

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/315680755>

Evaluación preliminar de la composición florística y usos de la vegetación en bosques secundarios, provincia de Azuay

Article · December 2016

CITATION

1

READS

949

7 authors, including:



Oswaldo Jadán

University of Cuenca

31 PUBLICATIONS 265 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Ángel Peralta

ETAPA EP

3 PUBLICATIONS 14 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Pedro Zea

University of Cuenca

8 PUBLICATIONS 16 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Braulio Tepán

University of Cuenca

3 PUBLICATIONS 8 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Conocimiento sobre productos forestales no maderables [View project](#)



Regeneration of trees in natural ecosystems and plantations of *Pinus patula* (Pinaceae), in an Andean altitudinal gradient (Azuay, Ecuador) [View project](#)

**EVALUACIÓN PRELIMINAR DE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y USOS DE LA VEGETACIÓN EN
BOSQUES SECUNDARIOS, PROVINCIA DE AZUAY****PRELIMINARY ASSESSMENT OF FLORISTIC COMPOSITION AND USES OF VEGETATION IN
SECONDARY FORESTS, AZUAY PROVINCE**

Oswaldo Jadán-Maza^{1*}, Hugo Cedillo^{1,3}, Ángel Peralta², Pedro Zea^{1,3}, Cristian Toledo¹, Braulio
Tepán¹ & Carlos Vaca³

1. Docentes e Investigadores de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Dirección de Investigaciones, Universidad de Cuenca, Ecuador
2. Investigador de la Empresa Pública Municipal de Agua Potable ETAPA, Cuenca, Ecuador
3. Investigador del Departamento de Vinculación con la Colectividad, Universidad de Cuenca

* Autor para correspondencia: oswaldo.jadan@ucuenca.edu.ec

Carrera de Ingeniería Forestal,
Universidad Nacional de Loja, Ecuador

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

Receptado: 16 de septiembre del 2016
Aprobado: 08 de diciembre del 2016

Jadán, O, *et al.* (2016). Evaluación preliminar de la composición florística y usos de la vegetación en bosques secundarios, provincia de Azuay.

RESUMEN

Los bosques secundarios alto andinos > 2900 msnm han sido escasamente estudiados florísticamente en el sur del Ecuador. Poseen grandes atributos en diversidad y usos en su vegetación. En el presente estudio se evaluó parámetros de riqueza, diversidad y estructura de la vegetación en dos pisos altitudinales y su relación con el uso de la vegetación. Se instalaron 20 parcelas ubicadas en dos pisos altitudinales. Los valores obtenidos de los parámetros y variables fueron analizados mediante comparaciones de medias entre los dos pisos altitudinales. La variación en la composición florística fue analizada mediante el intercambio de especies y análisis de escalamiento multidimensional no métrico (EMD-NM). Parámetros que explicaron la variación de la composición florística fueron seleccionados y analizados mediante ordenación, correlación y asociación espacial en componentes principales. Se registraron mayores valores en riqueza, estructura y potencial de uso en fustales, en las parcelas ubicadas en el segundo piso altitudinal. Se registró un bajo intercambio de especies, obteniendo dos pisos altitudinales diferentes florísticamente. La riqueza, abundancia y dominancia en fustales esta correlacionada con usos potenciales de la vegetación, las mismas que se asocian con las parcelas ubicadas a mayor altitud. Según la disimilitud florística se concluyó que la composición de especies está explícitamente relacionada con variables que co-varían con la altitud y la gestión o el uso de la vegetación.

Palabras clave: Andes, Azuay, montano alto, usos, tropicales.

ABSTRACT

The high Andean secondary forests have been poorly studied floristically in southern Ecuador. They have great attributes in diversity and vegetation structure. This study evaluated parameters richness, diversity and vegetation structure in two altitude belts and their relationships with uses of vegetation. Were installed 20 plots located in two altitudinal belts. The values of the parameters were analyzed through mean comparisons between the two-altitudinal belts. The variation in the floristic composition was analyzed trough species turnover and non-metric multidimensional scaling ordination (NMDS). The parameters that best explained the variation in floristic composition were selected and analyzed through ordination, correlation and association in principal components. This registered higher values in richness, structure and potential use of fustales in plots located in the second altitudinal belt. This registered a lower exchange of species, obtaining two different altitudinal belts floristically. Richness, abundance, and dominance in fustales is correlated with potential uses, and these are associated with the plots located at higher altitudes. According the dissimilarity floristic, we conclude that species composition is explicitly related with variables that co-vary with elevation, stage and management or use of vegetation.

