

RIQUEZA, ESTRUCTURA Y DIVERSIDAD ARBÓREA DEL BOSQUE MONTANO BAJO, ZAMORA CHINCHIPE-ECUADOR

RICHNESS, STRUCTURE AND DIVERSITY TREE OF THE FOREST MONTANO LOW, ZAMORA CHINCHIPE-ECUADOR

Byron Palacios^{1*}, Zhofre Aguirre Mendoza¹, Deicy Lozano¹, Celso Yaguana²

1. Docente-Investigador, Universidad Nacional de Loja.
2. Técnico del Herbario "Reinaldo Espinosa", Universidad Nacional de Loja

*Autor para correspondencia: byron.palacios@unl.edu.ec

Carrera de Ingeniería Forestal,
Universidad Nacional de Loja, Ecuador

Web: www.bosqueslatitudcero.com
Email: bosques.latitudcero@unl.edu.ec

Receptado: 16 de septiembre del 2016

Aprobado: 08 de diciembre del 2016

Palacios, *et al.* (2016). Riqueza, estructura y diversidad arbórea del bosque montano bajo, Zamora Chinchipe – Ecuador.

RESUMEN

Se estudió el bosque siempre verde montano bajo en la microcuenca "El Padmi" Zamora Chinchipe, con el objetivo de conocer la riqueza, estructura y diversidad. Para este propósito se instaló una unidad de muestreo permanente (UMP) de 1 ha, registrando todos los individuos con diámetro \geq a 5 cm de DAP. Se calculó la frecuencia, abundancia, dominancia e Índice de Valor de Importancia de las especies y familias. La riqueza de especies se determinó con los modelos matemáticos de Chao 1 y Bootstrap. La diversidad se calculó con los índices de Shannon Wiener y Pielou. Los resultados indican que las familias con mayor IVIF son: Rubiaceae, Lauraceae y Myristicaceae. Las especies con mayor IVI son: *Nectandra reticulata* (Lauraceae), *Otoba parvifolia*, *Otoba glycyarpa* (Myristicaceae) y *Pseudolmedia laevigata*. La distribución de individuos por clase diamétrica fue normal y equilibrada. Los estimadores de riqueza indicaron que se registró más del 85 % de los individuos, dando una diversidad ($H' = 4,3$), el índice de Pielou (0,81).

Palabras claves: Riqueza; estructura, diversidad; conservación, árbol

ABSTRACT

We studied the low montane Evergreen forest in the watershed "El Padmi" Zamora Chinchipe, with the objective of knowing the richness, structure and diversity. For this purpose a permanent sampling (UMP) unit was installed 1 ha, registering all individuals with diameter \geq 5 cm DAP. It was calculated the frequency, abundance, dominance and index of value of importance of the species and families. The richness of species was determined with those mathematical models of Chao 1 and Bootstrap. The diversity is calculated with the index of Shannon Wiener and Pielou. The results indicate that families with higher IVIF are: Rubiaceae, Lauraceae and Myristicaceae. The species with greater IVI are: *Nectandra reticulata* (Lauraceae), *Otoba parvifolia*, *Otoba glycyarpa* (Myristicaceae) and *Pseudolmedia laevigata*. The distribution of individuals by class diametric was normal and balanced. The estimates of wealth indicated that more than 85% of them individuals, giving a diversity ($H' = 4.3$), the index of Pielou (0.81).

Key words: Richness, structure, diversity; conservation, tree

INTRODUCCIÓN

El bosque montano bajo es también denominado bosque siempreverde montano bajo del sur de la cordillera oriental de los Andes, o bosque pluvial montano bajo de los Andes del Norte (Sierra et al., 1999; Josse et al., 2003; MAE, 2012). Estos bosques presentan una combinación peculiar de humedad, temperatura, geomorfología que determinan una alta diversidad florística a diferentes escalas (Stadtmüller 1987; Gradstein et al., 2008).

En términos florísticos los bosques montañosos que se encuentran hacia las vertientes externas de la cordillera oriental de los Andes son más diversos que los que se encuentran hacia los valles interandinos y las vertientes internas de la cordillera (León et al., 2011). Así mismo, los bosques montañosos tienen una importancia global por ser reservorios de biodiversidad y por sus excepcionales funciones de regulación hídrica y mantenimiento de la calidad del agua (Cuesta et al.,

2009; Bubb et al., 2004). Específicamente, los bosques montanos pluviales (subandinos, andinos y alto andinos) presentan una dinámica hídrica poco convencional (Bruijnzeel, 2001), donde la niebla y la lluvia, que es transportada por el viento, se convierten en un aporte adicional de agua al sistema (Tobón y Arroyave, 2007).

Sin embargo, estos bosques en el sur de Ecuador son ecosistemas en peligro de desaparecer, los pocos remanentes se encuentran en lugares poco accesibles. También, se encuentran amenazados por el extractivismo selectivo de especies de alto valor comercial, el tipo de suelos sobre el que se desarrolla es generalmente ácido de 4,5 con carencia de fósforo y nitrógeno y elevado contenido de aluminio (MAE, 2012). Por estas razones, en la actualidad la conservación y el manejo de los bosques montanos son una prioridad mundial debido a la riqueza florística que encierran (Palacios, 2000). Según Sentir (2002), menciona que cada investigación que se realiza en el bosque montano produce nuevos descubrimientos para la ciencia, por lo que es de primordial importancia emprender con estudios vinculados a la realidad florística y ecológica de cada sitio para documentar las especies endémicas, amenazadas y en peligro de extinción.

