

RED DE PARCELAS PERMANENTES EN EL SUR DEL ECUADOR, HERRAMIENTA PARA EL MONITOREO DE LA DINÁMICA DE LA FLORA Y VEGETACIÓN**PERMANENT PLOTS NETWORK IN THE SOUTH OF ECUADOR, TOOL FOR MONITORING OF VEGETATION AND FLORA DYNAMICS**

Wilson Quizhpe C¹., Zhofre Aguirre Mendoza^{2*}, Nikolay Aguirre Mendoza³.

1. Docente-Investigador de la Universidad Nacional de Loja
2. Director del Herbario LOJA, Universidad Nacional de Loja
3. Docente-Investigador de la Universidad Nacional de Loja

*Autor para correspondencia: zhofre.aguirre@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

Quizhpe, W, *et al.* (2016). Red de parcelas permanentes en el sur del ecuador, herramienta para el monitoreo de la dinámica de la flora y vegetación. Universidad Nacional de Loja.

RESUMEN

El monitoreo de la dinámica de los bosques es importante para su manejo. El herbario LOJA entre los años 2006 a 2014 estableció 12 parcelas permanentes de una hectárea, para monitorear la diversidad y dinámica de crecimiento de especies en siete ecosistemas en las provincias de Loja y Zamora Chinchipe. Se instalaron parcelas permanentes de 100 x 100 m, subdivididas en subparcelas de 20 x 20 m, donde se registró el $D_{1,30\text{ m}}$ y altura total de todos los individuos \geq a 5 cm de $D_{1,30\text{ m}}$. Se calculó la densidad, abundancia, frecuencia, IVI e índice de diversidad de Shannon. En Loja la parcela con mayor número de individuos es Tabanco con 1117 individuos pertenecientes a 32 especies, 32 géneros y 18 familias, instalada en el sector del Jama-Zapotillo. La parcela con mayor número de especies está instalada en El Colorado con 59 especies, 52 géneros, 33 familias en bosque montano bajo. En Zamora Chinchipe la parcela que registra mayor número de especies es El Padmi III con 126 especies, 98 géneros y 51 familias. Las especies más importantes por el índice valor de importancia son: *Handroanthus chrysanthus*, *Simira ecuadorensis*, *Ceiba trichistandra*, *Cordia macrantha*, *Otoba parvifolia*, *Guarea kunthiana*, *Sorocea trophoides*. Las familias más diversas son: Euphorbiaceae, Lauraceae, Meliaceae, Fabaceae, Moraceae y Rubiaceae.

Palabras claves: parcelas permanentes, diversidad, estructura, dinámica, sur del Ecuador.

ABSTRACT

Monitoring of forest dynamics is important for management. The herbarium LOJA between 2006-2014 established 12 permanent plots of one hectare, to monitor diversity and growth dynamics of species in seven ecosystems in the provinces of Loja and Zamora Chinchipe. Permanent plots of 100 x 100 m were installed, divided into subplots of 20 x 20 m, which was recorded $D_{1,30\text{ m}}$ and total height of all individuals \geq 5 cm $D_{1,30\text{ m}}$. Density, abundance, frequency, IVI and Shannon diversity index was calculated. Loja plot with more individuals is Tabanco with 1117 individuals belonging to 32 species, 32 genera and 18 families, installed in the Jama-Zapotillo sector. The plot with more species is installed in Colorado with 59 species, 52 genera, 33 families in lower montane forest. The plot that has the biggest number of species is the Padmi III (Zamora Chinchipe) with 126 species, 98 genera and 51 families. The most important species for the importance value index are: *Handroanthus chrysanthus*, *Simira ecuadorensis*, *Ceiba trichistandra*, *Cordia macrantha*, *Otoba parvifolia*, *Guarea kunthiana* and *Sorocea trophoides*. The most diverse families are: Euphorbiaceae, Lauraceae, Meliaceae, Fabaceae, Rubiaceae and Moraceae.

Keywords: permanent plots, diversity, structure, dynamics, southern Ecuador.

INTRODUCCIÓN

Los bosques tropicales albergan gran parte de la biodiversidad del planeta y suministran bienes y servicios ambientales vitales para la vida. Por esto se requiere estudiar su vegetación, a fin de generar información para mejorar el manejo y utilidad de los recursos naturales del bosque. El establecimiento de inventarios biológicos es necesario para conocer y manejar zonas de alta diversidad (Calzadilla-Tomianovich y Cayola, 2006).

Ecuador posee varios tipos de bosques, entre los que se destacan, los bosques tropicales de la Amazonía que se desarrollan sobre áreas geográficas singulares, marcados por la diferenciación geológica, topográfica, climática y la peculiar composición y estructura de la vegetación. Estos bosques poseen gran riqueza biológica, contienen el 27 % de las especies de los trópicos y al menos el 13 % de las plantas del planeta. Esta alta biodiversidad puede reflejarse en las 8 200 especies de plantas vasculares, de las cuales el 15 % son endémicas (Ruiz, 2000).

Los bosques secos son ecosistemas interesantes del neotrópico por su extensión, la variación drástica estacional del clima y por la cantidad de especies endémicas que contienen. A pesar a que no son tan diversos como los ecosistemas húmedos, tienen niveles de endemismo muy altos (Dodson y Gentry, 1993) que los convierte en ecosistemas prioritarios para la conservación. El ecosistema de bosque seco de la provincia de Loja es el más conservado del Ecuador, razón por la cual desde el año 2015, es declarado como Reserva de la Biosfera.