Keywords: Andes, Azuay, upper montane, use, tropical.

INTRODUCCIÓN

Los bosques tropicales andinos son ecosistemas singulares debido a su diversidad florística (Baez, Ambrose & Hofstede, 2010). En Sudamérica forman parte de los Andes tropicales donde la variada topografía y micro hábitats influyen sobre la existencia y adaptación de diferentes comunidades de plantas (Báez et al., 2015). En las vertientes andinas forman parte de los *hotspots* mundiales por su alta diversidad, alto endemismo (Myers, Mittermeier, Mittermeier, Da Fonseca & Kent, 2000) y por estar sometidos históricamente a intensas presiones antropogénicas (Zuluaga, Colorado & Rodewald, 2015).

En los andes tropicales, las presiones antropogénicas dirigidas al cambio del uso del suelo desde los bosques naturales hacia otras coberturas vegetales han provocado la deforestación (Zuluaga et al., 2015). Para el periodo 2000 – 2014, la FAO (2014) afirma que en Ecuador se perdieron 47 497 ha/año de vegetación natural. Una de las causas históricamente documentadas ha sido la ampliación de la frontera agrícola en toda la región andina (Wasserstrom & Southgate, 2013). Como resultado de la deforestación, en esta región, sur del Ecuador existen escasos remantes de bosques alto andinos primarios, ubicados generalmente en sitios no accesibles y con fuertes pendientes (Young, León, Jørgensen & Ulloa Ulloa, 2007). También existen fragmentos de bosques secundarios en diferentes etapas de sucesión que son el resultado del abandono de áreas agrícolas (Gutiérrez & Valderrama, 1999; Jadán-Maza, 2016).

Estudios científicos se han enfocado a describir parámetros de diversidad, estructura, biomasa, usos y variables funcionales de la vegetación en bosques tropicales, especialmente de tierras bajas (Jadán et al., 2015; Morales, Vílchez, Chazdon, Ortiz & Guevara, 2013). Sobre los mismos parámetros, se ha generado información científica de los bosques andinos maduros a nivel local (Baez et al., 2010; Homeier, Breckle, Günter, Rollenbeck & Leuschner, 2010) y regional (Báez et al., 2015; Girardin et al., 2014; Girardin et al., 2010). Esto ha contribuido al conocimiento y ha permitido generar herramientas de manejo y conservación sobre sus recursos forestales.

En la región tropical afirman que los bosques secundarios con base a su riqueza y estructura son escenarios idóneos para promover la conservación de la biodiversidad (Novotny et al., 2010). Así mismo, al experimentar un cambio cronológico en su composición y riqueza florística se incorporan especies de usos múltiples que se constituyen en un importante capital natural para la subsistencia de varias comunidades rurales (Putz et al., 2012).

En los bosques secundarios altos andinos ubicados sobre los 2900 msnm los estudios florísticos son escasos, por lo que no es posible valorarlos integralmente. Esto especialmente en zonas de alta presión antropogénica como son los paisajes andinos en el Sur del Ecuador. Bajo estos antecedentes y para aportar al conocimiento sobre estos ecosistemas se desarrolló la presente investigación, cuyos objetivos fueron: 1) evaluar la composición de especies y estructura de la vegetación en dos pisos altitudinales y, 2) establecer relaciones entre la composición de especies, estructura con los usos de la vegetación. Se planteó una hipótesis alternativa: ¿La composición, estructura de la vegetación varía entre pisos altitudinales y se relacionan negativamente con los usos de la vegetación?

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del área de estudio

El área de estudio se encuentra ubicada en el sur del Ecuador provincia del Azuay, cantón Cuenca, en una matriz agropecuaria de 150 000 ha (Figura 1). Según la estructura de la vegetación y ubicación altitudinal, ecológicamente se ubica dentro del Bosque siempre verde montano alto y Páramo. El primer ecosistema se distribuye entre los 2900 - 3300 msnm y el segundo por encima de los 3300 msnm (Sierra, 1999). Aquí se registran temperaturas promedio anuales entre 6 - 12°C y precipitaciones medias anuales entre 800 - 1500 mm (INAMHI, 2014). Los suelos corresponden al orden taxonómico de los Andosoles (MAGAP, 2015).

