha, presentaron similares estructuras con la diferencia que el bosque perturbado posee hospedadores de menor altura, aunque esta variable no influyó en la composición de las especies.

Por el contrario, la variable de la diversidad del forófito reportó una influencia del 67,7% sobre las especies, mostrando la relación entre las epífitas y el árbol, determinando la especificidad entre el hospedador y las epífitas (Garilleti et al., 2001; García-Suárez et al., 2003); sin embargo, otros estudios han indicado que los árboles hospedadores no tienen relación con los epífitos (Cáceres et al., 2007; Soto-Medina et al., 2012; Rosabal et al., 2014). En nuestro caso se identificaron 83 tipos de especies hospedadoras (Anexo 3), sugiriendo que a mayor diversidad de hospedadores, mayor será la diversidad de líquenes y briófitos. Además podemos inferir que los organismos no vasculares mantiene una constante relación con las plantas vasculares (Ruiz-Agudelo & Aguirre-Ceballos, 2004). La especie de hospedador que más especies reportó fue *Iriartea deltoidea*, con 31 especies entre líquenes y briófitos, siendo una especie característica de los bosques amazónicos de tierra firme (González et al., 2012).

Las variables de localidad, parcela, diámetro, altura del árbol, inclinación y tipo de corteza no fueron representativas para la determinación de la riqueza y composición de las especies, como en otros estudios donde si han sido determinantes (Cáceres et al., 2007; Benítez et al., 2014).

CONCLUSIONES

La riqueza total de especies disminuyó en el bosque perturbado de Timburi Cocha; conforme avanzó la perturbación; sin embargo no señaló cambios significativos.

Los análisis multivariados indicaron que no hay cambios en la composición de las comunidades relacionados con la perturbación de los bosques; lo que significa que la diversidad beta fue similar.

La variable que influyó sobre las comunidades de epífitas no vasculares estuvo relacionada con las características del hospedador; sugiriendo que a mayor diversidad del hospedador, existirían mayores oportunidades para el hábitat de los líquenes y briófitos epífitos.

La familia de líquenes con mayor número de especies fue Graphidaceae y para las briófitas fueron las familias Lejeuneaceae y Plagiochilaceae.

La especie del hospedador que más líquenes y briófitos albergó fue la palma *Iriartea deltoidea* con 31 especies epífitas.

La especie *Thysananthus cf. amazonicus* (Spruce) Steph, constituye un nuevo registro para el Ecuador.

RECOMENDACIONES

Se recomienda aunar esfuerzos para realizar nuevos estudios en bosques tropicales amazónicos de tierras bajas con la finalidad de determinar la diversidad funcional y taxonómica de los líquenes y briófitos epífitos y gestionar la conservación de estos importantes ecosistemas que debido a la acción antrópica son amenazados.

En el bosque de Timburi Cocha se recomienda realizar un estudio de estratificación vertical para comparar la diversidad y composición del dosel con las especies del soto bosque.

En Timburi Cocha se recomienda realizar un estudio altitudinal, para comparar la riqueza y composición de líquenes y briófitos de tierras bajas con la riqueza y composición de las partes altas de este mismo sector.

Debido a que sobre la palma *Iriartea deltoidea* se encontró 31 especies entre líquenes y briófitos, se recomienda ampliar este estudio con la finalidad de gestionar la conservación de la especie.

BIBLIOGRAFÍA

- 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, 9-18.
- Andersson, M. & Gradstein, S. R. (2005). Impact of management intensity on non-vascular epiphyte diversity in cacao plantations in western Ecuador. *Biodiversity and Conservation*, 14, 1101-1120.
- Aragón, G., Martínez, I., Izquierdo, P., Belinchón, R. & Escudero, A. (2010). Effects of forest management on epiphytic lichen diversity in Mediterranean forests. *Applied Vegetation Science*, 13, 183–194.
- 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), 81-90.
- 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. UTPL.
- Benítez, A., 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., & Aragón, G. (2014). 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, 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.
- Berlanga-Silvente, V. & Rubio-Hurtado, M.J. (2012). Clasificación de pruebas no paramétricas. Cómo aplicarlas en SPSS. *Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 5, 2, 101-113.
- Brown, S., & Lugo, A. E. (1990). Tropical secondary forests. *Journal of Tropical Ecology*, 6(1), 1-32.

