

Revista Cubana de Ciencias Forestales

Volumen 13, número 3; 2025, septiembre-diciembre



Artículo original

Heterogeneidad dendroflorística y estructural en fragmentos discontinuos de un bosque siempreverde en la amazonía ecuatoriana

Heterogeneidade dendroflorística e estrutural em fragmentos descontínuos de um bosque sempreverde na Amazônia Equatoriana

Dendrofloristic and structural heterogeneity in discontinuous fragments of an evergreen forest in the Ecuadorian Amazon

Manuel Cabrera Quezada^{1*} , Jenifer Cecilia Tierres Mayorga² , Silvia Maribel Guarnizo Mocha³ , Richard Washington Hernández Carrillo⁴ , Segundo Ramiro Valles Fierro⁵ 

¹Universidad Estatal Amazónica. Ecuador.

²Instituto Superior Tecnológico Crecermas - Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Amazonas. Ecuador.

³Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Sucumbíos. Ecuador.

⁴Ministerio del Ambiente Agua y Transición Ecológica. Ecuador.

Investigador Independiente. Ecuador.

*Autor para la correspondencia: manuelcabreraquezada@gmail.com

Recibido: 27/02/2025.

Aprobado: 25/08/2025

Publicado: 01/10/2025.



RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo comparar las características estructurales, diversidad y composición florística de dos fragmentos discontinuos de un bosque siempreverde de tierras bajas de la Amazonía norte de Ecuador, ubicados en la provincia de Sucumbíos; bajo la hipótesis de que los cambios de diversidad arbórea con relación a la estructura y composición florística varían a pequeña escala. Los datos se analizaron con base a la medición del diámetro a la altura de pecho (DAP) en árboles, helechos arbóreos y palmas mayores o iguales a 10 cm. En cada uno de los relictos boscosos se establecieron 10 transectos de 10 m x 50 m. Los resultados indican que estructuralmente los ecosistemas de los relictos no presentaron diferencias significativas en riqueza, densidad, familias, géneros, área basal o diversidad ($p > 0.05$). Sin embargo, para la composición florística mostró que, de las 89 especies encontradas, solo 12 fueron compartidas (ANOSIM $p = 0.0001$). Estos resultados demuestran que las diferencias de la composición florística están ligadas a la influencia de factores ambientales principalmente edáficos y antropogénicos a escala local. Además, se puede deducir que la configuración espacial puede estar influenciada por otras actividades antrópicas circundantes que limitan procesos biológicos de dispersión, y a las prácticas de enriquecimiento del bosque en función de la importancia que tienen las especies para la fauna silvestre.

Palabras clave: biodiversidad; conectividad ecológica; parque ecológico recreacional Lago Agrio; parque turístico Nueva Loja.

ABSTRACT

The objective of this study was to compare the structural characteristics, diversity and floristic composition of two discontinuous fragments of a lowland evergreen forest in the northern Amazon of Ecuador, located in the province of Sucumbíos, under the hypothesis that changes in tree diversity in relation to structure and floristic composition vary at small scales. The data were analyzed based on the measurement of diameter at breast height (DBH) in trees, tree ferns and palms greater than or equal to 10 cm. In each of the forest relicts, 10 transects of 10 m x 50 m were established. The results indicate that



structurally the ecosystems of the relicts did not present significant differences in richness, density, families, genera, basal area or diversity ($p > 0.05$). However, the floristic composition showed that of the 89 species found, only 12 were shared (ANOSIM $p = 0.0001$). These results demonstrate that the differences in floristic composition are linked to the influence of environmental factors, mainly edaphic and anthropogenic at the local scale. In addition, it can be deduced that the spatial configuration would also be influenced by other surrounding anthropogenic activities that limit biological dispersal processes, and to forest enrichment practices according to the importance of the species for wildlife.

Keywords: biodiversity; ecological connectivity; Lago Agrio recreational ecological park; Nueva Loja tourist park.

RESUMO

Este estudo teve como objetivo comparar as características estruturais, a diversidade e a composição florística de dois fragmentos descontínuos de uma floresta perene de terras baixas na Amazônia setentrional do Equador, localizada na província de Sucumbíos. A hipótese foi que as mudanças na diversidade arbórea em relação à estrutura e à composição florística variam em pequenas escalas. Os dados foram analisados com base nas medições do diâmetro à altura do peito (DAP) em árvores, samambaias e palmeiras maiores ou iguais a 10 cm. Dez transectos medindo 10 m x 50 m foram estabelecidos em cada um dos remanescentes florestais. Os resultados indicam que, estruturalmente, os ecossistemas dos remanescentes não apresentaram diferenças significativas na riqueza de espécies, densidade, famílias, gêneros, área basal ou diversidade ($p > 0,05$). No entanto, em relação à composição florística, apenas 12 das 89 espécies encontradas foram compartilhadas (ANOSIM $p = 0,0001$). Esses resultados demonstram que as diferenças na composição florística estão ligadas à influência de fatores ambientais, principalmente edáficos e antropogênicos, em nível local. Além disso, pode-se deduzir que a configuração espacial pode ser influenciada por outras atividades antropogênicas circundantes que limitam os processos de dispersão biológica e por práticas de enriquecimento florestal baseadas na importância das espécies para a vida selvagem.



Palavras-chave: biodiversidade; conectividade ecológica; Parque Ecológico Recreativo Lago Agrio; Parque Turístico Nueva Loja.

INTRODUCCIÓN

La cuenca amazónica constituye el 50% de los bosques existentes en el planeta y desempeña un papel estratégico dentro de la provisión de servicios ecosistémicos (Wang *et al.*, 2014). Alrededor del 52% de los bosques del mundo se concentran en los trópicos y son precisamente los que sufren la mayor tasa de deforestación por cambio de uso de suelo (Brown *et al.*, 1996. Esta realidad se ve evidenciada por la conversión de áreas prístinas en áreas para el pastoreo de ganado (Hecht, 1993); (Aide *et al.*, 2000) y aunque, la pérdida de bosques ha disminuido considerablemente en América del Sur, hasta aproximadamente la mitad de extensión en 2010-2020 (2.6 millones de ha) en comparación con 2000-2010 (5.2 millones de ha) (FAO, 2016-2020), aún persisten las causas ligadas a este fenómeno (Butchart *et al.*, 2010), Shi *et al.*, (2025).

En Ecuador, los problemas de degradación y pérdida de vegetación nativa se deben al cambio de uso de suelo a áreas de pastoreo y agricultura; esta realidad no difiere de lo que ocurre a nivel regional, con una tasa de pérdida anual de bosques del 0.6% calculada para el período 1990-2015, los bosques ecuatorianos se encuentran entre los que tienen mayores tasas de deforestación en Sudamérica (Ordoñez & Iglesias-Quintana, 2024). A pesar de estos antecedentes, Ecuador es considerado uno de los 20 países más diversos por unidad de superficie (Instituto Nacional de Biodiversidad, 2020), siendo la diversidad florística a lo largo de su territorio consecuencia de los patrones de distribución, interacción de factores ecológicos asociados a la misma, además de procesos geodinámicos reportados en las últimas décadas (Quizhpe *et al.*, 2019)

En este contexto, en la Amazonía ecuatoriana se alberga el 54.86% del total de hectáreas de bosque nativo existentes en el país; en particular la provincia de Sucumbíos se ubica en el cuarto puesto en extensión de territorio cubierto por vegetación nativa con 1'411 432 hectáreas de bosque (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2015). Sin embargo, la presión antrópica determinada por los cambios en el uso del suelo y la deforestación



convierten a los ecosistemas boscosos en uno de los ecosistemas más amenazados y con una prioridad alta de conservación y estudio (Rodríguez-Echeverry, 2023).