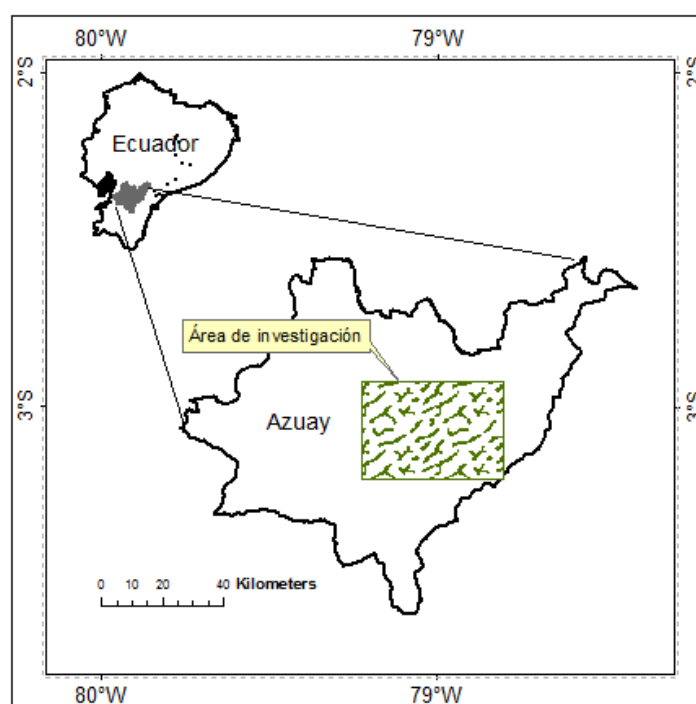


Figura 1. Ubicación del área de estudio en la provincia del Azuay (Jadán-Maza et al., 2016)

Selección de sitios de investigación y muestreo

Los bosques secundarios fueron identificados inicialmente en el mapa de uso actual generado por el MAGAP (2015). Posteriormente se realizó recorridos y seleccionó áreas de bosque en el gradiente altitudinal desde 2900 a 3600 msnm; de estas áreas se realizó indagaciones sobre el pasado agrícola a los finqueros de la zona. En las áreas seleccionadas y validadas como bosques secundarios se seleccionaron al azar 20 sitios de investigación, distribuidos en dos pisos altitudinales: entre 2900 a 3300 msnm (12 parcelas) y 3300 - 3600 msnm (8 parcelas); la distancia media entre parcela fue de 3000 m. El motivo para dividir en estos pisos altitudinales fue evaluar parámetros de la vegetación en bosques secundarios alto andinos en dos categorías de altitud sobre los 2900 msnm, Sur del Ecuador, provincia del Azuay.

Dentro de cada parcela se contabilizaron y midió el DAP (diámetro a la altura de 1.3 m sobre el suelo) en todos biotipos vegetales incluyendo árboles, palmas y helechos en individuos con diámetros ≥ 5 cm de DAP (diámetro a la altura de 1.3 m sobre el nivel del suelo). Se identificaron taxonómicamente

todas las especies a nivel de especies. Se indagó a los guías de campo el uso de la vegetación con base a categorías de uso propuestas por Sánchez, Kvist & Aguirre (2006).

Análisis de la información

La similitud en la composición florística como primer parámetro de respuesta fue analizada mediante el índice de similitud-abundancia de Chao – Sorensen entre todas las parcelas de gradiente altitudinal. También se realizó un análisis de escalamiento multidimensional no métrico EMD-NM utilizando la composición de especies y datos continuos del Índice de Valor Importancia (IVI) de todos los biotipos vegetales evaluados > 5 cm de DAP.

La riqueza como segundo parámetro fue evaluada para tres categorías de tamaño en la vegetación: 1) latizales o biotipos entre 5 – 9,9 cm de DAP; 2) fustales o árboles > 10 cm y 3) todos los individuos > a 5 cm de DAP que incluyen latizales + fustales. Para este parámetro se consideró el número de especies presentes en cada parcela. Se elaboraron curvas de rarefacción área – especies para conocer la riqueza estimada y patrones de incremento.