Para aportar con información técnica sobre este ecosistema en este documento se describe la composición, estructura y diversidad del bosque montano bajo, ubicado en la microcuenca “El Padmi” Zamora Chinchipe.

MATERIALES Y METODOS

Área de estudio

La microcuenca tiene una superficie aproximada de 1170 hectáreas, en un rango de elevación de 800 a 2230 m s.n.m. Presenta un clima tropical, temperatura media anual de 20,8°C y precipitación de 2720 mm/año (ver Figura 1). La vegetación de la microcuenca corresponde a tres tipos de ecosistemas: bosque siempre verde montano bajo, piemontano y de cordillera (MAE, 2012). En la actualidad su principal actividad es la ganadería seguido por la agricultura, aún se conservan áreas o fragmentos de bosque secundario.

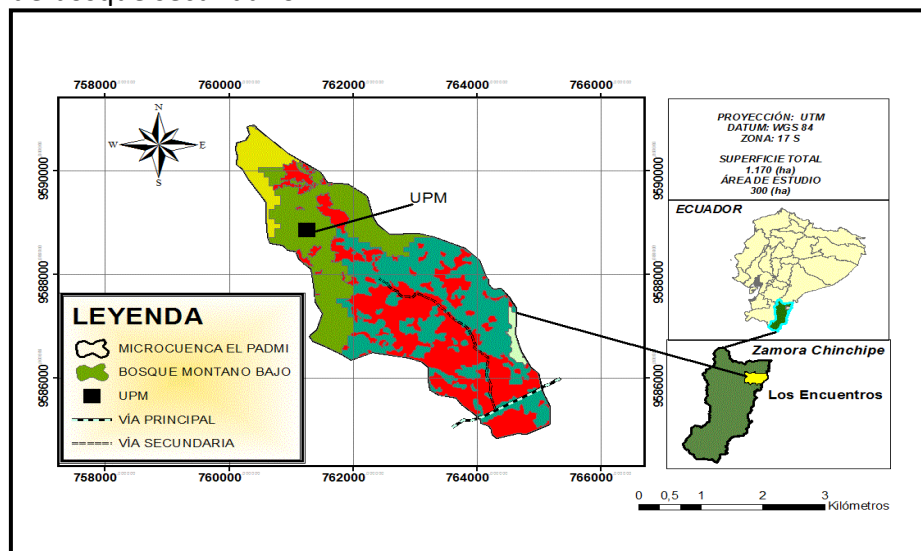


Figura 1. Ubicación de la Unidad de Muestreo Permanente (UMP) en la microcuenca “El Padmi” Zamora Chinchipe-Ecuador.

El sitio donde se realizó la investigación es un bosque siempreverde montano bajo, sector sur de la cordillera oriental de los andes (MAE, 2012), ubicado dentro de la microcuenca “El Padmi” en la

parroquia Los Encuentros, cantón Yantzaza, provincia de Zamora Chinchipe (Figura 1). Tiene una superficie aproximada de 300 hectáreas, en altitudes de 1660 - 2200 m s.n.m (Figura 1).

Instalación de Unidad de Muestreo Permanente (UPM)

Se aplicó la fórmula de intensidad de muestreo (I) para conocer si el área muestreada es representativa de la población.

$$I = \frac{\text{superficie de la muestra}}{\text{superficie de la población}} \times 100$$

Dónde:

I= Intensidad de muestreo

SM= Superficie de la muestra

SP= Superficie de la población

100= Constante

La intensidad de muestreo se basa en el objetivo de inventario forestal, el cual permite generar información confiable para facilitar la planificación del manejo a mediano y largo plazo.

De acuerdo a la intensidad de muestreo (I) se estableció una unidad permanente de muestreo (UPM) en el área estudiada, utilizando el protocolo de (BOLFOR y PROMABOSQUE 1999 y BOLFOR, 2000). Previamente a la instalación de la parcela se realizó un recorrido completo y minucioso del área, buscando áreas libres de transición y/o efecto de borde de las comunidades vegetales circundantes (Figura 2).