Los ecosistemas siempreverde montano bajos poseen excelente diversidad biológica, especialmente florística. En las estribaciones orientales estos bosques son continuos y húmedos, mientras que en las occidentales son extensos y continuos en Colombia y norte de Ecuador, pero más al sur la faja del bosque siempreverde occidental es menos húmedo y más estrecho, terminando en el departamento de Tumbes en Perú cerca de la frontera con Ecuador (Pennington, Reynel y Daza, 2004).

Para la investigación botánica se usan con frecuencia las parcelas permanentes, que son unidades muestrales implantadas en bosques naturales y/o plantados con la finalidad de realizar el monitoreo y generar información sobre la dinámica y comportamiento de la vegetación y flora, datos útiles para la conservación y manejo sostenible de los ecosistemas (Marmillod, 2012).

El establecimiento de parcelas permanentes (PP) permite documentar y explicar la estructura, composición de especies, abundancia relativa, distribución y diversidad del bosque. Además, proporciona posibilidades de observación a largo plazo, permitiendo descubrir cómo los atributos de la comunidad cambian en el tiempo, es decir, la dinámica del bosque (Calzadilla-Tomianovich y Cayola, 2006).

El manejo del bosque implica una serie de trabajos como: estudios de regeneración natural, formulación y ejecución de tratamientos silvícolas; por la heterogeneidad que presentan los bosques tropicales, se recomienda el levantamiento de las parcelas permanentes de muestreo (PPM) con la finalidad de realizar el monitoreo permanente de la masa remanente y, posteriormente con estos resultados, planificar los tratamientos y estar seguro de que sus efectos contribuirán a cumplir los objetivos deseados, en las condiciones específicas del ecosistema y el marco social y económico existente (Manzanero, 2003).

En el Ecuador se han establecido parcelas permanentes en bosques naturales, producto del esfuerzo de varios actores como: academia, empresa privada, instituciones gubernamentales y no gubernamentales, con la finalidad de disponer de escenarios para el monitoreo de la vegetación y flora a mediano y largo plazo.

Específicamente en la región sur del Ecuador, el herbario LOJA de la Universidad Nacional de Loja dispone de 12 parcelas permanentes (PP); de éstas cinco están ubicadas en bosques secos,

establecidas entre 2006-2014, dos parcelas en bosques piemontanos en los años 2008, y entre 2008, 2009 y 2014 se instalaron 4 parcelas permanentes en bosque húmedo tropical.

Los objetivos de la instalación de éstas parcelas permanentes son: objetivo general.- Contribuir a la conservación y manejo de los ecosistemas de los bosques de la región sur del Ecuador; a través de la generación de información básica sobre los recursos florísticos, endemismo y sus principales usos, para documentar y planificar su conservación y manejo. Y el objetivo específico.- Determinar la composición florística y estructura de parcelas permanentes, con el fin de generar información básica de la dinámica de los bosques, que permita plantear estrategias de conservación y manejo.

Este documento presenta información relacionada a: ubicación de las parcelas, ecosistemas donde están instaladas las parcelas y resultados de riqueza, composición florística, estructura e índice valor de importancia (IVI) de las especies inventariadas, esperando sea un aporte al conocimiento de diversidad florística del sur del Ecuador, y constituya la línea base para el monitoreo de la dinámica de los bosques de esta zona del Ecuador.

METODOLOGÍA

Ubicación del área de estudio

Las parcelas permanentes se encuentran ubicadas en los siguientes ecosistemas, de acuerdo al sistema de clasificación de Ecosistemas del Ecuador Continental (MAE, 2013), cinco están ubicadas en la provincia de Zamora Chinchipe y siete en la provincia de Loja (Figura 1). La ubicación y otros datos relevantes de cada parcela permanente establecida se presente en la tabla 1.