La diversidad alfa como tercer parámetro de respuesta fue evaluada mediante métricas de los índices de Shannon (abundancia), Simpson (dominancia), Fisher y de Equidad según Shannon-Wiener, considerando conjuntamente todos los biotipos evaluados. La estructura como cuarto parámetro fue evaluada mediante la abundancia (N/ha) y dominancia (m²/ha) en los tres tamaños de la vegetación. Los usos de la vegetación como *quinto parámetro* de respuesta fueron evaluados a través de la riqueza en las especies y sus abundancias por categorías de usos, registradas bajo indagaciones locales. Se combinó hasta dos categorías de uso según las frecuencias registradas en las indagaciones de campo.

Para afirmar la hipótesis alternativa de estudio en primer lugar, se evaluó la disimilitud en la composición de especies mostrada en el EMD-NM, mediante el análisis de similitudes ANOSIM (Ward - Bray Curtis; $P < 0,05$) entre los dos pisos florísticos. Se calculó el IVI (suma de los valores relativos de abundancia, dominancia y frecuencia) y realizó un análisis de especies indicadoras ($P < 0,05$) para determinar las especies con mayor importancia ecológica y su exclusividad en cada piso florístico.

En segundo lugar, se comparó los parámetros de la vegetación y descritos entre los pisos altitudinales a través de ANDEVAs (Fisher; $P < 0,05$). Se probaron supuestos de normalidad (Shapiro Wills) y homocedasticidad (Levene); los datos de los parámetros que no cumplieron fueron transformados a rangos.

En tercer lugar, se realizó un análisis de componentes principales para determinar las correlaciones entre los parámetros de la vegetación, usos y asociaciones con las parcelas presentes en los diferentes pisos altitudinales. Para este análisis los parámetros fueron seleccionados mediante *Fordward selection* considerado su peso significativo ($P < 0,05$) sobre la variación en la composición de especies. Los análisis EMD-NM, ANOSIM y *Fordward selection* se realizaron con el programa Queco (J. A. Di Rienzo, Casanoves, Pla, Vílchez & Di Rienzo, 2010) y los ANDEVAs, componentes principales con el programa Infostat (Di Rienzo et al., 2011).

RESULTADOS

Composición florística

La similitud de la composición florística entre muestras combinadas de parcelas disminuyó desde el segundo piso altitudinal hacia el primero, según el índice Chao - Sorensen (valores medios entre 0,6 y 0,41, respectivamente). De acuerdo con estos resultados, la ordenación de parcelas EMD-NM (Strees = 0,13) indican cierta agrupación de parcelas diferenciada en los dos pisos altitudinales, en el primer eje (Figura 2). También indican la disimilitud de la composición de especies entre los dos pisos altitudinales, comprando bajo el ANOSIM ($R = 0,8$; Bray Curtis, $P = 0,001$).

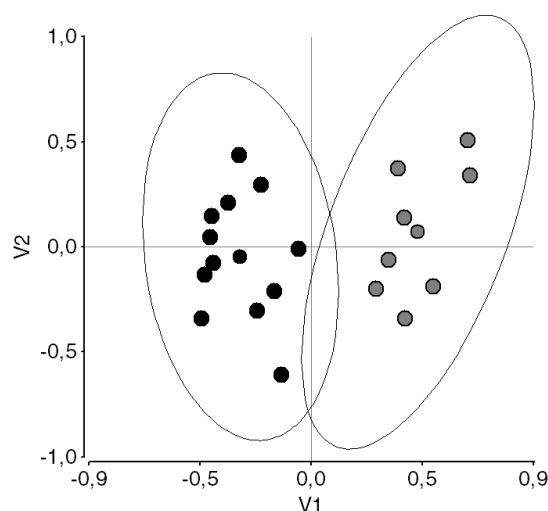


Figura 2. Análisis de escalamiento multidimensional no métrico EMD-NM para medición de similitud de la composición florística en parcelas de 500 m², en bosques secundarios alto andinos, provincia del Azuay. Círculos de color negro representan las parcelas ubicadas entre 2900 – 3300 msnm y los de color gris a las parcelas ubicadas entre 3300 – 3600 msnm.

Especies indicadoras e importancia ecológica

Se registraron cinco especies indicadoras (Indicspecies, $P < 0,05$) en cada piso altitudinal como resultado de la relación frecuencia/abundancia (Tabla 1). Todas las especies indicadoras están presentes dentro de las 10 especies más importantes ecológicamente según el índice de valor importancia (IVI) (Tabla 1).