Bajo esta premisa, objetivo del presente estudio fue comparar las características estructurales de dos parches boscosos el primero denominado Parque Turístico Nueva Loja (PTNL) y el segundo Parque Ecológico Recreacional Lago Agrio (PERLA); con la finalidad de analizar el nivel de homogeneidad estructural de los parches en relación a su vegetación arbórea, y determinar las variaciones a nivel de composición florística y diversidad, bajo la hipótesis de que los cambios de diversidad arbórea con relación a la estructura y composición florística están influenciados por factores externos a pequeña escala.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los ecosistemas en comparación lo constituyen dos parches boscosos multiestratificados en estado sucesional secundario. El Parque Ecológico Recreacional Lago Agrio, que se encuentra bajo la influencia de un mosaico de vegetación secundaria, cultivos y pastizales derivados de la actividad antrópica (UTM 287584; 13378) a 315 m s.n.m.; y el Parque Turístico Nueva Loja inmerso dentro de un ecosistema totalmente antropizado rodeado por infraestructura urbana. (UTM 289757; 8619) a 312 m s.n.m. (Figura 1). Estos ecosistemas representan remanentes de vegetación característica del área de estudio, refugio de vida silvestre, sumideros de carbono y proveedores de bienes y servicios ecosistémicos (Cabrera *et al.*, 2018).

Según la caracterización de ecosistemas del Ecuador continental (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2012), ambos sitios de estudio se ubican dentro un ecosistema Bosque siempreverde de tierras bajas del Aguarico Putumayo-Caqueta caracterizado por bosques altos multiestratificados, de dosel cerrado con alturas de hasta 35 m salvo algunas excepciones en arboles dominantes, con condiciones bioclimáticas predominantes que varían entre pluvial húmedo e hiperhúmedo. La amplitud térmica promedio anual está entre los 24 °C y 26.5 °C. con una precipitación anual entre 2800 y 4500 mm (Harris, 2020).



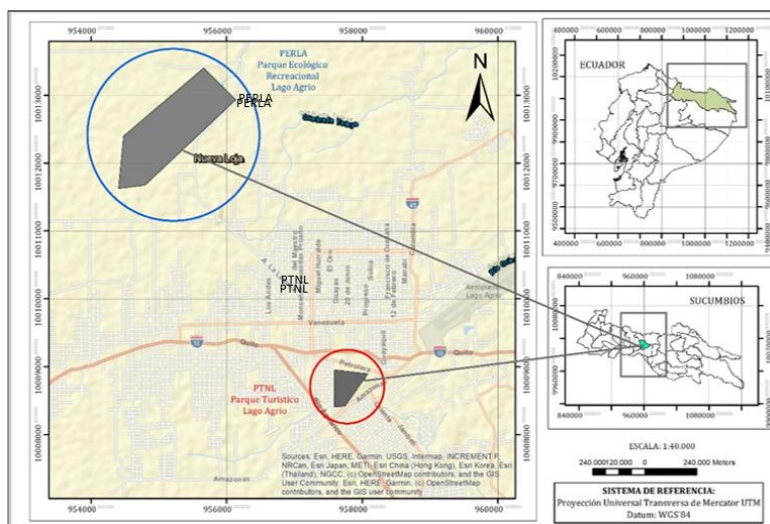


Figura 1. - Área de estudio Parque Ecológico Recreacional Lago Agrio (PERLA) y Parque Turístico Nueva Loja (PTNL)

Colección de datos

Los datos se colectaron con base a la medición de árboles, helechos arbóreos y palmas con un diámetro mayor o igual a 10 cm. a 1.3 m. de altura. (Jadán *et al.*, 2016a). En cada área de estudio se establecieron 10 unidades de muestreo cuantitativo usando transectos (10 m. x 50 m.), los mismos que fueron separados en intervalos de 100 m. lineales (Lozano *et al.*, 2013).

En cada uno de los sitios, se contabilizó e identificó taxonómicamente las plantas a nivel de género y especie con ayuda de especialistas forestales del Ministerio del Ambiente Agua y Transición Ecológica, y expertos etnobotánicos locales. Las especies no identificadas fueron recolectadas, herborizadas y procesadas nivel de herbario; identificadas con el apoyo de literatura botánica especializada y clasificadas según el sistema de clasificación del Angiosperm Phylogeny Group – APG IV (Chase *et al.*, 2016).

Composición florística y estructura

La composición florística fue analizada con base a riqueza de familias, géneros y especies (Lozano *et al.*, 2013). La estructura horizontal, se evaluó en términos de densidad ($N/0.05 \text{ ha}^{-1}$), área basal ($G/0.05 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$) y frecuencia relativa. Estos parámetros fueron utilizados para determinar el índice de valor de importancia (IVI) (Ecuación 1, Tabla 1) que denota



la importancia ecológica relativa de las especies en las comunidades vegetales acorde a la estructura horizontal de un ecosistema (Cottam & Curtis, 1956; Soler *et al.*, 2012). También, se realizó un análisis de distribución para la densidad y el área basal de los biotipos leñosos según clases diamétricas (Ramos & Plonczak, 2007).

La evaluación de la estructura vertical, se basó en la metodología estándar previamente propuesta (Camacho & Plonczak, 2012). Se consideró latizales, árboles y palmas para tener una descripción sobre el piso que naturalmente ocupan las especies en la masa forestal (Jadán *et al.*, 2016a). La sumatoria de los valores sociológicos del estrato arbóreo (Ecuación 2, Tabla 1) permitió determinar el valor por sub-estrato, representado por el número de árboles contenidos dentro de determinadas clases altimétricas. Así mismo, permitió calcular el índice de posición sociológica absoluta por especie (Ecuación 3, Tabla 1), y el índice de posición sociológica relativa. (Ecuación 4, Tabla 1) (Melo & Vargas, 2003).

Finalmente, para el cálculo del índice de valor de importancia ampliado (IVIA) (Ecuación 5, Tabla 1) se combinaron los valores de la posición sociológica relativa (estructura vertical) y el índice de valor de importancia (estructura horizontal), con la finalidad de explicar la importancia fitosociológica de cada especie en cada de los ecosistemas del estudio (Camacho & Plonczak, 2012; Jadán *et al.*, 2016b)

Tabla 1. - Variables y ecuaciones para calcular la estructura vertical, índice de valor importancia (IVI) e índice valor de importancia ampliado (IVIA)

Variable	Ecuación	Descripción	Ecuación
Índice de valor de importancia de cada especie (IVI)	$IVIr = (Ar + Dr + Fr)$	IVIr: Índice de valor de importancia relativo (%). Ar: Abundancia relativa (%). Dr: Dominancia relativa (%). Fr: Frecuencia relativa (%).	Ec 1
Valor sociológico por especie (VFi)	$VFi \frac{ni \text{ ha}^{-1}}{N \text{ ha}^{-1}} \times 100$	VFi: Valor fitosociológico de una especie en el i-ésimo sub-estrato. $ni \text{ ha}^{-1}$ = número de individuos por hectárea de	Ec 2