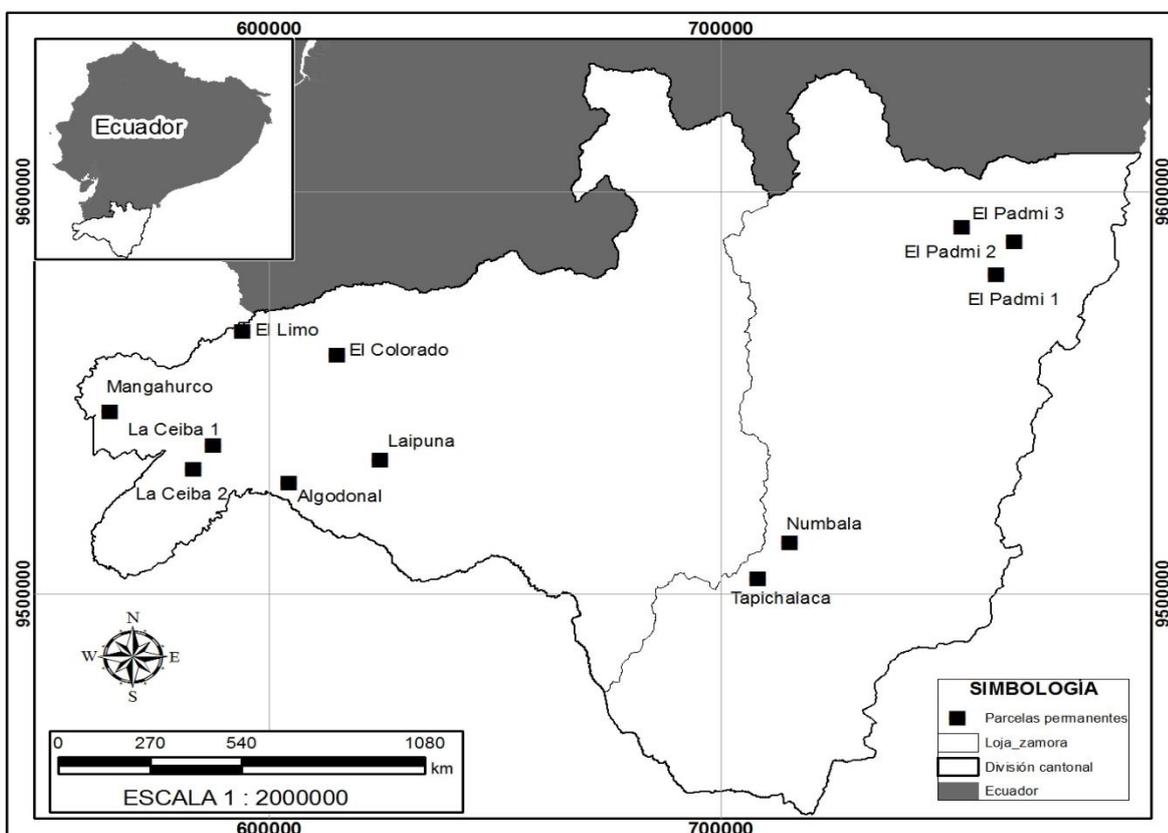


Figura 1. Mapa de ubicación de las parcelas permanentes del sur del país

Tabla 1. Localidades y coordenadas geográficas de las parcelas permanentes

Provincia	Cantón	Sector	Latitud	Longitud	Altitud (msnm)	Ecosistema (Galeas et al., 2010)
Loja	Macará	Laipuna	9533404	624547	800	Bosque deciduo piemontano del sector Catamayo-Alamor.
Loja	Macará	Algodonal	9527689	604219	700	Bosque deciduo piemontano del sector Catamayo-Alamor.
Loja	Zapotillo	La Ceiba I	9532733	582574	260	Bosque deciduo de tierras bajas del Jama - Zapotillo.
Loja	Zapotillo	La Ceiba II	9532573	582183	415	Bosque deciduo de tierras bajas del Jama - Zapotillo.
Loja	Zapotillo	Mangahurco	9545378	564595	627	Bosque deciduo de tierras bajas del Jama - Zapotillo.
Loja	Puyango	El Limo	9565395	593974	1350	Bosque siempreverde estacional piemontano del Catamayo-Alamor
Loja	Puyango	El Colorado	9559391	615000	1200	Bosque siempreverde estacional piemontano del Catamayo-Alamor
Zamora Chinchipe	Yantzatza	El Padmi I	9586990	764510	880	Bosque siempreverde piemontano del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes.
Zamora Chinchipe	Yantzatza	El Padmi II	9587695	764845	960	Bosque siempreverde piemontano del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes.
Zamora Chinchipe	Yantzatza	El Padmi III	9588847	761328	1600	Bosque siempreverde montano del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes.
Zamora Chinchipe	Palanda	Numbala	9512815	715192	2100	Bosque siempreverde montano bajo del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes
Zamora Chinchipe	Palanda	Tapichalaca	9503845	708211	2400	Bosque siempreverde montano del sur de la Cordillera Oriental de los Andes.

Condiciones para el establecimiento de las parcelas permanentes

Previo el muestreo, se considera que el área de investigación no esté sujeta a presiones externas como invasiones, extracción de recursos, ni que esté incluida en planes de uso que incluyan cambios en su cobertura a corto o mediano plazo. También se considera que los sitios seleccionados no presenten problemas ni conflictos respecto a su tenencia de la tierra y la normatividad vigente en el país considerando al manejo y uso de la biodiversidad (Vallejo y Galeano, 2009).

Técnicamente en los terrenos definitivos, se selecciona a los que posean pendientes y tipologías de suelos homogéneos y sobretodo, de fácil acceso. La orientación de las parcelas es de N-S y E-O para los ejes principales; se los delimita a través de levantamiento topográfico planimétrico. Todas las parcelas ubicadas espacialmente a través del sistema de posicionamiento GPS (WGS 84). Las dimensiones de las parcelas son de 100 m × 100 m, subdivididas en sub-parcelas de 20 m x 20 m. Se miden los diámetros y alturas de todos los árboles, palmas y helechos mayores a 5 cm de DAP (diámetro a la altura de 1, 3 m sobre el nivel del suelo) (Melo y Vargas, 2003). Todos los individuos

censados son marcados con un anillo de pintura color naranja a la altura donde se midió el DAP. Adicionalmente se coloca una placa metálica en cada árbol con un código (ejemplo: A1, A2, etc.) que servirán para realizar control y las futuras mediciones.