- Cáceres, M. E., Lücking, R. & Rambold, G. (2007). Phorophyte specificity and environmental parameters versus stochasticity as determinants for species composition of corticolous crustose lichen communities in the Atlantic rain forest of northeastern Brazil. *Mycological Progress*, 6 (3), 117-136.
- Calatayud, V. & Sanz-Sánchez. (2000). *Guía de líquenes epífitos*. Ministerio de Medio Ambiente. Edición especial para la Dirección General de Conservación de la Naturaleza. España.
- Campos, L., Ter Steege, H. & Uribe, J. (2015). Los briófitos epífitos de la región amazónica de Colombia. *Caldasia*, 37(1), 47-59.
- Cassiano de Oliveira, H. & Mota de Oliveira, S. (2016). Vertical distribution of epiphytic bryophytes in Atlantic Forest fragments in northeastern Brazil, *Acta Botánica Brasilica*, 30(4), 609-617.
- Ceja, J., Espejo, A., López, A. R., García, J., Mendoza, A. & Pérez, B. (2008). Las plantas epífitas su diversidad e importancia. *Ciencias*. 91. 34-41.
- Churchill, D. & Linares, E. (1995). *Introducción a la Flora de musgos de Colombia*. Instituto de Ciencias Naturales. Prodrum Bryologiae Novo-Granatensis. Bogotá.
- Conservación Internacional. (2015). *Perfil de Ecosistema. Hotspot de Biodiversidad de los Andes Tropicales*. Critical Ecosystem. Quito.
- Cubas, P., Núñez, J., Crespo, A. & Divakar, P. K. (2010). *Líquenes: qué son y su uso como bioindicadores*. GEMM/Proyecto de innovación 123-UCM.
- Flores-Palacios A. & García-Franco J. G. (2006) The relationship between tree size and epiphyte species richness: testing four different hypotheses. *J Biogeogr*, 33, 323–330.
- Frahm, J. P., & Gradstein, S. R. (1991). An Altitudinal Zonation of Tropical Rain-Forests Using Bryophytes. *Journal of Biogeography*, 18(6), 669–678.
- García-Suárez, M. D., Rico-Gray, V., & Serrano, H. (2003). Distribution and abundance of *Tillandsia* spp.(Bromeliaceae) in the Zapotitlan Valley, Puebla, Mexico. *Plant Ecology*, 166(2), 207–215.
- Garilleti, R., Lara, F., & Mazimpaka, V. (2001). Especificidad de los briófitos epífitos frente al forófito en un robleal mixto gallego, 36, 25–36.

- 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*. *Canadian Journal of Forest Research*, 31(9), 1639-1649.
- Goffinet, B. & Shaw, A. J. (2009) [Eds.]. *Bryophyte biology*. 2nd ed. Cambridge University Press. Inglaterra.
- González, E. (2016). *Diversidad de briófitos y líquenes en un bosque húmedo tropical con diferentes tipos de perturbación de Santo Domingo de los Tsáchilas*. Trabajo de Titulación. UTPL.
- González, M. R., Parrado-Rosselli, A., & Lopez, R. (2012). Estructura poblacional de la palma *Iriartea deltoidea*, en un bosque de tierra firme de la Amazonía Colombiana. *Caldasia*, 34(1), 187–204.
- Gradstein, S. R., & Sporn, S. G. (2010). Land-use change and epiphytic bryophyte diversity in the tropics. Cambio en el uso de la tierra y diversidad de briófitas epífitas en los trópicos. *Nova Hedwigia*, 138, 311-323.
- Gradstein, S. R., Churchill, S. P. & Salazar Allen, N. (2001). *Guide to the bryophytes of tropical America*. Memoirs of the New York Botanical Garden, 86, 1-577.
- Gradstein, S. R., Nalini M. Nadkarni, Krömer, T., Ingo, H. & Nöske, N.M. (2003). A Protocol for Rapid and Representative Sampling of Vascular and Non-Vascular Epiphyte Diversity of Tropical Rain Forests. *Selbyana*, 24(1), 105–111.
- Gradstein, S.R. (2008). Epiphytes of tropical montane forests—impact of deforestation and climate change. In: The tropical mountain forest. Patterns and Processes in a Biodiversity Hotspot. Gradstein, S.R., Homeier, J. and Gansert, D. (eds). *University Press, Göttingen*, pp. 51–65.
- Granados-Sánchez, D., López-Ríos, G. F., Hernández-García, M. Á. & Sánchez-González, A. (2003). Ecología de la plantas Epífitas. *Revista Chapingo*, 9(2), 101-111.
- Guevara, J., Neill, D.; Morales, C.; Chinchero, M. A. & Medina-Torres, B. (2013). *Ministerio del Ambiente del Ecuador. Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental*. Quito. 160-206.
- Holz, I. (2003). *Diversity and ecology of bryophytes and macrolichens in primary and secondary montane Quercus forests, Cordillera de Talamanca, Costa Rica* (Doctoral dissertation, PhD Thesis, University of Göttingen, Göttingen, Alemania).