		<p>una especie en el i-ésimo sub-estrato.</p> <p>$N \text{ ha}^{-1}$ = Número de individuos por hectárea, presentes en todos los estratos.</p> <p>i: sub-estrato inferior (i), médio (m) o superior (s).</p>	
Índice de posición sociológica absoluta por especie (Psa)	$PSa = VFi * ni \text{ ha}^{-1} + VFm * nm \text{ ha}^{-1} + VFs * ns \text{ ha}^{-1}$	<p>PSa: Posición sociológica absoluta</p> <p>VFi: Valor fitosociológico de una especie en el i-ésimo sub-estrato.</p> <p>$ni \text{ ha}^{-1}$: Número de individuos en el i-ésimo sub-estrato.</p> <p>i: sub-estrato inferior (i), médio (m) o superior (s).</p>	Ec 3
Índice de posición sociológica relativa de cada especie (PSr)	$PSr = \frac{PSa}{\sum PSa} \times 100$	<p>PSr: Posición sociológica relativa.</p> <p>Psa: Posición sociológica absoluta de cada especie.</p> <p>$\sum PSa$: Sumatoria de las posiciones sociológicas de todas las especies.</p>	Ec 4
Índice de valor de importancia ampliado de cada especie (IVIA)	$IVIA = IVIr + PSr$	<p>IVIA: Índice de valor de importancia Ampliado (%).</p> <p>Ar: Abundancia relativa.</p> <p>Dr: Dominancia relativa (según el área basal).</p> <p>PSr: Posición sociológica (%).</p> <p>IVIr= IVI relativo (%).</p>	Ec 5



Diversidad alfa

Para determinar la diversidad arbórea de los ecosistemas, se emplearon los índices estándares de Shannon (H') y Simpson (1-D) considerando árboles, helechos arbóreos y palmas (Moreno, 2001).

Análisis de la información

La eficiencia del muestreo se evaluó mediante estimadores no paramétricos de riqueza basado en abundancia Chao 1, las curvas de acumulación de especie utilizando el software EstimateS 9.1 (Colwell & Elsensohn, 2014), con respecto a los datos de riqueza, índices de diversidad alfa de Shannon y Simpson y la abundancia fueron analizados y comparados entre los dos bosques, para ello se utilizó el método no paramétrico de Mann-Whitney U. Para comparar las comunidades bióticas se lo realizó mediante el programa PAST 2.0 (Hammer *et al.*, 2001; A. E. Magurran, 1988; Spellerberg, 2005). Finalmente, mediante un análisis de similitud (ANOSIM), se determinó la semejanza entre los diferentes transectos en función de la composición florística y abundancia de cada especie. En el caso de disimilitud de especies entre los bosques se realizó el análisis de escalamiento multidimensional no métrico (NMS) mediante la medida de distancia de Sorensen (Bray-Curtis) (Jadán *et al.*, 2016a).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Eficiencia de muestreo

En el bosque del PERLA se alcanzó el 98% de eficiencia 42 especies registradas de las 43 esperadas. (Figura 2A); en tanto que para el bosque del PTNL el 84% de eficiencia (59 especies registradas de las 70 especies esperadas) de acuerdo al estimador de riqueza Chao 1 (Chao & Lee, 1992). En la (Figura 2 A-B), se muestra la curva con una tendencia a estabilizarse a partir del transecto 9 en el caso del ecosistema PERLA (Figura 2A), mientras que en el caso del ecosistema PTNL es menos pronunciado, pero con una leve estabilización esperada en a partir del transecto 10 (Figura 2B). Estos resultados demuestran que el número de unidades de muestreo para ambos bosques (PTNL y PERLA) fue suficiente para caracterizar la riqueza florística del área de estudio



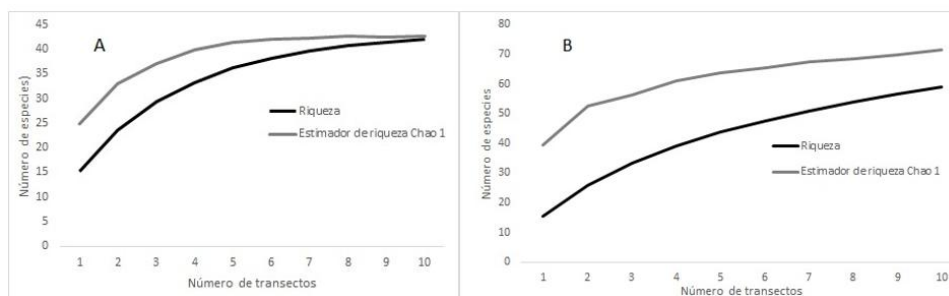


Figura 2A-B. - Acumulación de especies arbóreas en función del número de transectos (0,05 ha) y número de especies. (A) Curva de acumulación del PERLA. (B) Curva de acumulación del PTNL. Parque Ecológico Recreacional Lago Agrio (A) y Parque Turístico Nueva Loja (B)

Composición y abundancia florística

Los bosques amazónicos de tierras bajas son más diversos que los bosques que se encuentran en la base de la cordillera de los Andes, e indican un patrón que se caracteriza por presentar una alta riqueza de especies y una baja abundancia (Freitas et al., 2019; Gentry, 1990). Sin embargo, en las áreas de estudio, se registraron un total de 36 familias, 71 géneros y 89 especies; 42 especies en el bosque del PERLA y 59 en el bosque de PTNL, representados en 672 y 538 arb ha⁻¹ respectivamente. No se presentaron diferencias significativas entre los dos bosques, en riqueza, densidad y área basal. (Tabla 2).

En contraste, la riqueza total de los dos ecosistemas representa valores inferiores a los reportados previamente (Valencia et al., 1994), en una parcela de una hectárea ubicada en la amazonia norte del Ecuador que indican una riqueza total de 473 spp. ha⁻¹. Así como los reportados previamente por (Quizhpe et al., 2019) en bosques de la cordillera amazónica al sureste del Ecuador con una riqueza total del orden de 430 spp. ha⁻¹, datos que también fueron altos para el caso del Parque Nacional Sumaco Napo Galeras con una riqueza total de 220 especies ha⁻¹ (Jadán et al., 2016a). Estos resultados se encuentran en órdenes de magnitud 2-3 más altas que los resultados presentados en este estudio. Lo que demuestra una disminución de la riqueza total en los ecosistemas evaluados presumiblemente a su estado de sucesión y presiones a los que estos ecosistemas están sometidos. Sin embargo, siete de los géneros encontrados están incluidas en la lista de las 20 especies arbóreas más abundantes de la Amazonia (Tabla 3) (Ter Steege et al., 2013); y presenta un patrón característico del bosque amazónico en recuperación, evidenciado por la presencia de muchas especies con baja abundancia y patrones de



distribución característicos (García *et al.*, 2020). De lo que se puede inferir la tendencia de estos ecosistemas a recuperar su funcionalidad y dinámica.

Las características estructurales entre los dos ecosistemas son homogéneas, no existieron diferencias estadísticas significativas entre sus variables (Tabla 2).