Tabla 1. Especies, familias botánicas con 15 mayores valores relativos del IVI e indicadoras, registradas en bosques secundarios alto andinos.

Especies	Familia	N. común	PA – 1 (2900 - 3300 msnm)	PA – 2 (3300 – 3600 msnm)
<i>Axinaea macrophylla</i>	Melastomataceae			3
<i>Berberis rigida</i>	Berberidaceae			2
<i>Clethra fimbriata</i>	Clethraceae	Tulapo	2	
<i>Cyathea caracasana</i>	Cyatheaceae	Helecho arbóreo		7*
<i>Escallonia myrtilloides</i>	Grossuralaeae	Chachaco	2	
<i>Gaiadendron punctatum</i>	Loranthaceae	Violeta de campo		3*

<i>Gynoxys azuayensis</i>	Asteraceae	Tushi		6
<i>Gynoxys hallii</i>	Asteraceae			2
<i>Hedyosmum cumbalense</i>	Cloranthaceae			12**
<i>Hesperomeles ferruginea</i>	Rosaceae	Manzano	7**	
<i>Lomatia hirsuta</i>	Proteaceae		2*	
<i>Macleania rupestris</i>	Ericaceae	Joyapa	2	
<i>Miconia poortmannii</i>	Melastomataceae	Sierra	6	4
<i>Morella parvifolia</i>	Myricaceae	Laurel de cera	3	
<i>Myrcianthes discolor</i>	Myrtaceae	Arrayan	2*	
<i>Myrsine dependens</i>	Mysinaceae	Zhiripe	9**	
<i>Ocotea infrafoveolata</i>	Lauraceae	Aguacatillo		10*
<i>Oreocallis grandiflora.</i>	Proteaceae	Gañal	7**	
<i>Oreopanax andreanus</i>	Araliaceae	Pumamaqui rojo	2	2
<i>Oreopanax avicennifolia</i>	Araliaceae	Pumamaqui blanco	3	3
<i>Piper andreanum</i>	Piperaceae			3*
<i>Symplocos quitensis</i>	Symplocaceae		2	5
<i>Vallea stipularis</i>	Elaeocarpaceae	Sacha capulí	4	
<i>Viburnum pichinchense</i>	Caprifoliaceae			5
<i>Weinmannia fagaroides</i>	Cunnoniaceae	Sarar	17	4

Especies indicadoras bajo: *P < 0,05; **P < 0,01.

Riqueza de especies y diversidad

Se registraron en total 108 especies en el área de estudio. En latizales y tamaños conjuntos (latizales + fustales) la riqueza de especies no mostró diferencias significativas ($P < 0,05$) entre los bosques presentes en los dos pisos altitudinales (Tabla 2). En los fustales, la riqueza fue superior significativamente en los bosques ubicados en el piso altitudinal de mayor altitud. La diversidad alfa, según los índices de Shannon, Simpson y Fisher fue similar estadísticamente entre los dos pisos altitudinales. Según el índice de equidad en los dos sitios existe distribución homogénea de individuos sobre la riqueza de especies (Tabla 2).

Tabla 2. Promedios de riqueza de especies e índices de diversidad alfa, registrados en 20 parcelas de 500 m² en bosques secundarios alto andinos, provincia del Azuay.

Tamaño	Parámetros	PA – 1 (2900 - 3300 msnm)	PA – 2 (3300 – 3600 msnm)	P
Latizales	R. especies	18,33 a	16,88 a	0,5145
Fustales	R. especies	10,08 a	20,25 b	<0,0001
Latizales – fustales	R. especies	28,42 a	37,13 b	0,0214
	Shannon	0,82 a	0,87 a	0,1089
	Simpson	2,23 a	2,44 a	0,1651
	Fisher	6,32 a	7,43 a	0,2350
	Equidad	0,75 a	0,80 a	0,2191

PA: piso altitudinal; R: riqueza. Letras diferentes muestran diferencias significativas ($P < 0,05$).

Las curvas especies – área de muestreo tanto en latizales (Figura 3a) y fustales (Figura 3b) estimaron mayor riqueza de especies en los latizales y mostraron una tendencia al incremento con mayor intensidad en el piso altitudinal de mayor altitud.