- 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*, 178(1), 89–109.
- Kranner, I., Beckett, R., Hochman, A., & Nash III, T. H. (2008). Desiccation-tolerance in lichens: a review. *The Bryologist*, 111(4), 576-593.
- Larrea, M. L., & Werner, F. A. (2010). Response of vascular epiphyte diversity to different land-use intensities in a neotropical montane wet forest. *Forest Ecology and Management*, 260(11), 1950-1955.
- León-Yáñez, S., Gradstein, R.S. & Wegner, C. (2006). *Hepáticas (Marchantiophyta) y Antoceros (Anthocerotophyta) del Ecuador: Catálogo*. Publicaciones del Herbario QCA. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito.
- Ministerio del Ambiente. (2012). *Línea base de deforestación del Ecuador Continental*. Quito. Ecuador.
- Mota de Oliveira, S., & Ter Steege, H. (2013). Bryophyte communities in the Amazon forest are regulated by height on the host tree and site elevation. *Journal of Ecology*, 103, 441-450.
- Nadkarni, N. M., Merwin, M. C. & Nieder, J. (2001). Forest canopies: plant diversity. Pp. 27-40 in S. Levin, ed. *Encyclopedia of Biodiversity*. Academic Press, San Diego, California, USA.
- Nash, T. H. (2008) [Ed.]. *Lichen biology*. 2nd ed. Cambridge University Press. Inglaterra.
- 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., 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*, 9, 4-12.
- Oksanen, J. (2015). *Multivariate Analysis of Ecological Communities in R: vegan tutorial*. Oulu. Finlandia.

- Palacios, W., Cerón, C., Valencia, R. & Sierra, R. (1999). *Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental*. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y EcoCiencia. Quito.
- Pinzón, M.; Linares, E. & Uribe, J. (2003). Hepáticas del Medio Caquetá (Amazonía Colombiana). *Caldasia*, 25(2), 297-311.
- Ramírez-Padilla, B. R. (2013). Riqueza y distribución de musgos en el Departamento del Cauca, Colombia. *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural*, 17(2), 17–37.
- Reiner-Drehwald, M. E. (1995). Las Lejeuneaceae (Hapaticae) de Misiones, Argentina III. *Drepanolejeunea* y *Leptolejeunea*. *Tropical Bryology*, 10, 21-27.
- Rovere, A. E., & Calabrese, G. M. (2011). Diversidad de musgos en ambientes degradados sujetos a restauración en el Parque Nacional Lago Puelo (Chubut, Argentina). *Revista Chilena de Historia Natural*, 84(4), 571–580.
- Ruiz-Agudelo, C. A. & Aguirre-Ceballos, J. (2004). Las comunidades de briófitas y su relación con la vegetación fanerógama (Tipos de paisajes) en Tarapacá (Amazonas-Colombia). *Caldasia*, 26(1), 65-78.
- Sillett, S. C., & Antoine, M. E. (2004). Lichens and bryophytes in forest canopies. *Forest Canopies*. Elsevier Academic Press, MA, 151-174.
- Soto-Medina, E., Lücking, R. & Bolaños-Rojas, A. (2012). Especificidad de forófito y preferencias microambientales de los líquenes cortícolas en cinco forófitos del bosque premontano de la finca Zíngara, Cali, Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 60 (2), 843-856.
- Uribe, J., & Orrego, O. (2001). Modelos de distribución de abundancias en comunidades de Briófitas. *Caldasia*, 23(1), 261–267.
- Vanderpoorten, A. & Goffinet, B. (2009). *Introduction to Bryophytes*. Cambridge University Press. New York. USA.
- 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*, 20, 59-68.
- Yano, O., & Cámara, P. E. a. S. (2004). Briófitas de Manaus, Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica*, 34(3), 445–457.

ANEXOS

Anexo 1. Especies de epífitos no vasculares (líquenes y briófitos) más representativos colectados en el bosque perturbado y no perturbado de Timburi Cocha.

TAXA

Líquenes

Byssoloma sp.

Chapsa sp.

Coccocarpia palmicola (Spreng.) L. Arvidss. & D. Gall.