Tabla 2. - Estructura, riqueza y diversidad en los bosques del PTNL y PERLA (promedio \pm STD)

Variable	PTNL	PERLA	F value	p
Riqueza (S)	15.5 \pm 3.89 a	15.3 \pm 3.71 a	0.014	0.91
Densidad (0.5 ha ⁻¹)	269 \pm 7.23 a	336 \pm 13.9 a	1.82	0.19
Familias	10.8 \pm 2.2 a	12.5 \pm 2.22 a	2.95	0.10
Géneros	14.2 \pm 3.15 a	14.7 \pm 3.19 a	0.12	0.73
Área basal (m ² ha ⁻¹)	45.5 \pm 15.3 a	39.4 \pm 20.3 a	0.57	0.43
Shannon H' (0.05 ha ⁻¹)	2.77 \pm 0.30 a	2,67 \pm 0.24 a	0.62	0.44
Simpson 1-D (0.05 ha ⁻¹)	0.93 \pm 0.028 a	0.92 \pm 0.036 a	0.99	0.33

El área basal es comparable a las que presentan en los bosques siempreverdes de las estribaciones de la cordillera nororiental de los andes 37.7 m² ha⁻¹ (Jadán *et al.*, 2016a) y 34.52 m² ha⁻¹ (Torres *et al.*, 2020). La abundancia se sitúa en los 605 árboles ha⁻¹, valores similares reportados por (Ter Steege *et al.*, 2013), lo que es indicativo de una estructura horizontal y vertical restablecida que se puede homologar a la de bosques secundarios.

En el bosque del PERLA, las familias con mayor número de individuos estuvieron representada por Fabaceae (16.1%), Meliaceae (15.5%), Lauraceae (15.2%), Myristicaceae (8.0%) y Moraceae (6.3%). En conjunto estas familias representan el 61.0 % del total de especies de este bosque. En el bosque del PTNL, las familias con mayor número de individuos fueron Moraceae (20.8%), Arecaceae (15.2%), Fabaceae (10.4%), Meliaceae (7.8%) y Euphorbiaceae (6.3%). En conjunto estas familias abarcan el 60.6% del total de especies del bosque (Figura 3).



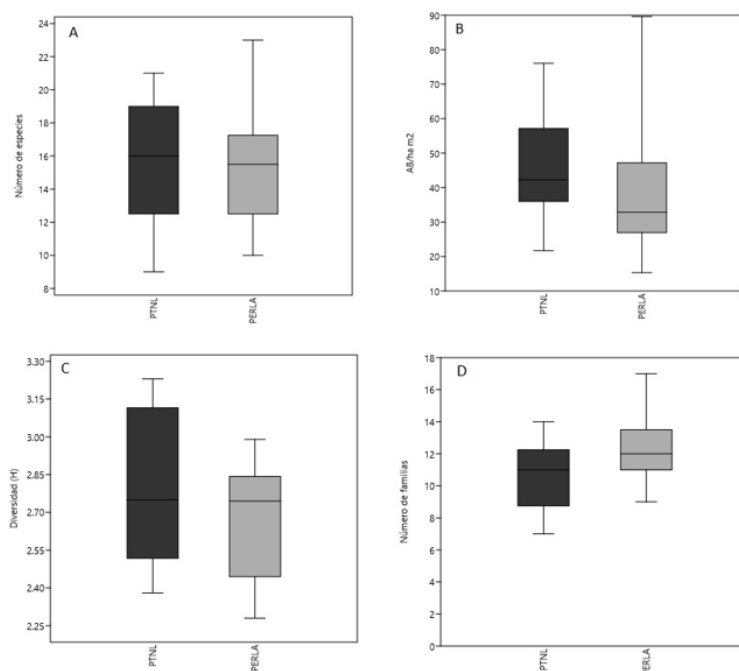


Figura 3. - Variación de la estructura y diversidad de la vegetación arbórea de los ecosistemas PTNL y PERLA. (A) representa la riqueza florística, (B) representa el área basal, (C) representa la diversidad florística, (D) representa las familias taxonómicas

Características estructurales

Los resultados indican que las especies con la mayor importancia ecológica en el PERLA estuvieron representadas por *Guarea kunthiana* A. Juss., *Nectandra* sp., *Inga* spp. y *Chrysophyllum argenteum* Jacq. En el PTNL fueron *Ficus maxima* Mill. y *Ficus insipida* Willd., seguidas de especies como *Ocotea* sp., *Sapium* sp. y *Miconia* sp., (Tabla 3). La estructura de estos relictos boscosos genera condiciones de cobertura y altura de la vegetación que facilitan la interacción entre las especies producto de la recuperación paulatina de la diversidad en sus diferentes niveles (Cabrera *et al.*, 2018).



Tabla 3. - Valores del índice de importancia ecológica (IVI) e índice de valor de importancia ampliado (IVIA) de las 10 especies más importantes en los ecosistemas PERLA y PTNL (0.5 ha)

	ESPECIE	Dr (%)	Dor (%)	Fr %	IVIr (%)	Psa	PsR (%)	IVIA (%)
	<i>Guarea kunthiana</i>	15.2	14.3	6.5	12	23.8	16.2	14.1
	<i>Nectandra</i> sp.	11.6	6.7	5.9	8.1	17.8	12.1	10.1
	<i>Inga</i> spp.	11	8.5	5.9	8.5	16.1	11	9.7
	<i>Chrysophyllum argenteum</i>	4.2	2.7	4.6	3.8	6.5	4.4	4.1
	<i>Miconia</i> sp.	4.5	2.2	2.6	3.1	6.5	4.5	3.8
	<i>Virola elongata</i>	3.3	3.5	3.9	3.6	5.2	3.6	3.6
PERL A	<i>Pourouma minor</i>	3.3	7	3.9	4.7	3.1	2.1	3.4
	<i>Virola duckei</i>	3.3	4.5	2.6	3.5	5	3.4	3.4
	<i>Sloania grandiflora</i>	3.3	0.8	4.6	2.9	5.5	3.8	3.3
	<i>Simarouba amara</i>	3.0	3.3	3.3	3.2	5	3.4	3.3
	Otras	38.1	45.5	56.2	46.6	54.3	37	41.8
	Total	100	100	100	100	146. 7	100	100
	ESPECIE	Dr (%)	Dor (%)	Fr %	IVIr (%)	Psa	PsR (%)	IVIA (%)
	<i>Ficus maxima</i>	7.8	21.2	4.5	11.2	6.1	5.6	8.4
	<i>Ficus insipida</i>	5.9	22.4	4.5	10.9	3.5	3.3	7.1
	<i>Ocotea</i> spp.	5.6	3.6	4.5	4.6	6	5.5	5.0
PTNL	<i>Sapium</i> sp.	5.2	2.6	3.9	3.9	6.2	5.7	4.8
	<i>Miconia</i> sp.	4.5	1.3	3.9	3.2	5.3	4.9	4.0
	<i>Iriartea deltoidea</i>	4.5	1.8	3.2	3.2	5.3	4.9	4.0
	<i>Guarea kunthiana</i>	4.1	0.9	3.2	2.7	4.8	4.4	3.6
	<i>Socratea exorrhiza</i>	4.1	1	3.2	2.8	4.9	4.5	3.6
	<i>Inga</i> sp.	3.7	1.7	3.9	3.1	4.1	3.8	3.4
	<i>Guarea macrophylla</i>	3.3	0.8	3.9	2.7	3.6	3.3	3.0
	Otras	51.3	42.9	61.3	51.8	58.5	54.1	53
	Total	100	100	100	100	108. 2	100	100

Dr: densidad relativa; Dor: dominancia relativa; Fr: frecuencia relativa; IVI: índice de valor importancia;

Psa. r: posición sociológica absoluta. relativa; IVIA: índice valor de importancia ampliado.