Figura 2. Instalación de la Unidad de Muestreo Permanente (UMP)

La (UPM) tiene una superficie de 1 ha con un diseño de 100 x 100 m, subdivida en 25 subparcelas de 20 x 20 m cada una (Figura 3) y (Tabla 1)

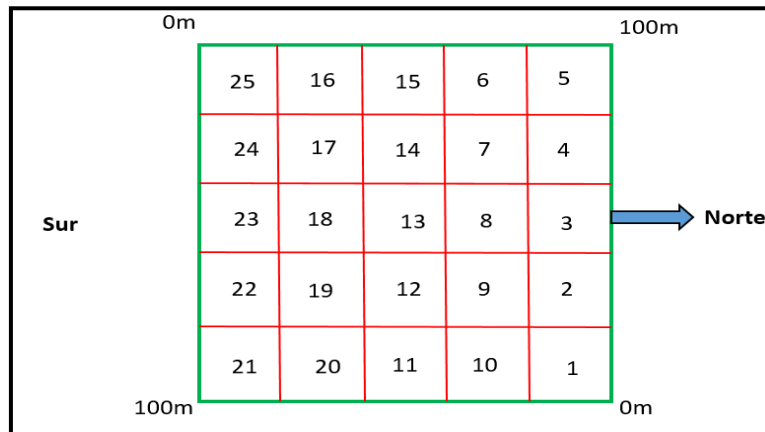


Figura 3. Diseño de la UPM con 25 Subparcelas

Tabla 1. Descripción de la UPM.

Color	Nombre	Dimensiones	Descripción
	Unidad de muestreo permanente (UMP)	100m X 100m (10000m ²)	Arboles con diámetro mayor a 5 cm DAP
	Sub-unidades de muestreo permanente (S-UMP)	20 m X 20 m (400m ²)	Arboles con diámetro mayor a 5 cm DAP

Posteriormente con la finalidad de no sesgar la obtención de variables dasométricas se procedió a realizar tratamientos silviculturales a todos los árboles que abarcaba la (UMP), tales como: limpieza del fuste, liberación de bejucos, lianas que obstaculizaban la marcación del diámetro a la altura del pecho (DAP_{1,30 m})

Seguidamente se registró y marcó con placas de aluminio a todos los individuos \geq a 5 cm de DAP (diámetro a la altura del pecho, medidos a 1,30 m del suelo), las placas fueron colocadas con clavos a 20 cm por encima del punto de medición del diámetro (1,5 m). La toma de datos fue registrada en formularios estandarizados para la instalación de parcelas permanentes, registrándose información como nombre común, nombre de la especie, familia, altura, sanidad del árbol, calidad de fuste y posición en X y Y (Figura 4).



Figura 4. Limpieza, pintado y plaquiado de todos los individuos encontrados en la (UMP)

Se censaron todos los árboles que se encontraron dentro de la (UPM) ≥ 5 cm de DAP (diámetro a la altura de 1,30 metros sobre el nivel del suelo). Se registraron datos de DAP y altura total. Para cada individuo se identificó taxonómicamente a nivel de familia, género y en algunos individuos hasta especie; diámetro a la altura del pecho con cinta métrica ($CAP_{1,30m}$), para luego ser transformados a valores diamétricos a la altura del pecho ($DAP_{1,30m}$) dividiendo para π (3,1416); la altura total fue medida mediante funciones trigonométricas e instrumentos como el hipsómetro de haga e hipsómetro óptico de Vertex.

Análisis de Datos

Los formularios de campo fueron digitados en hojas electrónicas del programa Excel para facilitar la uniformización y ordenación de la información, realizando después los cálculos y análisis.

Composición Florística del Componente Específico Arbóreo

Las identificaciones de las especies arbóreas se realizaron en campo con la ayuda de los propietarios de las fincas de la microcuenca "El Padmi" y concedores de la zona. Para las que no fueron identificadas en campo se procedió a recolectar una muestra del árbol, las mismas que fueron codificadas y llevadas al Herbario "Reinaldo Espinosa" de la Universidad Nacional de Loja para su respectiva identificación.

La riqueza arbórea fue cuantificada mediante la determinación del número especies, géneros y familias (Mostacedo & Fredericksen, 2000). También se estimó la riqueza de especies del área, mediante los modelos matemáticos de Chao 1; Chao 2 (Chao & Lee, 1992) y Bootstrap (Palmer, 1990) con el programa *Estimate S 9.1.0*. Los datos observados y estimados fueron representados mediante curvas de acumulación de área y especie.

Calculo de parámetros Dasométricos e Índices Estructurales.

Los datos del DAP de los individuos censados se organizaron por categoría diamétrica de 10 cm de amplitud siguiendo el protocolo de Lamprecht (1990). Se calcularon dos índices de valoración estructural: a) índice de valor de importancia (IVI) y b) índice de valor familiar (IVF). Estos índices fueron determinados para toda la UPM (1 ha) de manera independiente.

También se calculó el Dominancia relativa, Densidad relativa, Frecuencia relativa e IVI, siguiendo metodologías de Curtis & McIntosh (1951) y Mostacedo & Fredericksen (2000). Es de indicar que el IVI se eexpreso sobre 100%. Las fórmulas para sus cálculos se muestran en el (Tabla 2).