Análisis de información

Composición florística y diversidad

La composición es evaluada según el número de familias, géneros y especies registradas en cada parcela de investigación. La diversidad es evaluada con base a la riqueza de especies que corresponde al número de especies registradas en cada parcela. También se calcula el índice de diversidad alfa según Shannon, con base a la abundancia de las especies (Tabla 2).

Estructura de la vegetación y parámetros dasométricos

La estructura es evaluada con el índice de valor importancia (IVI) mediante la suma de los valores relativos de abundancia, dominancia y frecuencia. Los parámetros dasométricos son analizados con base en la densidad, área basal y volumen total. Se aplican las ecuaciones descritas en la tabla 2.

Tabla 2. Ecuaciones utilizadas para el cálculo de la estructura de la vegetación y parámetros dasométricos.

Ecuación	Descripción de variables
$H = \sum_{i=1}^S (P_i)(\log_2 P_i)$	H = Índice de Shannon S = Número de especies P _i = Proporción del número total de individuos que constituye la especie
$DR \% = \frac{\text{No. de individuos por especie}}{\text{No. total de individuos}} \times 100$	DR = densidad relativa
$DmR \% = \frac{\text{Área basal de la especie}}{\text{Área basal de todas las especies}} \times 100$	DmR = dominancia relativa
$Fr \% = \frac{\text{Número de cuadrantes en que está la especie}}{\text{Número total de cuadrantes evaluados}} \times 100$	Fr = frecuencia relativa
$IVI (\%) = DR (\%) + FR (\%) + DmR (\%)$	IVI = Índice valor importancia DR = densidad relativa DmR = dominancia relativa
$DA \# \text{ ind/m}^2 = \frac{\text{No. total de individuos por especie}}{\text{Total del área muestreada}}$	DA = densidad absoluta
$G (\text{m}^2/\text{ha}) = 0,7854 \times \text{DAP}^2$	G = área basal DAP = diámetro altura de 1,3 m sobre el suelo
$Vt (\text{m}^3/\text{ha}) = G \times H \times ff$	Vt = volumen total G = área basal H = altura total Ff = factor de forma; 0,7

RESULTADOS

Existen 12 parcelas permanentes de una hectárea, que están distribuidas en las provincias de Loja y Zamora Chinchipe en 7 ecosistemas: bosque deciduo de tierras bajas del Jama Zapotillo (parcelas Ceiba I, Ceiba II y El Tabanco), bosque deciduo piemontano del Catamayo Alamor (parcelas Laipuna y Algodonal), en el bosque siempreverde estacional piemontano y montano bajo del Catamayo Alamor (parcelas El Limo y El Colorado), Parcelas de El Padmi I, Padmi II, Padmi III en bosque siempreverde piemontano del Sur de la Cordillera Oriental de Los Andes, la parcela Tapichalaca en bosque siempreverde montano del Sur de la Cordillera Oriental de Los Andes y la parcela Numbala en bosque siempreverde montano bajo del Sur de la Cordillera Oriental de Los Andes.

Composición florística y diversidad

Las parcelas Padmi III y Numbala instaladas en los pisos florísticos piemontano y montano alto en la vertiente oriental de los Andes, presentan mayor número de familias, géneros y riqueza de especies, por lo tanto son las más diversas florísticamente (Tabla 3). Las parcelas ubicadas en Laipuna y Algodonal, ambas en bosques piemontanos caducifolios de la región costera presentan valores menores en todas las categorías de composición florística (Tabla 3).

Tabla 3. Composición florística de las 12 parcelas permanentes establecidas en la Región Sur del Ecuador.

Sitio de investigación	Ecosistema (Galeas et al., 2010)	Riqueza de Especies	Número de Géneros	Número de Familias
Numbala	Bosque siempreverde montano bajo del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes	171	84	44
Padmi III	Bosque siempreverde montano del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes	126	98	51
Padmi II	Bosque siempreverde piemontano del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes.	110	73	38
Padmi I	Bosque siempreverde piemontano del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes.	100	75	38
Tapichalaca	Bosque siempreverde montano del sur de la Cordillera Oriental de los Andes.	86	55	30
El Colorado	Bosque siempreverde estacional piemontano del Catamayo-Alamor	59	52	33
El Limo	Bosque siempreverde estacional piemontano del Catamayo-Alamor	47	39	26
La Ceiba II	Bosque deciduo de tierras bajas del Jama - Zapotillo.	33	32	21
El Tabanco	Bosque deciduo de tierras bajas del Jama - Zapotillo.	32	32	18
La Ceiba I	Bosque deciduo de tierras bajas del Jama - Zapotillo.	28	28	19
Laipuna	Bosque deciduo piemontano del sector Catamayo-Alamor.	24	24	17
Algodonal	Bosque deciduo piemontano del sector Catamayo-Alamor.	24	23	14

Según el índice de diversidad de Shannon se registran valores entre 0,31 y 0,65 mostrando alta heterogeneidad entre todas las parcelas (Figura 3). La parcela de Numbala presenta mayor diversidad en comparación con la parcela La Ceiba I que muestra los menores valores. Las parcelas

ubicadas en la vertiente oriental de los Andes tanto en los pisos florísticos pie montanos y montanos presentan mayor diversidad que todas las parcelas ubicadas en la región costera sea en bosques deciduos y estacionales de tierras bajas y pie-montanos (Figura 3).