Las especies con menor IVIA en el PERLA incluyeron las especies *Pourouma minor* Benoist, *Virola duckei*, *Sloanea grandiflora* Sm, *Simarouba amara* Aubl. En tanto que el IVIA en el PTNL fueron *Pourouma cecropiifolia* Mart., *Ochroma pyramidale* Urb., *Minquiartia guianensis*, *Cyathea* sp., *Aparisthmium cordatu*. (Tabla 3).

Entre los fragmentos boscosos evaluados las especies ecológicamente más importantes difieren a excepción de *Inga* sp. y *Miconia* sp. que son comunes en los dos sitios de estudio. Esta diferencia es atribuible a la influencia de factores edáficos y antropogénicos a escala local (Mosquera & Piedra, 2020). Además, de la configuración espacial de la localización de las especies en las áreas de estudio, lo cual evidencia que procesos biológicos como la limitación en dispersión que son los mecanismos que controlan la distribución de especies arbóreas de dosel a escala local; sumado a esto la capacidad de las especies por competir con otras por la disponibilidad de recursos (Duivenvoorden & Duque, 2010; Duque *et al.*, 2003; Ruokolainen *et al.*, 2007; Svenning, 2001; Valencia *et al.*, 2004)

Los resultados de la abundancia de especies distribuidas en clases diamétrica (Tabla 4), no presentaron diferencias estadísticas significativas entre bosques. Con la excepción de la clase diamétrica $\geq 60\text{cm}$ ($p=0.00001$). (Figura 4A). En cuanto a la distribución del área basal en cada una de las clases diamétricas, indicaron un patrón irregular no hubo diferencias estadísticas significativas entre los individuos de las clases de la I a la V ($p > 0.05$). Las diferencias significativas fueron observadas para las especies de la clase $\geq 60\text{cm}$ (Figura 4B). Las diferencias se hacen evidentes debido a la diferencia de abundancia y dominancia de individuos en esta clase (Figura 4B). Adicional a esto, el manejo que se les da a estas áreas incluye la aplicación de prácticas de restauración activa en función de la fauna silvestre existente (Cabrera *et al.*, 2018).

En tanto, la distribución de individuos, resultó en una J invertida característica de los bosques tropicales (García *et al.*, 2020); que denota que el mayor número de individuos se sitúa en las clases diamétricas inferiores (10-30 cm $\text{DAP}_{\geq 1.3\text{m}}$) (Figura 4A) propia de bosques nativos heterogéneos en etapa de sucesión avanzada que denota la dinámica natural típica de los bosques tropicales naturales (Freitas *et al.*, 2019; Santos, 2013; Sardinha, 2017); y como es el caso de los fragmentos boscosos en estudio, tras haber sufrido procesos de aprovechamiento selectivo. (García *et al.*, 2020) Lo que es un



indicador de la heterogeneidad de los individuos debido a procesos naturales o al grado de intervención que han sufrido los ecosistemas forestales en estudio.

Tabla 4. - Promedios y desviación estándar de la abundancia de individuos por clase diamétrica considerando árboles con un $DAP_{1.30m} \geq 10$ cm en transectos de 0.05 ha

Clase diamétrica	PTNL	PERLA	<i>p</i>
I	308±77 ^a	368±95 ^a	0.28
II	104±23 ^a	146±66 ^a	0.19
III	48±13 ^a	88±45 ^a	0.07
IV	20±18 ^a	38±15 ^a	0.11
V	22±10 ^a	18±14 ^a	0.62
≥ 60cm	36±11 ^a	14±13 ^b	0.00001*

*Estadísticamente significativo

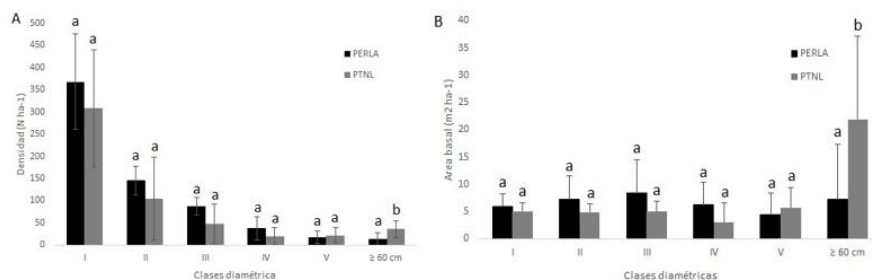


Figura 4. - Distribuciones diamétricas para densidad ($N\ ha^{-1}$) (A) y área basal (B) ($m^2\ ha^{-1}$) en los ecosistemas PTNL y PERLA. Las barras verticales representan la desviación estándar.

Rango de las clases diamétricas: I: 9.5–20 cm II: 20.1–30.6 cm; III: 30.7–41.2 cm; IV: 41.3–51.8 cm; V: 51.9–60cm; VI: ≥ 60 cm

Los resultados de la ordenación espacial de los bosques entre los sitios de estudio sugieren un bajo índice de similitud ($Is = 0.18$). La misma que corresponde a 47 especies exclusivas para el PTNL, y 30 especies exclusivas para el PERLA. encontrándose un total de 12 especies compartidas entre los dos bosques. (Figura 5A); denotando disimilitud florística entre los dos bosques (Figura 5B). El número de especies en el área de estudio es un indicativo de su calidad ecológica, puesto que este factor sumado a la abundancia desproporcionada es propio de relictos boscosos en estado sucesional



secundario y a los niveles de perturbación a los que han sido sometidos (García *et al.*, 2020; Yepes & Villa, 2010). Lo que manifiesta los requerimientos ecológicos de ciertas especies para poder desarrollarse en diferentes etapas de sucesión.

Diferencias significativas en la composición florística y su abundancia fueron también observadas. Particularmente, el análisis de similitudes de la composición florística separó significativamente ($p = 0.0001$) las dos zonas representadas en el NMS. El bosque del PTNL fue diferente florísticamente respecto al bosque del PERLA. Esto se puede observar en el primer eje (Figura 5-B), mediante la agrupación hacia la derecha de las parcelas ubicadas en el PTNL y a la izquierda las del PERLA.

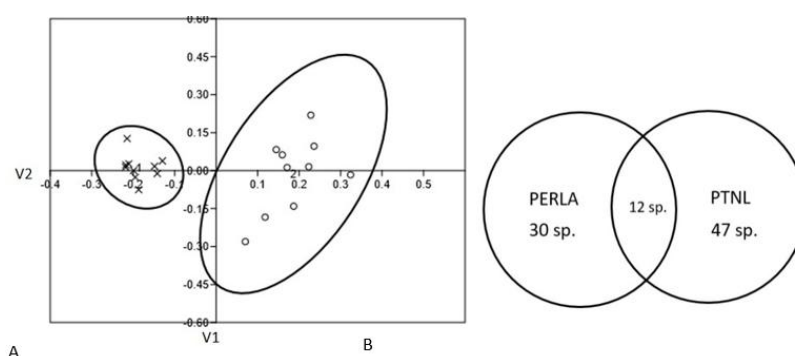


Figura 5 A-B. Especies exclusivas y compartidas, escalamiento multidimensional no métrico (Bray-Curtis) para medición de similitud en la composición florística entre el PERLA y PTNL en transectos de 0,05 ha

CONCLUSIONES

Los ecosistemas estudiados se encuentran en estado de sucesión avanzada con un grupo de especies dominantes que incluyen *Ficus maxima* y *Ficus insipida* en el PTNL, y *Guarea kunthiana*, *Nectandra sp.*, e *Inga spp.* en el PERLA. Estas especies son indicadoras del estado de sucesión del bosque.