Tabla 2. Fórmulas para cálculos de atributos e índices estructurales

Denominación	Fórmula
Índice de valor de importancia (IVI)% (Curtis & McIntosh 1951).	$(IVI) \% = DR + DmR$ $(IVI)\% = DR + DmR + FR$
Densidad Relativa (DR) %	$(DR)\% = \frac{\text{Número de individuos por especie}}{\text{Número total de individuos}} \times 100$
Dominancia relativa (DmR)%	$(DmR)\% = \frac{\text{Área basal de la especie}}{\text{Área basal de todas las especies}} \times 100$
Área Basal	$AB = \frac{\pi}{4} \times DAP^2$
Frecuencia relativa (FR)%	$(FR)\% = \frac{N^{\circ} \text{ de parcelas en la que esta la especie}}{\sum \text{ de las frecuencias de todas las especies}} \times 100$

<p>Índice de Morisita (Morisita 1959)</p>	$I_{\delta} = q \sum_{i=1}^q ni \frac{ni - 1}{N(N - 1)}$ <p>Donde: I_{δ} = Índice de distribución espacial q = Número de cuadros ni = Número de individuos en i-ésimo cuadro N = Número total de individuos en todos los q cuadros</p>
---	--

Para determinar la estructura vertical se elaboraron histogramas de frecuencia por categoría de altura. Se clasificó el dosel del bosque en clases o estratos verticales siguiendo el protocolo de Lamprecht (1990), donde el estrato dominado corresponde a categorías de altura < 1/3; el estrato codominado corresponderá a categorías de altura > 1/3 y < 2/3, mientras que el estrato superior o dominante corresponde a categorías de altura > 2/3 de la altura superior de vuelo del total de individuos respectivamente.

La estructura horizontal se analizó mediante el índice de Morisita. Aquí el (I_{δ}) < 1 distribución regular o uniforme, iguales a uno distribución aleatoria y mayores a uno indican una distribución, agregada, respectivamente (Morisita 1959) (Figura 5).

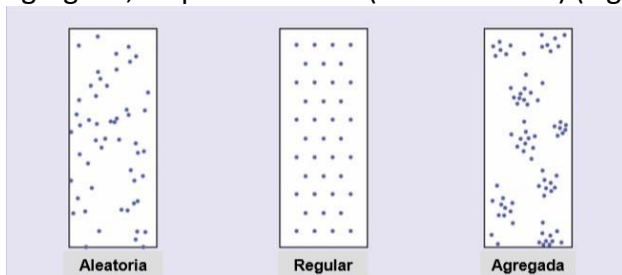


Figura 5. Modelos de distribución espacial
 Fuente. Adaptada de Townsend *et al* 2003.

Diversidad

Índice de Diversidad de Shannon (H')

La diversidad alfa fue determinada mediante la utilización de índice diversidad de Shannon-Weaver (- H') y otro de equitatividad de Pielou (E). De estos índices las fórmulas para sus cálculos se muestran en la tabla 3.

Tabla 2. Fórmulas para calcular índices de diversidad de especies (Shannon y Weaver 1949).

Denominación	Formula
Shannon-Wiener	$H' = - \sum_{i=1}^S (pi) (\log_n pi)$ <p>Donde: H' = Índice de SHANNON S = Número de especies Pi = Proporción del número total de individuos que constituye la especie Ln = Logaritmo natural</p>
Índice de Equitatividad de Pielou (E)	$E = \frac{H'}{H_{max}}$ <p>Donde:</p>

	E= Equitatividad H' = Índice de Shannon H max = Ln del total de especies (S)
--	--

El índice de Shannon se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5. Siendo así que de 0 a 1,35 diversidad baja; 1,36 a 3,5 diversidad media y $>$ a 3,6 diversidad alta. (Aguirre, 2013).

El índice de Equitatividad se representa normalmente como E y se expresa como un número positivo, que varía entre 0 a 1. Siendo así, de 0 a 0,33 diversidad baja; 0,34 a 0,66 diversidad media; $>$ a 0,67 diversidad alta (Aguirre, 2013).

RESULTADOS

Composición florística.

En la UPM ubicada en el bosque siempre verde montano bajo de la microcuenca "El Padmi", se registraron 182 especies dentro de 118 géneros y 52 familias, con un total de 1 515 ind/ha.

Riqueza de especies

Los estimadores de riqueza aplicados indican que el número de especies registradas en la parcela, estarían representando al 84,8 % según Chao 1 y el 89,6 % según Bootstrap del total de especies que se podrían encontrar sobre la superficie evaluada (Figura 4).