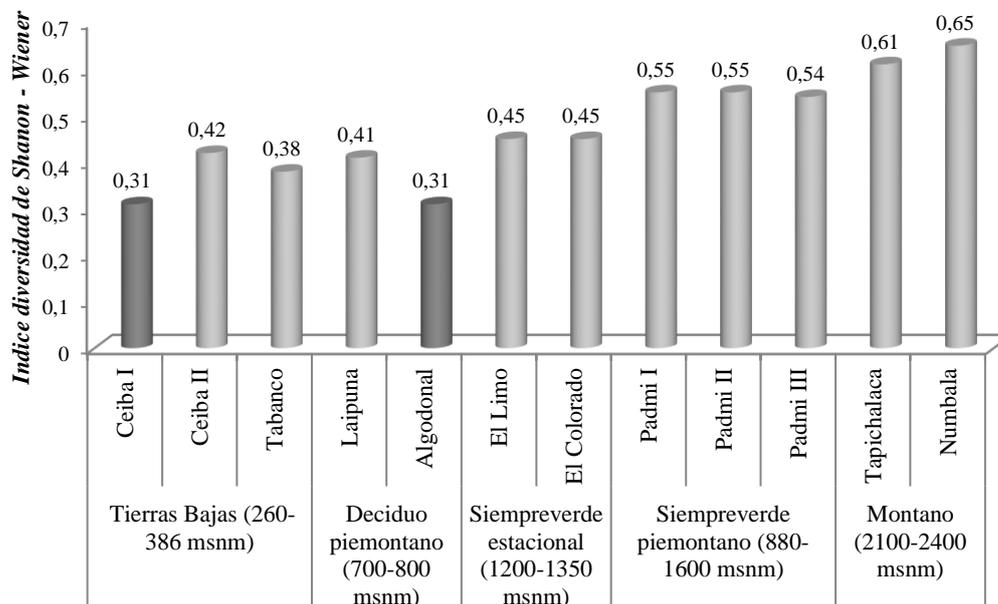


Figura 3. Valores del Índice de diversidad de Shannon, en parcelas permanentes, establecidas en la región sur del Ecuador.

Estructura horizontal: Índice de valor importancia

En las parcelas La Ceiba I, II y Tabanco, correspondientes al ecosistema bosque deciduo de tierras bajas, las especies más importantes ecológicamente según el IVI son: *Handroanthus chrysanthus*, *Simira ecuadorensis*, *Ceiba trichistandra*, *Cordia macrantha*, *Erytroxylom glaucum*, *Cytharexylum gentryi*, *Eriotheca ruizii*, *Choroleucom mangense* y *Celtis loxensis*. Las familias con mayor riqueza de especies son: Bignoniaceae, Malvaceae, Fabaceae, Moraceae y Rubiaceae.

Las especies sobresalientes en las parcelas Laipuna y Algodonal (bosque deciduo piemontano) son: *Eriotheca ruizii*, *Ceiba trichistandra*, *Ipomoea calodendron*, *Leucaena trichodes*, *Erythrina velutina*, *Handroanthus chrysanthus* y *Simira ecuadorensis*. Las familias botánicas con mayor número de especies son: Bignoniaceae, Malvaceae, Caesalpiniaceae, Capparaceae, Fabaceae, Mimosaceae, Moraceae y Rubiaceae.

En las parcelas El Colorado y El Limo (bosque siempreverde estacional) las especies más importantes ecológicamente son: *Chamaedora linearis*, *Junglans neotropica*, *Neea sp.*, *Otoba parvifolia*, *Guarea kunthiana*, *Sorocea trophoides*, *Ficus cervantesiana*, *Inga oerstediana*, *Persea coerulea*, *Cecropia litoralis* y *Phytelephas aequatorialis*. Las familias con mayor riqueza de especies son: Asteraceae, Arecaceae, Cecropiaceae, Euphorbiaceae, Lauraceae, Meliaceae, Mimosaceae, Moraceae y Rubiaceae.

En las parcelas El Padmi I, II y III (bosque piemontano de la cordillera oriental de los Andes), las especies ecológicamente más importantes son: *Iriartea deltoidea*, *Wettinia maynensis*, *Grias peruviana*, *Guarea kunthiana*, *Sorocea trophoides*, *Caryodendron orinosense*, *Inga acreana*, *Sapium mamieri*, *Nectandra reticulata*, *Viola glydicaropa* y *Otoba parvifolia*. Las familias más diversas son: Moraceae, Lauraceae, Euphorbiaceae, Rubiaceae, Meliaceae, Melastomataceae, Mimosaceae, Cecropiaceae, Annonaceae.

En las parcelas de Tapichalaca y Numbala (bosque montano) se identificaron a *Hyeronima asperifolia*, *Nectandra laurel*, *N. lineata*, *Miconia punctata*, *Inga oerstediana*, *Cyathea caracasana*, *Cecropia montana*, *Retrophyllum rospligosii*, *Guarea kunthiana* y *Endlicheria sericea* como las más importantes ecológicamente. Aquí las familias Rubiaceae, Melastomataceae, Euphorbiaceae, Meliaceae, Solanaceae, Asteraceae, Lauraceae y Myrtaceae son las que poseen mayor número de especies.