No existe variación en términos de características estructurales entre ecosistemas, aunque existe diferencia con respecto a la composición florística. Esto es el resultado de la configuración espacial influenciada por las actividades circundantes que limitan los



procesos biológicos de dispersión. (agricultura y ganadería de subsistencia en el caso del PERLA y actividades propias de áreas urbanas en el caso del PTNL)

Los índices en función de la densidad, dominancia, frecuencia y posición fitosociológica constituyen indicadores estructurales del potencial de ambos ecosistemas para la prestación de servicios ecosistémicos. Se constituyen en hábitats relictos de trascendental importancia para la conservación de los recursos adjuntos y de las dinámicas de lo que alguna vez fue la matriz paisajística de la zona. Los resultados, resaltan la importancia de mantener estas áreas de conservación. Es recomendación que las entidades encargadas de la gestión ambiental local realicen un control más estricto de las presiones causadas por actividades antrópicas circundantes que no guardan armonía con el entorno natural en el caso del PERLA, ni su capacidad de carga en el caso del PTNL

Agradecimientos

Los autores agradecen a los administradores del Parque Ecológico Recreacional Lago Agrio y Parque Turístico Nueva Loja por la apertura y apoyo logístico dentro de la fase de campo y toma de datos para el presente estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIDE, T.M., ZIMMERMAN, J., PASCARELLA, J., RIVERA, L. y MARCANO-VEGA, H., 2000. Forest Regeneration in a Chronosequence of Tropical Abandoned Pastures: Implications for Restoration Ecology. *Restoration Ecology*, [en línea] vol. 8, no. 4, pp. 328-338. ISSN 1526-100X. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1046/j.1526-100x.2000.80048.x>
- ALVES SARDINHA, M., FREITAS, J. da L., CASTELO DOS SANTOS, A., OLIVEIRA CRUZ JUNIOR, F. de y SILVA DOS SANTOS, E., 2017. Florística e utilização de espécies florestais em assentamento agroextrativista, Amapá, [en línea] Amazonia Oriental. *Enciclopedia Biosfera*, vol. 14, no. 26, pp. 595-610. Disponible en: <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2017b/agrar/floristica.pdf>



- BROWN, S., SATHAYE, J.A., CANNELL, M. y KAUPPI, P., 1996. Management actions: Mitigation of carbon emissions to the atmosphere by forest management. Commonwealth Forestry Review [en línea], vol. 75, no. 1, [consulta: 9 abril 2025]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/256543543_IV_Management_actions_Mitigation_of_carbon_emissions_to_the_atmosphere_by_forest_management.
- BUTCHART, S.H.M., WALPOLE, M., COLLEN, B., STRIEN, A. van, SCHARLEMANN, J.P.W., ALMOND, R.E.A., BAILLIE, J.E.M., BOMHARD, B., BROWN, C., BRUNO, J., CARPENTER, K.E., CARR, G.M., CHANSON, J., CHENERY, A.M., CSIRKE, J., DAVIDSON, N.C., DENTENER, F., FOSTER, M., GALLI, A., GALLOWAY, J.N., GENOVESI, P., GREGORY, R.D., HOCKINGS, M., KAPO, V., LAMARQUE, J.-F., LEVERINGTON, F., LOH, J., MCGEOCH, M.A., MCRAE, L., MINASYAN, A., HERNÁNDEZ MORCILLO, M., OLDFIELD, T.E.E., PAULY, D., QUADER, S., REVENGA, C., SAUER, J.R., SKOLNIK, B., SPEAR, D., STANWELL-SMITH, D., STUART, S.N., SYMES, A., TIERNEY, M., TYRRELL, T.D., VIÉ, J.-C. y WATSON, R., 2010. Global biodiversity: indicators of recent declines. Science (New York, N.Y.), [en línea] vol. 328, no. 5982, pp. 1164-1168. ISSN 1095-9203. DOI 10.1126/science.1187512.
- CABRERA QUEZADA, M., SEGURA CHÁVEZ, E., SEGURA MÁRQUEZ, J. y TIERRAS MAYORGA, J., 2018. Composición y diversidad de la vegetación arbórea un instrumento de gestión turística caso: parque ecológico recreacional lago Lagrio (Perla) Sucumbíos-Ecuador. Revista Cubana de Ciencias Forestales, [en línea] vol. 6, no. 3, pp. 327-340. ISSN 2310-3469. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2310-34692018000300327&script=sci_abstract
- CAMACHO, Y.J. y PLONCZAK, M., 2012. Estudio fitosociológico de dos lotes en el piso de bosque premontano en la parroquia Carayaca, estado Vargas, Venezuela. Revista forestal venezolana, [en línea] vol. 56, no. 1, pp. 63-72. ISSN 0556-6606.



- CHAO, A. y LEE, S.-M., 1992. Estimating the Number of Classes via Sample Coverage. *Journal of the American Statistical Association*, [en línea] vol. 87, no. 417, pp. 210-217. ISSN 0162-1459. DOI 10.2307/2290471. Disponible en: <https://www.jstor.org/stable/2290471>
- CHASE, M.W., FAY, M.F., BYNG, J.W., JUDD, W.S., SOLTIS, D.E., MABBERLEY, D.J., SENNIKOV, A.N., SOLTIS, P.S. y STEVENS, P.F., 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*, [en línea] vol. 181, no. 1, pp. 1-20. ISSN 0024-4074. DOI 10.1111/boj.12385. Disponible en: <https://academic.oup.com/botlinnean/article-abstract/181/1/1/2416499?redirectedFrom=fulltext>
- COLWELL, R.K. y ELSSENHOHN, J.E., 2014. EstimateS turns 20: statistical estimation of species richness and shared species from samples, with non-parametric extrapolation. *Ecography*, [en línea] vol. 37, no. 6, pp. 609-613. ISSN 0906-7590. Disponible en: <https://nsojournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/ecog.00814>
- COTTAM, G. y CURTIS, J.T., 1956. The Use of Distance Measures in Phytosociological Sampling. *Ecology*, [en línea] vol. 37, no. 3, pp. 451-460. ISSN 0012-9658. DOI 10.2307/1930167. Disponible en: <https://www.jstor.org/stable/1930167>
- DUIVENVOORDEN, J.F. y DUQUE, A.J., 2010. Composition and diversity of northwestern Amazonian rainforests in a geoecological context. *Amazonia: landscape and species evolution: a look into the past*. Ámsterdam: ChichesterWiley-Blackwell, [en línea] pp. 360-372. [consulta: 9 abril 2025]. ISBN 978-1-4051-8113-6. Disponible en: <https://dare.uva.nl/search?metis.record.id=325973>.
- DUQUE, A., CAVELIER, J. y POSADA, A., 2003. Strategies of Tree Occupation at a Local Scale in terra firme Forests in the Colombian Amazon. *Biotropica*, [en línea] vol. 35, no. 1, pp. 20-27. ISSN 0006-3606. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1744-7429.2003.tb00258.x>



FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2016.

Global Forest Resources Assessment 2015 - How are the world's forests changing? [en línea]. Roma: FAO. Disponible en: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/29b8ae23-99f9-4a05-b796-9a35d02af29d/content>.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2020.