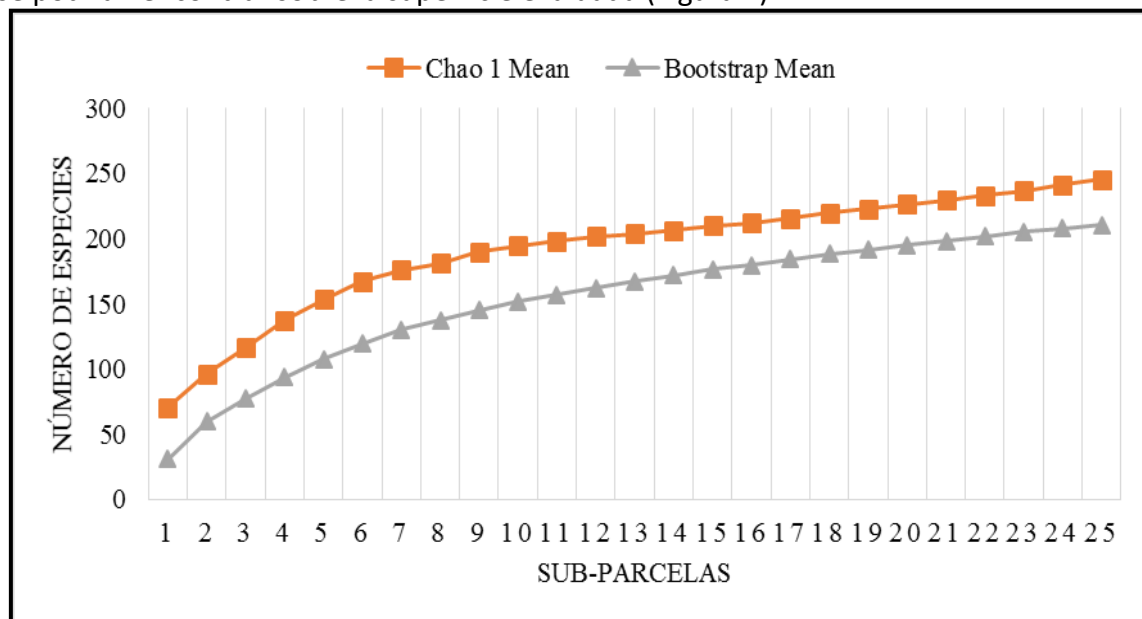


Figura 6. Curva de acumulación área vs. especies del bosque montano bajo de la microcuenca "El Padmi" Zamora Chinchipe.

Diversidad

El índice de diversidad de Shannon muestra que para los individuos \geq a 5cm de DAP $_{1,30}$ m, la diversidad es de 4,25 en el estrato arbóreo. Sin embargo el Índice de Pielou presenta valores de 0,81, que significa ligeramente heterogéneo en abundancia con tendencia a una alta diversidad.

Índices estructurales

Las familias con más alto valor de importancia ecológica familiar (IVIF) son: Rubiaceae (11,38 %); Lauraceae (8,44 %) y Myristicaceae (6,64 %). En cuanto las especies con mayor IVI fueron: *Nectandra reticulata* (6,69 %); *Otoba parvifolia* (5,08 %) y *Otoba glycyarpa* (4,68 %) (Tabla 4 y 5).

Tabla 4. Familias con mayor índice de valor de importancia familiar (IVIF) en 1 ha de muestreo (UPM).

Familia	Abundancia		Dominancia		Diversidad		IVIF (%)
	Abs	Rel	Abs	Rel	Abs	Rel	
Rubiaceae	231	15,25	6,36	11,85	25	5,15	10,75
Lauraceae	189	12,48	7,37	13,72	25	5,15	10,45
Myristicaceae	202	13,33	5,61	10,45	24	4,95	9,58
Moraceae	80	5,28	7,86	14,64	24	4,95	8,29
Meliaceae	74	4,88	2,76	5,14	22	4,54	4,85
Arecaceae	94	6,20	1,34	2,50	22	4,54	4,41
Bombacaceae	34	2,24	2,83	5,28	19	3,92	3,81
Mimosaceae	59	3,89	1,75	3,27	19	3,92	3,69
Annonaceae	53	3,50	1,22	2,27	22	4,54	3,43
Vochysiaceae	30	1,98	2,76	5,14	15	3,09	3,40

Tabla 5. Especies con mayor índice de valor de importancia (IVI) en 1 (ha) de muestreo (UPM).

Especie	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
	Abs	Rel	Abs	Rel	Abs	Rel	
<i>Nectandra reticulata</i> (Ruiz & Pav.) Mez	103	6,8	22	2,8	5,6	10,4	6,6
		0		0	2	7	9
<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H. Gentry	80	5,2	23	2,9	3,7	7,05	5,0
		8		3	8		8
<i>Otoba glycyarpa</i> (Ducke) WA Rodrigues & TS Jaram.	121	7,9	21	2,6	1,8	3,40	4,6
		9		7	2		8
<i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul	29	1,9	18	2,2	4,3	8,16	4,1
		1		9	8		2
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	94	6,2	22	2,8	1,3	2,50	3,8
		0		0	4		3
<i>Vochysia paraensis</i> Huber	30	1,9	15	1,9	2,7	5,14	3,0
		8		1	6		1
<i>Elaeagia obovata</i> Rusby	35	2,3	15	1,9	2,4	4,63	2,9
		1		1	9		5
<i>Inga acreana</i> Harms	49	3,2	16	2,0	1,3	2,48	2,5
		3		4	3		8
<i>Ficus sp.</i>	17	1,1	10	1,2	2,4	4,58	2,3
		2		7	6		2
<i>Grias peruviana</i> Miers	46	3,0	22	2,8	0,5	1,05	2,3
		4		0	7		0

Estructura vertical

La altura del componente arbóreo alcanzó 36 m. Se lograron diferenciar tres estratos: dominado, codominante y dominante (Figura 7a). El estrato dominado registró alturas menores a 12 m (80,6 % del total de individuos). El estrato codominado registró alturas mayores a 12,1 m y menores a 24 m (16,8 % del total de individuos), mientras que el estrato superior o dominante presenta alturas mayores a 24,1 m de altura (2,6 % del total de individuos).