Parámetros dasométricos

En la tabla 4 se presenta los resultados de área basal y volumen de cada una de las parcelas permanentes establecidas en el sur del Ecuador, se aprecia que la parcela El Padmi III, presenta los mayores valores, y el mayor volumen presenta la parcela de Numbala.

Tabla 4. Área basal y volumen registrado en los diferentes ecosistemas

Nombre de la Parcela	Ecosistema	Área Basal m ² /ha	Volumen m ³ /ha
La Ceiba I	Bosque deciduo de tierras bajas	26,73	169,41
La Ceiba II	Bosque deciduo de tierras bajas	23,45	111,78
El Tabanco	Bosque deciduo de tierras bajas	16,99	61,11
Laipuna	Bosque deciduo piemontano	28,66	110,78
Algodonal	Bosque deciduo piemontano	17,38	58,20
El Limo	Bosque siempreverde estacional	20,94	115,76
El Colorado	Bosque siempreverde estacional	24,59	261,03
El Padmi I	Bosque siempreverde piemontano	29,41	284,86
El Padmi II	Bosque siempreverde piemontano	30,93	337,35
El Padmi III	Bosque siempreverde piemontano	53,78	507,33
Tapichalaca	Bosque siempreverde montano	25,67	255,26
Numbala	Bosque siempreverde montano bajo	47,12	651,89

Las parcelas localizadas en los ecosistemas húmedos amazónicos poseen mayor volumen por hectárea, debido a la abundancia numérica en clase diamétrica de los individuos.

DISCUSIÓN

Según Condit et al., (2005) estudios en parcelas permanentes en el trópico húmedo han registrado que estas zonas son las más diversas del mundo. En Ecuador desde hace tres décadas Valencia, Balslev y Miño (1994), Valencia et al., (2004), Madsen y Øllgaard (1994) han establecido este sistema de monitoreo, cuyos resultados han posicionado a los bosques húmedos tropicales del Ecuador los más diversos en la región neotropical.

En este trabajo que presenta los resultados de 12 parcelas permanente se encontraron datos interesantes como por ejemplo que las parcelas de tierras bajas registran en promedio 31 especies,

mientras que en las parcelas instaladas en las tierras altas y más húmedas se encuentran 83 especies, lo que demuestra un patrón interesante de diversidad de las zonas ubicadas en las estribaciones de la cordillera de los Andes, lo que es sustentado también por Jorgensen y Ulloa (1994).

La importancia ecológica de las especies: *Handroanthus chrysanthus*, *Simira ecuadorensis*, *Ceiba trichistandra* y *Eriotheca ruizii*, compartidas en dos parcelas que están ubicadas en similares pisos altitudinales y dentro de la región costera, demuestran homogeneidad florística influenciada por similares factores ambientales. Factores ambientales como altitud y temperatura posiblemente estén influyendo en la composición de especies a nivel de ecosistemas y bio-región. En caso de *Guarea kunthiana* e *Inga oerstediana* que ocurren en el bosque siempreverde estacional y bosque siempreverde piemontano evidencian la presencia de especies generalistas entre ciertos ecosistemas de la región Sur del Ecuador. Se observó también escasas especies compartidas, lo que permite inferir cierto grado de heterogeneidad de los hábitats estudiados, marcado por la exclusividad de algunas especies.

Los promedios de especies existentes en las parcelas La Ceiba I, La Ceiba II y Tabanco (ecosistema bosque deciduo de tierras bajas de la bio-región costera) son mayores a los reportados para la finca El Chilco por Muñoz, Erazo y Armijos (2014) (21 especies, en 14 familias botánicas). También son mayores a los resultados reportados por Pinzón y Enrique (2015) en la Reserva Ecológica Arenillas (13 especies correspondientes a 11 géneros en 9 familias). Esta diferencia posiblemente esté relacionada con el tipo de manejo y estado de sucesión de los sitios comparados. Bajo estas circunstancias se infiere que nuestros sitios de estudio en esta bio-región presentan un mayor estado de madurez y conservación frente a los otros sitios donde posiblemente sus bosques estén sometidos a procesos de sucesión secundaria en estado temprano.

El mayor número de densidad, área basal y volumen para las parcelas del Padmi III y la Ceiba II hace inferir una asociación positiva (correlación) entre estas tres variables. Así mismo se añaden los mayores valores en riqueza de especies registradas para el Padmi III. Esto permite inferir una alta equidad con distribución homogénea de individuos por especies, característico para bosques húmedos tropicales diversos (Jadán et al., 2015). Estas inferencias no se pueden generalizar para las parcelas Tabanco, La Ceiba, Numbala, El Limo, Algodonal y Laipuna ya que su densidad es completamente independiente de la riqueza de especies.

Respecto a los altos valores registrados para el área basal y volumen total en la Ceiba II, se deben a la alta abundancia y dominancia de especies de gran tamaño como son *Handroanthus chrysanthus*, *Ceiba trichistandra* y *Eriotheca ruizii*. Estos resultados coinciden parcialmente con los obtenidos por Espinosa et al., (2011) donde *Ceiba trichistandra* posee más del 20 % de área basal de las especies registradas en el bosque seco del sur del Ecuador y Norte del Perú.