Evaluación de los recursos forestales mundiales - Principales resultados [en línea]. Roma: FAO. Disponible en: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/a8369c1b-88c7-41f2-8b7b-0d0e013a95d7/content>.

FREITAS, J. da L., SILVA DOS SANTOS, E., OLIVEIRA CRUZ JUNIOR, F. de, ALVES

BORGES, C.H. y CASTELO DOS SANTOS, A., 2019. Structural Analysis and Distribution Patterns in Lowland Tropical Forest, Eastern Amazon. Journal of Agricultural Studies [en línea], vol. 7, no. 4, Disponible en: <https://scispace.com/pdf/structural-analysis-and-distribution-patterns-in-lowland-4z3io8eo9l.pdf>.

GARCÍA QUINTANA, Y., ARTEAGA CRESPO, Y., TORRES NAVARRETE, B., ROBLES

MORILLO, M., BRAVO MEDINA, C., y SARMIENTO ROSERO, A., 2020. Ecological quality of a forest in a state of succession based on structural parameters: A case study in an evergreen Amazonian-Andean forest, Ecuador. Heliyon [en línea], vol. 6, no. 7, [consulta: 9 abril 2025]. ISSN 2405-8440. DOI 10.1016/j.heliyon.2020.e04592. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844020314365>.

GENTRY, A.H., 1993. Floristic Similarities and Differences between Southern Central

America and Upper and Central Amazonia. En: Google-Books-ID: _iHcFWDskakC, Four Neotropical Rainforests. New Haven: Yale University Press, [en línea] pp. 141-157. ISBN 978-0-300-05448-4. Disponible en: https://books.google.com.cu/books/about/Four_Neotropical_Rainforests.htm?l?id=_iHcFWDskakC&redir_esc=y.



- HARRIS, I., OSBORN, T.J., JONES, P. y LISTER, D., 2020. Version 4 of the CRU TS monthly high-resolution gridded multivariate climate dataset. Scientific Data [en línea], vol. 7, no. 1, pp. 109. [consulta: 5 septiembre 2025]. ISSN 2052-4463. DOI 10.1038/s41597-020-0453-3. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41597-020-0453-3>.
- HAMMER, O., HARPER, D. y RYAN, P., 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Paleontología Electrónica, [en línea] vol. 4, no. 1, pp. 1-9. Disponible en: https://palaeo-electronica.org/2001_1/past/past.pdf
- HECHT, S.B., 1993. The Logic of Livestock and Deforestation in Amazonia. BioScience, [en línea] vol. 43, no. 10, pp. 687-695. ISSN 0006-3568. DOI 10.2307/1312340. Disponible en: <https://www.jstor.org/stable/1312340>
- INSTITUTO NACIONAL DE BIODIVERSIDAD. 2020. Perfil de Biodiversidad. INSTITUTO NACIONAL DE BIODIVERSIDAD [en línea] Disponible en: https://inabio.biodiversidad.gob.ec/perfil-de-biodiversidad/?utm_source=chatgpt.com
- JADÁN, O., TORRES, B., SELESI, D., PEÑA, D., ROSALES, C., y GÜNTER, S., 2016. Diversidad florística y estructura en cacaotales tradicionales y bosque natural (Sumaco, Ecuador). Colombia Forestal, [en línea] vol. 19, no. 2, pp. 129-142. ISSN 0120-0739. DOI 10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2016.2.a01. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-07392016000200001
- LOZANO, P., TORRES, B. y RODRIGUEZ, X., 2013. Investigación de Ecología Vegetal en Ecuador: Muestreo y herramientas geográficas [en línea]. Ecuador: Universidad Estatal Amazónica. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Bolier-Torres-2/publication/282734548_Investigacion_de_Ecologia_Vegetal_en_Ecuador_Muestreo_y_Herramientas_Geograficas/links/561ab00808ae6d1730898ec2/Investigacion-de-Ecologia-Vegetal-en-Ecuador-Muestreo-y-Herramientas-Geograficas.pdf.



- MAGURRAN, A.E., 1988. Ecological Diversity and Its Measurement. New Jersey: Princeton University Press. [en línea] ISBN 978-0-691-08491-6. Disponible en: https://books.google.com.cu/books/about/Ecological_Diversity_and_Its_Measurement.html?id=CuU9DwAAQBAJ&redir_esc=y.
- MELO CRUZ, O.A. y VARGAS RÍOS, R., 2003. Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos [en línea]. Ibagué: Universidad del Tolima. [consulta: 10 abril 2025]. Disponible en: https://descubridor.banrepcultural.org/discovery/fulldisplay/alma991009067689707486/57BDLRDC_INST:57BDLRDC_INST.
- MINISTERIO DEL AMBIENTE DEL ECUADOR, 2012. Sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador continental [en línea]. Ecuador: Subsecretaría de Patrimonio Natural. Disponible en: https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEYENDA-ECOSISTEMAS_ECUADOR_2.pdf.
- MINISTERIO DEL AMBIENTE DEL ECUADOR, 2015. Estadísticas del Patrimonio Natural del Ecuador. Ecuador: MAE. [en línea] Disponible en: <https://mluisforestal.wordpress.com/wp-content/uploads/2016/01/estadisticas-patrimonio-natural-mae.pdf>.
- MORENO, C., 2001. Métodos para medir la Biodiversidad España: ORCY-UNESCO. [en línea] [consulta: 23 enero 2025]. Disponible en: <http://entomologia.rediris.es/sea/manytes/metodos.pdf>.
- QUIZHPE, W., BENÍTEZ, Á., CUENCA, K., UVIDIA, H., HUAMANTUPA, I., MUÑOZ, J. y CABRERA, O., 2019. Forest Diversity and Structure in the Amazonian Mountain Ranges of Southeastern Ecuador. Diversity, [en línea] vol. 11, no. 10, pp. 196. ISSN 1424-2818. DOI 10.3390/d11100196. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1424-2818/11/10/196>



- RAMOS, M.C. y PLONCZAK, M., 2007. Dinámica sucesional del componente arbóreo luego de un estudio destructivo de biomasa en el bosque universitario san Eusebio, Mérida-Venezuela. *Revista forestal venezolana*, [en línea] vol. 51, no. 1, pp. 35-46. ISSN 0556-6606. Disponible en: http://www.ula.ve/ciencias-forestales-ambientales/wp-content/uploads/sites/9/2016/11/2007_ramos_plonczak.pdf
- RUOKOLAINEN, K., TUOMISTO, H., MACÍA, M.J., HIGGINS, M.A. y YLI-HALLA, M., 2007. Are floristic and edaphic patterns in Amazonian rain forests congruent for trees, pteridophytes and Melastomataceae? *Journal of Tropical Ecology*, [en línea] no. 23, pp. 13-25. DOI 10.1017/S0266467406003889. Disponible en: <https://www.jstor.org/stable/4499065>
- SHI, H., SINGH, A., KANT, S., ZHU, Z. y WALLER, E., 2005. Integrating Habitat Status, Human Population Pressure, and Protection Status into Biodiversity Conservation Priority Setting. *Conservation Biology*, [en línea] vol. 19, no. 4, pp. 1273-1285. ISSN 0888-8892. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/228770565_Integrating_Habitat_Status_Human_Population_Pressure_and_Protection_Status_into_Biodiversity_Conservation_Priority_Setting
- SILVA DOS SANTOS, E., SILVA APARÍCIO, P. da, LIMA SILVA, T. de y FREITAS, J. da L., 2013. Estrutura da espécie *Virola surinamensis* (Rol.) Ward na floresta estadual do Amapá - FLOTA/AP. *Revista de Biología y Ciencias de la Tierra*, [en línea] vol. 13, no. 1, pp. 48-61. Disponible en: <https://joaootavio.com.br/bioterra/workspace/uploads/artigos/657-2767-1-pb-53df8e4e4c384.pdf>
- SOLER, P.E., BERROTERÁN, J.L., GIL, J.L. y ACOSTA, R.A., 2012. Índice valor de importancia, diversidad y similaridad florística de especies leñosas en tres ecosistemas de los llanos centrales de Venezuela. *Agronomía Tropical*, [en línea] vol. 62, no. 1-4, pp. 25-38. ISSN 0002-192X. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/290436874_Indice_valor_de_importancia_diversidad_y_similaridad_floristica_de_especies_leñosas_en_tres_ecosistemas_de_los_llanos_centrales_de_Venezuela