Estructura horizontal

En la Figura 7b se presenta la estructura vertical del bosque, los valores en DAP ($_{1,30\text{ m}}$) variaron de 5 cm a 1,34 m, con una media de 15,8 cm. De 1515 individuos censados, 1360 pertenecen a las primeras cuatro categorías diamétricas de individuos jóvenes, con el 89,8 % incluido en la categoría de ≥ 5 a 10 cm DAP. De acuerdo al Índice de Morisita (I_{δ}), en la unidad de muestreo se observó en general una distribución aleatoria $I_{\delta} = 1,0$

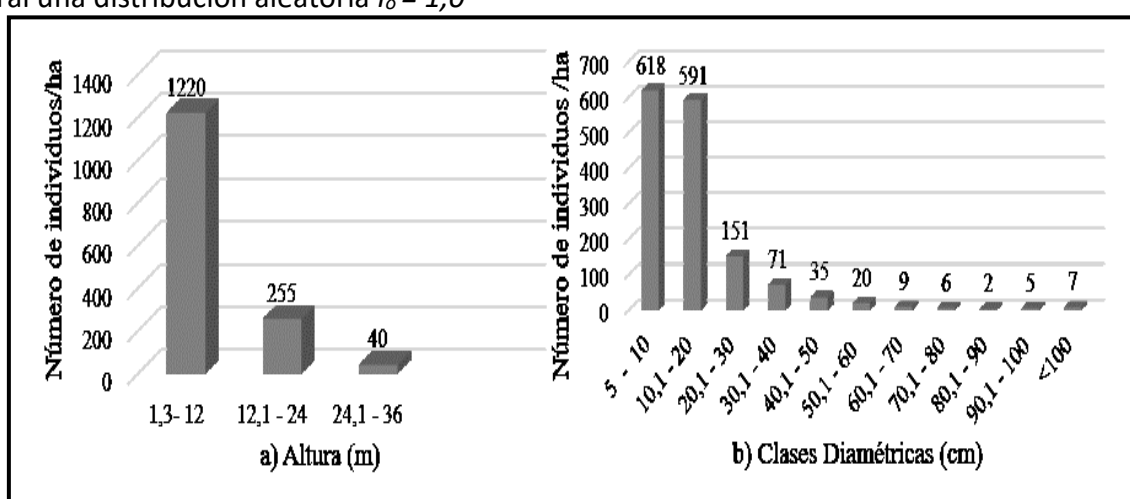


Figura 7. a) Estratificación Vertical y b) Distribución Diamétrica del componente arbóreo del bosque siempre verde montano bajo de la microcuenca "El Padmi" Zamora Chinchipe.

DISCUSIÓN

Composición florística

La composición florística arbórea del bosque siempreverde montano bajo del sur de la cordillera oriental de los andes de la microcuenca "El Padmi", registro un total de 1515 individuos dentro de 182 especies, 118 géneros y 52 familias, esta diversidad es alta comparada con estudios realizados por Neill (2007), que registro en una parcela permanente instalada en "Kuankus" 771 individuos con 110 especies; Naranjo y Ramírez (2009), registraron 135 especies arbóreas en las parcelas "Quebrada El Padmi" y "Sendero a la Meseta Rocosa". Así mismo Quizhpe y Orellana (2011) registraron 108 especies dentro de 39 familias en la Quinta "El Padmi". Por otra parte Poma (2013) registró 36 especies de árboles en bosque siempre verde de tierras bajas de la amazonia ecuatoriana.

Estratificación vertical

Las diferentes clases de altura encontradas en individuos en el área muestreada permitieron definir claramente tres estratos: inferior (< 12 m); medio (12,1 a 24 m) y superior ($> 24,1$ m), lo que concuerda con estudios realizados por Leibundgut (1958); Lamprecht, (1990); MAE (2012). Encontrándose de esta manera un incremento en el número de árboles en categorías inferiores: en

el estrato inferior 80,53 %; en estrato medio 16,83 % y un 2,64 % en el estrato superior. Esto concuerda con lo obtenido en ecosistemas similares por Naranjo y Ramírez (2009); Poma (2013).

Estratificación horizontal

El análisis de distribución realizado por categoría diamétrica en (1ha) mostró que el 79 % de individuos en las categorías de 5-20 cm de DAP, lo que coincide con el patrón de distribución diamétrica encontrado por Forster (1973), Bockor (1979) y Lamprech (1990), donde la mayoría de individuos se encuentran en categorías pequeñas y existe un continuo incremento de individuos hacia las siguientes categorías.

Según el índice de Morisita la distribución horizontal de los individuos encontrados en la unidad muestral de (1ha) corresponde al patrón espacial aleatorio; esta distribución puede ser atribuida a condiciones climáticas, topográficas, suelo, que determina que el ecosistema tenga una influencia mínima de flora amazónica y la mayoría de los árboles pertenezcan a géneros y familias de origen andino, según sostiene el MAE (2012).

Los resultados obtenidos en distribución de alturas y diámetros, así como de composición florística muestran que el 80,6 % de árboles muestreados en el bosque de la microcuenca "El Padmi", pertenecieron al estrato inferior donde *Nectandra reticulata*, *Otoba parvifolia*, *Otoba glycyarpa* constituyeron parte importante, similar para lo mencionado por Naranjo y Ramírez (2009); Poma (2013).