La densidad promedio registrados en las parcelas La Ceiba I, II y Tabanco (1045 ind/ha) es superior al reportado por Muñoz et al., (2014) para la finca El Chilco (115 ind/ha) y para la Reserva Ecológica Militar Arenillas (229 ind/ha). Estas diferencias se deben a que en los estudios comparados se consideraron individuos mayores a 10 cm de DAP.

Según el MAE (2013), la parcela de El Limo y El Colorado pertenece a bosque siempreverde estacional piemontano del Catamayo-Alamor, en un rango de altitud entre 400 a 1600 msnm. Las familias representativas son Arecaceae, Fabaceae y Moraceae; aunque también se pueden incluir familias como Lauraceae y Meliaceae. La composición florística de los bosques siempreverdes está representada por: *Guarea kunthiana*, especies de los géneros *Otoba*, *Ocotea*, *Nectandra* y las

palmas: *Phytelephas aequatorialis*, *Wettinia kalbreyeri*; lo que coincide con las especies y familias botánicas registradas en las parcelas del presente estudio.

Las parcelas de El Padmi I, II y III, que pertenecen al bosque siempreverde piemontano del sur de la cordillera oriental de los Andes (Guevara y Josse, 2013), ubicadas en un rango altitudinal de 400 a 1650 msnm. Los bosques de este ecosistema son multiestratificados con escasas lianas y un dosel que puede alcanzar entre 25 a 35 m. Las familias y especies más importantes en este ecosistema son: Arecaceae, Fabaceae, Meliaceae, Moraceae, Lauraceae y, especies como *Aniba pilosa*, *Aphandra natalia*, *Caryodendron orinocense*, *Ceroxylon amazonicum*, *Clarisia racemosa*, *Dacryodes peruviana*, *Elaeagiaulei*, *E. karstenii*, *Erythrinaulei*, *Euterpe precatoria*, *Guarea guidonia*, *Gustavia macarenensis*, *Graffenrieda galeottii*, *Grias peruviana*, *Hedyosmum sprucei*, *Hieronyma duquei*, *Iriartea deltoidea*, *Machaerium multifoliolatum*, *Metteniusa tessmanniana*, *Meriania hexamera*, *Neea divaricata*, *Ocotea longifolia*, *Otoba glycyarpa*, que coincide con las familias y especies registradas en las parcelas estudiadas por el herbario LOJA en este ecosistema.

La parcela de Tapichalaca que pertenece al bosque siempreverde montano del sur de la Cordillera Oriental de los Andes (MAE, 2013), altitudinalmente va desde 2200 a 3000 msnm. Este estudio reporta a las familias Melastomataceae, Lauraceae, Myrsinaceae y Euphorbiaceae como las más comunes, lo que es corroborado por Medina (2008), que en un levantamiento de 1 ha de bosque en este sector, reporta a estas mismas familias como las más comunes, igual lo hacen Uday (2003), Yaguana y Lozano (2009).

La parcela de Numbala está ubicada en bosque siempreverde montano bajo del sur de la Cordillera Oriental de los Andes (MAE, 2013), en un rango altitudinal entre 1660 a 2200 msnm, se reporta que las familias más comunes son Melastomataceae, Rubiaceae, Lauraceae y Euphorbiaceae, lo que es confirmado por Medina (2008) en el estudio de 1 ha establecida en este ecosistema.

CONCLUSIONES

- Las 12 parcelas permanentes instaladas en el sur del Ecuador, ubicadas en gradientes altitudinales entre 260 a 2400 msnm, poseen gran potencialidad y son una alternativa para el monitoreo de la dinámica de crecimiento de los bosques y sus especies florísticas. Éstas parcelas a nivel regional darán respuestas de como las especies vegetales (en este caso los árboles monitoreados) responden a cambios globales (calentamiento global, cambios climáticos locales y regionales) y adaptación que cada especie presente a estos fenómenos.
- La parcela que presenta mayor número de individuos es la ubicada en el sector El Tabanco con 1117 individuos dentro de 32 especies, 32 géneros y 18 familias, ubicada en el bosque seco; y, la parcela que presenta mayor número de especies es El Colorado con 59 especies, 52 géneros, 33 familias en el piso piemontano. Las especies ecológicamente más importantes del bosque seco son: *Handroanthus chrysanthus*, *Simira ecuadorensis*, *Ceiba trichistandra*, *Cordia macrantha* y *Erytroxylum glaucum*.
- En la provincia de Zamora Chinchipe, la parcela que registra mayor número de especies, corresponde a El Padmi III con 1519 individuos que pertenecen a 126 especies, 98 géneros y 51 familias; y, la parcela que registra la más alta diversidad florística corresponde a Numbala (bosque montano), con 171 especies, 84 géneros y 44 familias.

- En los bosques siempreverde estacional, siempreverde piemontano y montano, las especies *Otoba parvifolia*, *Guarea kunthiana*, *Sorocea trophoides*, e *Inga* sp., son las especies con valores más altos de importancia ecológica. Las familias más diversas en estos sectores son: Euphorbiaceae, Lauraceae, Meliaceae, Fabaceae, Moraceae y Rubiaceae.