tancia_diversidad_y_similaridad_floristica_de_especies_lenosas_en_tres_ecosis
temas_de_los_llanos_centrales_de_Venezuela

SPELLERBERG, I., 2005. Monitoring Ecological Change. Reino Unido: Cambridge University Pres. [en línea] Disponible en: https://assets.cambridge.org/97805218/20288/frontmatter/9780521820288_frontmatter.pdf.

STEEGE, H. ter, PITMAN, N.C.A., SABATIER, D., BARALOTO, C., SALOMÃO, R.P., GUEVARA, J.E., PHILLIPS, O.L., CASTILHO, C.V., MAGNUSSON, W.E., MOLINO, J.-F., MONTEAGUDO, A., NÚÑEZ VARGAS, P., MONTERO, J.C., FELDPAUSCH, T.R., CORONADO, E.N.H., KILLEEN, T.J., MOSTACEDO, B., VASQUEZ, R., ASSIS, R.L., TERBORGH, J., WITTMANN, F., ANDRADE, A., LAURANCE, W.F., LAURANCE, S.G.W., MARIMON, B.S., MARIMON, B.-H., GUIMARÃES VIEIRA, I.C., AMARAL, I.L., BRIENEN, R., CASTELLANOS, H., CÁRDENAS LÓPEZ, D., DUIVENVOORDEN, J.F., MOGOLLÓN, H.F., MATOS, F.D. de A., DÁVILA, N., GARCÍA-VILLACORTA, R., STEVENSON DIAZ, P.R., COSTA, F., EMILIO, T., LEVIS, C., SCHIETTI, J., SOUZA, P., ALONSO, A., DALLMEIER, F., MONTOYA, A.J.D., FERNANDEZ PIEDADE, M.T., ARAUJO-MURAKAMI, A., ARROYO, L., GRIBEL, R., FINE, P.V.A., PERES, C.A., TOLEDO, M., AYMARD C, G.A., BAKER, T.R., CERÓN, C., ENGEL, J., HENKEL, T.W., MAAS, P., PETRONELLI, P., STROPP, J., ZARTMAN, C.E., DALY, D., NEILL, D., SILVEIRA, M., PAREDES, M.R., CHAVE, J., LIMA FILHO, D. de A., JØRGENSEN, P.M., FUENTES, A., SCHÖNGART, J., CORNEJO VALVERDE, F., DI FIORE, A., JIMENEZ, E.M., PEÑUELA MORA, M.C., PHILLIPS, J.F., RIVAS, G., VAN ANDEL, T.R., VON HILDEBRAND, P., HOFFMAN, B., ZENT, E.L., MALHI, Y., PRIETO, A., RUDAS, A., RUSCHELL, A.R., SILVA, N., VOS, V., ZENT, S., OLIVEIRA, A.A., SCHUTZ, A.C., GONZALES, T., TRINDADE NASCIMENTO, M., RAMIREZ-ANGULO, H., SIERRA, R., TIRADO, M., UMAÑA MEDINA, M.N., VAN DER HEIJDEN, G., VELA, C.I.A., VILANOVA TORRE, E., VRIESENDORP, C., WANG, O., YOUNG, K.R., BAIDER, C., BALSLEV, H., FERREIRA, C., MESONES, I., TORRES-LEZAMA, A., URREGO GIRALDO, L.E., ZAGT, R., ALEXIADES, M.N., HERNANDEZ, L., HUAMANTUPA-CHUQUIMACO, I., MILLIKEN, W.,



- PALACIOS CUENCA, W., PAULETTO, D., VALDERRAMA SANDOVAL, E., VALENZUELA GAMARRA, L., DEXTER, K.G., FEELEY, K., LOPEZ-GONZALEZ, G. y SILMAN, M.R., 2013. Hyperdominance in the Amazonian tree flora. *Science*, [en línea] vol. 342, no. 6156, ISSN 1095-9203. DOI 10.1126/science.1243092. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/258056614_Hyperdominance_in_the_Amazonian_Tree_Flora
- SVENNING, J.-C., 2001. Environmental Heterogeneity, Recruitment Limitation and the Mesoscale Distribution of Palms in a Tropical Montane Rain Forest (Maquipucuna, Ecuador). *Journal of Tropical Ecology*, [en línea] vol. 17, no. 1, pp. 97-113. ISSN 0266-4674. Disponible en: <https://www.jstor.org/stable/3068795>
- TORRES, B., VASSEUR, L., LÓPEZ, R., LOZANO, P., GARCÍA, Y., ARTEAGA, Y., BRAVO, C., BARBA, C. y GARCÍA, A., 2020. Structure and above ground biomass along an elevation small-scale gradient: case study in an Evergreen Andean Amazon forest, Ecuador. *Agroforestry Systems*, [en línea] vol. 94, no. 4, pp. 1235-1245. ISSN 1572-9680. DOI 10.1007/s10457-018-00342-8. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10457-018-00342-8>
- VALENCIA, R., FOSTER, R.B., VILLA, G., CONDIT, R., SVENNING, J.-C., HERNÁNDEZ, C., ROMOLEROUX, K., LOSOS, E., MAGÅRD, E. y BALSLEV, H., 2004. Tree species distributions and local habitat variation in the Amazon: large forest plot in eastern Ecuador. *Journal of Ecology*, [en línea] vol. 92, no. 2, pp. 214-229. ISSN 1365-2745. DOI 10.1111/j.0022-0477.2004.00876.x. Disponible en: <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.0022-0477.2004.00876.x>
- YEPES, A.P. y VILLA, J.A., 2010. Sucesión vegetal luego de un proceso de restauración ecológica en un fragmento de bosque seco tropical (La Pintada, Antioquia). *Revista Lasallista de Investigación*, [en línea] vol. 7, no. 2, pp. 24-34. ISSN 1794-4449, Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/695/69519014005.pdf>



WANG, X., PIAO, S., CIAIS, P., FRIEDLINGSTEIN, P., MYNENI, R.B., COX, P., HEIMANN, M., MILLER, J., PENG, S., WANG, T., YANG, H. y CHEN, A., 2014. A two-fold increase of carbon cycle sensitivity to tropical temperature variations. Nature, [en línea] vol. 506, no. 7487, pp. 212-215. ISSN 1476-4687. DOI 10.1038/nature12915. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24463514/>

Conflictos de intereses:

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Contribución de los autores:

Los autores han participado en la redacción del trabajo y análisis de los documentos.



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional.