Importancia estructural

El bosque estudiado en la microcuenca "El Padmi" presentó similitudes con lo encontrado por Neill (2007) en la Cordillera del Cóndor, Ecuador y Perú, en una parcela permanente de 1 ha, ubicada en Kuankus, donde *Otoba glycyarpa* obtuvo valores altos de dominancia relativa, al igual que *Nectandra reticulata* en las parcelas "Nangaritza Rio arriba"; Nangaritza Tepui bajo. En cambio Naranjo y Ramírez (2009) citan entre las especies más importantes encontradas en las PPM Quebrada "El Padmi" y Sendero a la "Meseta Rocosa" a *Grias peruviana*, *Irearte deltoidea*, *Caryodendron orinocense* y *Guarea kunthiana*. Quizhpe y Orellana (2011) reporta en la Quinta "El Padmi", *Nectandra* con densidades importantes y Poma (2011) reporta del Bosque siempreverde de tierras bajas de la Amazonia a *Otoba parvifolia* entre las 10 dominancias más sobresalientes.

Por otra parte las familias Rubiaceae, Lauraceae, Myristicaceae, Moraceae, Meliaceae Y Arecaceae, también son representativas en estos ecosistemas encontrándose similitud con los estudios realizados por Cabrera 2005; Niell (2007); Naranjo y Ramírez (2009); Quizhpe y Orellana (2011) y Poma (2013), para el estrato inferior de otros ecosistemas de bosques húmedos tropicales.

Diversidad

El índice de diversidad de Shannon obtenido en el presente trabajo fue de 4,25 lo que puede considerarse bueno con tendencia a una alta diversidad en el estrato arbóreo y según el índice de equitatividad de Pielou es 0,8 que significa heterogéneo en abundancia, al compararse con otros estudios como de Araujo-Murakami et al.(2015) que mediante la evaluación de 35 PPM de (1 ha) reporto $H' = 4.05$; Cabrera (2005), reporto mediante la evaluación de la diversidad florística de un bosque montano de los Andes Tropicales un $H' = 2,9$ y un Pielou de 0,81. Esta diversidad alta encontrada en la parcela se debe a que el bosque no ha sido intervenido aproximadamente 25 años y sus etapas de sucesión están alcanzando su máximo nivel de restauración natural.

CONCLUSIONES

- Las especies arbóreas encontradas en el bosque montano bajo de la microcuenca “El Padmi”, pertenecen en su mayoría a géneros y familias de bosque andino y una influencia mínima de bosque amazónico
- En lo que respecta a la composición florística el bosque presenta una enorme riqueza florística con una gran cantidad de individuos jóvenes, lo que permite afirmar que esta vegetación se encuentra en condiciones ambientales para el proceso sucesional y alcanzar su clímax a futuro.
- En la estructura vertical del bosque, se pudo identificar claramente tres estratos arbóreos bien definidos, como es de esperar respecto a los valores de dominancia la mayor proporción corresponde al piso superior; en cuanto a la estructura horizontal las especies se encuentran distribuidas de forma aleatoria, como es de esperar la mayor cantidad de individuos se registró en las primeras clases diamétricas.
- Las especies ecológicamente más importantes son: *Nectandra reticulata*, *Otoba parvifolia*, *Otoba glycyarpa*. Y las tres familias con mayor valor ecológico en área de estudio fueron Rubiaceae, Lauraceae, Myristicaceae, lo que permite conocer y recrear las tendencias ecológicas del ecosistema.
- El bosque evaluado es una buena opción para ser considerado como vegetación tipo y de referencia para programas de restauración ecológica en este tipo de ecosistemas.
- El estudio brinda las bases para que se considere los elementos florísticos característicos de este tipo de ecosistema y, en base a esta información planificar la restauración de ecosistemas similares.

AGRADECIMIENTOS

Se expresa un agradecimiento especial a las autoridades de la Universidad Nacional de Loja, Dirección de Investigaciones, Administración de la Quinta “El Padmi”, así como también a los moradores de la microcuenca “El Padmi” por su apoyo incondicional a la investigación científica, con sus propiedades privadas de terrenos con más de 1000 hectáreas.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, Z. (2013). Guía de Métodos para Medir la Biodiversidad. Loja, Ecuador. p 82.
- Araujo-Murakami, A., Villaroel, D., Pardo, G; Vicens, A; Vos, G; Parada, A; Arroyo, L & Killeen, T. (2015). Diversidad Arbórea de los Bosques de Tierra Firme de la Amazonia Ecuatoriana.
- Bockor, I. (1979). Analyse von Baumartenzusammensetzung und Bestandesstrukturen eines andinen Wolkenwaldes in Westvenezuela als Grundlage zur Waldtypengliederung. Diss. Göttingen. Traducción Carrillo A.1990.
- BOLFOR; Mostacedo, Bonifacio; Fredericksen, Todd S. (2000). Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. Santa Cruz, Bolivia. p 92.
- BOLFOR; PROMABOSQUE. (1999). Guía para la Instalación y Evaluación de Parcelas Permanentes de Muestreo (PPMs). Santa Cruz, Bolivia. p. 60
- Bruijnzeel, L. A. (2001). “Hydrology of tropical montane cloud forests: A reassessment”. Land Use and Water Resources Research 1: 1.1-1.8.
- Bubb, P., May, I., Miles, L., and Sayer, J. (2004). Cloud forest Agenda. UNEP-WCMC. Cambridge, UK.
- Cabrera, H. (2005). Diversidad Florística de un Bosque Montano en los Andes Tropicales del Noroeste de Bolivia.
- Cerón, C. Aguirre Z, Merino B y C. Reyes. (2003). Leñosas frecuentes en la Estación Experimental El Padmi de la Universidad Nacional de Loja. Herbario LOJA No. 10. Loja, Ecuador. p. 3-15.