Coenogonium linkii Fée

Cresponea sp.

Dichosporidium nigrocinctum (Ehrenb.) G. Thor

Dictyonema sp.

Fissurina sp.

Graphis sp.

Herpothallon rubrocinctum (Ehrenb.) Aptroot & Lücking

Lepraria sp.

Leptogium azureum (Sw. ex Ach.) Mont.

Mazosia sp.

Ocellularia sp.

Opegrapha sp.

Parmotrema sp.

Pertusaria sp.

Phyllopsora furfuracea Zahlbr.

Porina sp.

Pyrenula sp.

Sarcographa tricosia (Ach.) Müll. Arg.

Sticta cf. mexicana D.J. Galloway

Trypethelium sp.

Briófitos

Bazzania sp.

Bryopteris filicina (Sw.) Nees

Campylopus sp.

Fissidens sp.

Frullania sp.

Lejeunea cerina (Lehm. & Lindenb.) Gottsche, Lindenb. & Nees

Leucobryum antillarum Schimp. ex Besch.

Lophocolea muricata (Lehm.) Nees

Meteoridium remotifolium (Müll. Hal.) Manuel

Metzgeria sp.

Neckeropsis undulata (Hedw.) Kindb. ex J.A. Allen

Plagiochila raddiana Lindenb.

Porotrichum sp.

Radula sp.

Rhodobryum roseum (Hedw.) Limpr.

Sematophyllum subsimplex (Hedw.) Mitt.

Squamidium sp.

Symbeizidium sp.

Symphyogyna sp.

Thuidium sp.

Thysananthus cf. *amazonicus* (Spruce) Steph.

Anexo 2. Trabajo de campo y laboratorio.



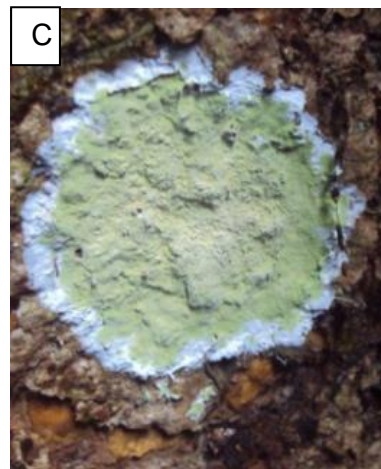
Anexo 3. Especies de forófitos del bosque perturbado y no perturbado de Timburi Cocha.

Nro.	Especie	BNP	BP
1	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.	1	0
2	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	1	2
3	<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth.	0	1
4	<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber	0	1
5	<i>Caryodendron orinocense</i> H. Karst.	1	0
6	<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	0	1
7	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	1	0
8	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	1	0
9	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	3	0
10	<i>Celtis schippii</i> Standl.	0	1
11	<i>Chlorocardium venenosum</i> (Kosterm. & Pinkley) Rohwer, H.G. Richt. & van der Werff	1	1
12	<i>Clarisia biflora</i> Ruiz & Pav.	2	0
13	<i>Coccoloba densifrons</i> Mart. ex Meisn.	0	1
14	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	0	1
15	<i>Coussapoa orthoneura</i> Standl.	1	0
16	<i>Dacryodes cupularis</i> Cuatrec.	0	1
17	<i>Drypetes amazonica</i> Steyerm.	1	0
18	<i>Duguetia spixiana</i> Mart.	0	1
19	<i>Erisma uncinatum</i> Warm.	2	0
20	<i>Eschweilera bracteosa</i> (Poepp. ex O. Berg) Miers	1	0
21	<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A. Mori	4	0
22	<i>Esenbeckia amazonica</i> Kaastra	2	0
23	<i>Ficus insignis</i> Kurz	0	1
24	<i>Garcinia macrophylla</i> Mart.	1	0
25	<i>Grias neuberthii</i> J.F. Macbr.	1	0
26	<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	1	0
27	<i>Guarea pterorhachis</i> Harms	0	1
28	<i>Hieronyma alchorneoides</i> Allemão	1	0
29	<i>Inga auristellae</i> Harms	0	2
30	<i>Inga edulis</i> Mart.	0	1
31	<i>Inga marginata</i> Willd.	0	2