BIBLIOGRAFÍA

- Calzadilla-Tomianovich, M. H. y Cayola L. (2006). *Estructura y composición florística de un bosque amazónico de pie de monte, Área Natural de Manejo Integrado Madidi*. La Paz, Bolivia.
- Condit, R., P. Ashton, H. B. alslev, N. Brokaw, S. Bunyavejchewin, G. Chuyong, L. Co, H. S. Dataraja, S. Davis, S. Esufali, C. E. N. Ewango, R. B. Foster, N. Gunatilleke, S. Gunatilleke, C. Hernández, S. P. Hubbell, R. John, D. Kenfack, S. Kiratiprayoon, P. Hall, T. Hart, A. Itoh, J. La Frankie, I. Liengola, D. Lagunzad, S. Lao, E. Losos, E. Magard, J. Makana, N. Manokaran, H. Navarrete, S. Mohammed Nur, T. Okhubo, R. Pérez, C. Samper, L. Hua Seng, R. Sukumar, J.C. Svening., S.Tan, D. Thomas, J. Thompson, M. Vallejo, G. Villa Muñoz, R. Valencia, T. Yamakura, & J. Zimmerman. (2005). Tropical tree alpha diversity: Results from a worldwide network of large plots. *Biol. Skr* 55: 585-582.
- Dodson, CH. & AH. Gentry. (1993). Extinción biológica en el Ecuador continental. En Mena P.A y L. Suárez (Eds.). p. 27-57. *La investigación para la conservación de la diversidad biológica*. Quito, Ecuador: EcoCiencia.
- Espinosa, C. I., Cabrera, O., Luzuriaga, A. L., & Escudero, A. (2011). What Factors Affect Diversity and Species Composition of Endangered Tumbesian Dry Forests in Southern Ecuador? *Biotropica*, 43(1), 15-22.
- Guevara, J. y Josse, C. (2013). Sistema de Clasificación de los ecosistemas del Ecuador Continental. Quito, Ecuador: Ministerio del Ambiente del Ecuador.
- Jadán, O., Cifuentes Jara, M., Torres, B., Selesi, D., Veintimilla Ramos, D. A., & Günter, S. (2015). Influence of tree cover on diversity, carbon sequestration and productivity of cocoa systems in the Ecuadorian Amazon. *Bois et Forêts des Tropiques. Volumen 325, número 3 (2015). Páginas 35-47*.
- Jorgensen P. y León-Yáñez S. (1999). *Catalogue of Vascular Plants of Ecuador*. Missouri Botanical Garden. San Louis, Missouri. USA.
- Lozano, D. y Yaguana, C. (2009). *Composición florística, estructura de la vegetación, estado de conservación y endemismo del bosque nublado de las Reservas Naturales Tapichalaca y Numbala, cantón Palanda, provincia de Zamora Chinchipe* (tesis pregrado). Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.
- Madsen J.E., & Øllgaard B. (1994). Floristic composition, structure, and dynamics of an upper montane rain forest in Southern Ecuador. *Nordic Journal of Botany* 14, 403- 423.
- Manzanero, M.A. (2003). *Taller monitoreo de la respuesta dinámica del bosque a través de parcelas permanentes de muestreo*. Santa Elena, Petén ACOFOP. 18 p.
- Marmillod D. (2012). *La Red de parcelas permanentes de medición forestal en plantaciones, bosque natural latifoliado y de coníferas en Guatemala*. Turrialba, C.R: CATIE.
- Medina, B. (2008). *Composición florística y estructura de la vegetación de una parcela de 1 ha de bosque, en la Reserva Natural Tapichalaca, cantón Palanda, provincia de Zamora Chinchipe* (tesis pregrado). Universidad Central del Ecuador. Quito, Ecuador.
- Melo, O., & Vargas, R. (2003). Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos. *Universidad del Tolima. Ibagué, CO*.

- Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). (2013). *Sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador Continental*. Quito, Ecuador: Ministerio del Ambiente del Ecuador.
- Muñoz, J. Erazo, S., Armijos, D. (2014). Composición florística y estructura del bosque seco de la quinta experimental "El Chilco" en el suroccidente del Ecuador. *CEDAMAZ*. Vol. 4 (1): 53-61
- Pennington, T.D., Reynel C. & Daza A. (2004). *Illustrated guide to the trees of Peru*. David Hunt, Sherborn.
- Pinzón, Q., & Enrique, D. (2015). Influencia de la diversidad y estructura arbórea sobre la regeneración natural en el bosque seco tropical de la reserva ecológica Arenillas (REA).
- Ruiz, L. (2000). *Amazonía Ecuatoriana: Escenario y Actores del 2000*. Quito, Ecuador: EcoCiencia - Comité Ecuatoriano de la UICN.
- Uday, V. (2003). *Distribución florística del bosque de neblina montano en el sector Tapichalaca, cantón Palanda* (tesis pregrado). Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador.
- Valencia R., R.B. Foster, G. Villa, R. Condit. (2004). Tree species distributions and local habitat variation in the Amazon: Large forest plot in eastern Ecuador. *J. Ecol.* 92: 214–229
- Valencia, R., H. Balslev & G. Paz y Miño. (1994). High tree alpha diversity in Amazonian Ecuador. *Biodiversity and Conservation* 3:21-28.
- Vallejo, M. I., & Galeano, G. (2009). cambios a corto plazo en los patrones de distribución espacial de nueve especies de plantas comunes en un bosque nublado al sur-occidente de Colombia/Short-term temporal changes in the spatial patterns of nine species of common plants in an Andean cloud forest in southwestern Colombia. *Caldasia*, 77-98.