- Cuesta F., Peralvo M. y N. Valarezo. (2009). Los bosques montanos de los Andes Tropicales. Una evaluación regional de su estado de conservación y de su vulnerabilidad a efectos del cambio climático. Serie Investigación y Sistematización N°5. Programa Regional ECOBONA – INTERCOOPERATION. Quito. p.73
- Curtis JT, McIntosh RP (1951) An upland forest continuum in the pariré-forest border region of Wisconsin. *Ecology* 32: 476-496.
- Chao, A. & S. M. Lee. 1992. Estimating the number of classes via sample coverage. *Journal of the American Statistical Association* 87: 210-217.
- Förster, M. (1973). Einige Beobachtungen zur Ausbildung des Wurzelsystems tropischer Waldbäume. Traducción Carrillo A.1990.
- Gradstein, S, Homeier J and Gansert D. (2008). The Tropical Mountain Forest. Patterns and Processes in a Biodiversity Hotspot. Universitätsverlag Göttingen, Biodiversity and Ecology Series, Vol. 2. p.224
- Josse, C., G. Navarro, P. Comer, R. Evans, D. Faber-Langendoen, M. Fellows, G. Kittel, S. Menard, M. Pyne, M. Reid, K. Schulz, K. Snow, and J. Teague. (2003). Ecological Systems of Latin America and the Caribbean: A Working Classification of Terrestrial Systems. NatureServe, Arlington, VA. p. 47
- Lamprecht, H. (1990). Silvicultura en los Trópicos. Los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas-posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido/ Hans Lamprecht. Trad. del Antonio Carrillo. Deutsche. Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH.- Rossdorf: TZ-Verl.-Ges., 1990.
- Leibundgut, H. (1958). Empfehlungen für die Baumklassenbildung und Methodik bei Versuchen über die Wirkung von Waldpflegemaßnahmen. Proceeding of the 12th Congress IUFRO, Oxford.
- Leon-Yanez, S., R. Valencia, N. Pitman, L. Endara, C. Ulloa Ulloa y H. Navarrete (eds.). 2011. Libro Rojo de las plantas endémicas del Ecuador, 2a edición. Publicaciones del Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador; Quito. p. 957.
- MAE (Ministerio de Ambiente de Ecuador). (2012). Sistema de clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Quito. p. 143.
- Magurran, A. (2001). Ecological diversity and its measurement. 41 – 42 pp. Referenciada. 21/07/2009. Disponible: http://www.humboldt.org.co/humboldt/homeFiles/inventarios/GEMA_PRELIMINARES_2ED.pdf
- Moreno, C. (2001). “Métodos para medir la biodiversidad”. M & T-Manuales y tesis SEA, Vol.1
- Morisita M (1959) Measuring the dispersion and the analysis of distribution patterns. *Memoires of the Faculty of Science, Kyushu University, Series E. Biology* 2: 215-235.
- Mostacedo, B. & T. Fredericksen. 2000. Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal. BOLFOR, Santa Cruz. p. 50.
- Naranjo, E., Ramírez, T. (2009). Composición Florística, Estructura y Estado de Conservación del Bosque Nativo de la Quinta El Padmi, Provincia De Zamora Chinchipe. Tesis de Grado. 2009.
- Neill, D. (2007). Inventario Botánico de la Región de la Cordillera del Condor, Ecuador y Perú.
- Palmer, M. W. 1990. The estimation of species richness by extrapolation. *Ecology* 71(3): 1195-1198.
- Poma, K. (2013). Composición Florística, Estructura y Endemismo de un Bosque Siempre Verde de Tierras Bajas de la Amazonia, en el Cantón Taisha, Morona Santiago. Tesis de Grado. 2013.
- Sierra, R., Cerón, C., Palacios, W y Valencia, R. (1999) Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y Eco Ciencia. Quito, Ecuador. p. 192.
- Stadtmüller, T. 1987. Los Bosques Nublados en el Trópico Húmedo.

Townsend, J.P. (2003) Population genetic variation in genome-wide gene expression. *Mol Biol Evol* 20(6):955-63

Zaragoza .p.84.

Referenciada:

15/04/2009.

Disponible:

<http://www.google.com.bo/search?hl=es&q=metodos+para+medir+biodiversidad>