32	<i>Inga nobilis</i> Willd.	0	1
33	<i>Inga ruiziana</i> G. Don	0	1
34	<i>Inga</i> sp. Mill.	0	4
35	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	2	1
36	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	0	7
37	<i>Leonia crassa</i> L.B. Sm. & A. Fernández	0	1
38	<i>Leonia glycyarpa</i> Ruiz & Pav.	1	0
39	<i>Matisia bracteolosa</i> Ducke	0	1
40	<i>Matisia cordata</i> Bonpl.	1	0
41	<i>Micropholis venulosa</i> (Mart. & Eichler) Pierre	1	0
42	<i>Mouriri grandiflora</i> DC.	1	0
43	<i>Nectandra acuminata</i> (Nees & C. Mart.) J.F. Macbr.	1	0
44	<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb.	1	0
45	<i>Nectandra viburnoides</i> Meisn.	1	0
46	<i>Otoba glycyarpa</i> (Ducke) W.A. Rodrigues & T.S. Jaram.	3	0
47	<i>Parkia multijuga</i> Benth.	0	2
48	<i>Patinoa paraensis</i> (Huber) Cuatrec.	0	1
49	<i>Pentagonia parvifolia</i> Steyerl.	1	0
50	<i>Perebea guianensis</i> Aubl.	1	1
51	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	0	3
52	<i>Pleurothyrium cuneifolium</i> Nees	0	1
53	<i>Pourouma minor</i> Benoist	0	1
54	<i>Pourouma bicolor</i> Mart.	0	1
55	<i>Pouteria multiflora</i> (A. DC.) Eyma	1	0
56	<i>Pouteria rostrata</i> (Huber) Baehni	1	0
57	<i>Protium nodulosum</i> Swart	0	1
58	<i>Protium sagotianum</i> Marchand	2	0
59	<i>Pseudolmedia macrophylla</i> Trécul	1	0
60	<i>Qualea paraensis</i> Ducke	0	1
61	<i>Salacia</i> sp. L.	1	0
62	<i>Sapium marmieri</i> Huber	1	0
63	<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerl. & Frodin	0	1
64	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	1	0
65	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	1	0

66	<i>Siparuna cuspidata</i> (Tul.) A. DC.	0	1
67	<i>Sloanea</i> cf. <i>fragrans</i> Rusby	0	1
68	<i>Spondias mombin</i> L.	1	0
69	<i>Sterculia colombiana</i> Sprague	0	1
70	<i>Sterculia frondosa</i> Rich.	1	0
71	<i>Sterculia</i> sp. L.	0	1
72	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	0	1
73	<i>Tetrathylacium macrophyllum</i> Poepp.	0	1
74	<i>Trichilia micrantha</i> Benth.	1	0
75	<i>Trichilia rubra</i> C. DC.	1	0
76	<i>Trichilia septentrionalis</i> C. DC.	1	0
77	<i>Unonopsis veneficiorum</i> (Mart.) R.E. Fr.	0	2
78	<i>Virola flexuosa</i> A.C. Sm.	0	1
79	<i>Virola obovata</i> Ducke	4	1
80	<i>Virola sebifera</i> Aubl.	0	1
81	<i>Virola surinamensis</i> (Rol. ex Rottb.) Warb.	1	0
82	<i>Vochysia bracediniae</i> Standl.	0	2
83	<i>Xylosma benthamii</i> (Tul.) Triana & Planch.	1	0

Anexo 4. Fotos de epífitos no vasculares (líquenes y briófitos) de Timburi Cocha



(A) *Coccocarpia palmicola* (Spreng.) L. Arvidss. & D. Gall.; (B) *Coenogonium linkii* Fée; (C) *Dichosporidium nigrocinctum* (Ehrenb.) G. Thor; (D) *Herpothallon rubrocinctum* (Ehrenb.:Fr.) Aptroot, Lücking & G. Thor; (E) *Leptogium azureum* (Sw. ex Ach.) Mont; (F) *Phyllopsora furfuracea* Zahlbr.; (G) *Sarcographa tricola* (Ach.) Müll. Arg. ; (H) *Sticta* cf. *mexicana* D.J. Galloway; (I) *Bryopteris filicina* (Sw.) Nees.



(J) *Lejeunea cerina* (Lehm. & Lindenb.) Gottsche, Lindenb. & Nees; (K) *Leucobryum antillarum* Schimp. ex Besch.; (L) *Meteoridium remotifolium* (Müll. Hal.) Manuel; (M) *Neckeropsis undulata* (Hedw.) Kindb. ex J.A. Allen; (N) *Plagiochila raddiana* Lindenb.; (O) *Thysananthus* cf. *amazonicus* (Spruce) Steph.; (P) *Fissidens* sp.; (Q) *Parmotrema* sp.; (R) *Sematophyllum subsimplex* (Hedw.) Mitt.