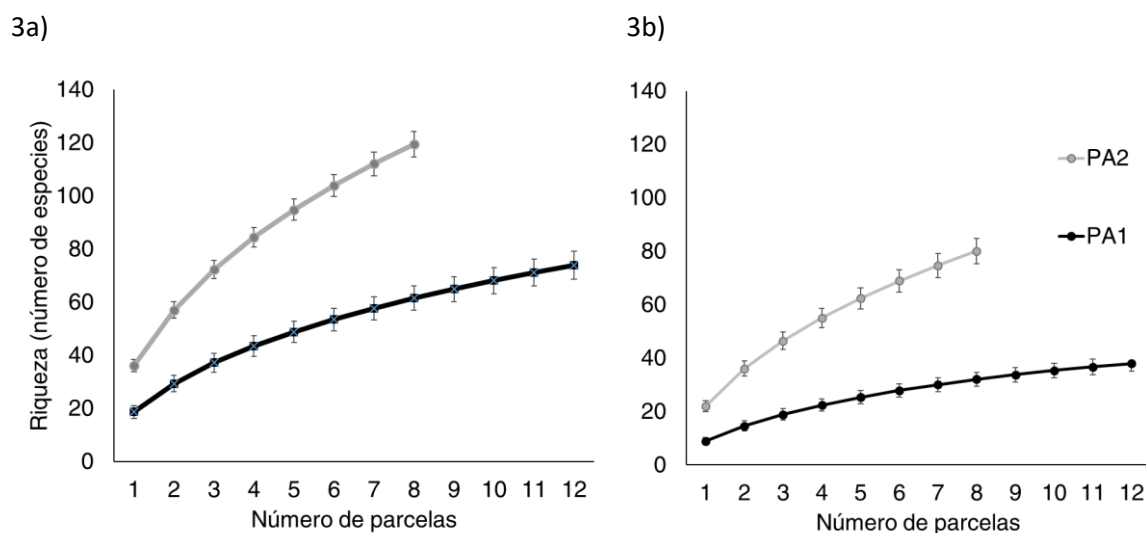


Figura 3. Curvas de acumulación de área – especies, en 20 parcelas de 500 m² para latizales (3a) y fustales (3b) en bosques secundarios alto andinos, provincia del Azuay. PA1: piso altitudinal 2900 – 3300 msnm; PA2: piso altitudinal 3300 – 3600 msnm. Barras verticales indican los Desvíos estándar.

Estructura de la vegetación

En latizales, la abundancia y dominancia fueron superiores significativamente ($P < 0,05$) en el piso altitudinal de menor altitud (Tabla 3). No así en los fustales y tamaños conjuntos (latizales + fustales) donde la abundancia y dominancia registraron los mayores valores ($P < 0,05$) en el piso altitudinal de mayor altitud (Tabla 3).

Tabla 3. Promedios de parámetros de abundancia, dominancia y volúmenes para latizales y fustales, registrados en 20 parcelas de 500 m² en bosques secundarios alto andinos, provincia del Azuay.

Tamaño	Parámetros	PA – 1 (2900 - 3300 msnm)	PA – 2 (3300 – 3600 msnm)	P
Latizales	Abundancia (N/ha)	2576,67 a	1295 b	0,0014
	Dominancia (m ² /ha)	10,33a	5,25 b	0,0006
Fustales	Abundancia (N/ha)	675,00 b	1262,50 a	0,0001
	Dominancia (m ² /ha)	9,92 b	38,50a	<0,0001
Latizales + fustales	Abundancia (N/ha)	3251,67 a	2557,50 a	0,0611
	Dominancia (m ² /ha)	20,25 b	44,13 a	<0,0001

PA: piso altitudinal. Letras diferentes muestran diferencias significativas $P < 0,05$.

Riqueza y abundancia en las categorías de uso

La riqueza de especies para cuatro categorías de uso: 1) alimentos – construcción, 2) construcción – medicina, 3) construcción y 4) ornamentación, presentaron diferencias significativas ($P < 0,05$) (Tabla 4). Sin embargo, los mayores valores registrados no presentaron un patrón definido de asociación con ningún piso altitudinal. Las categorías de usos: alimentos – construcción, construcción – leña, construcción, alimentos – leña y construcción – madera, presentaron mayores abundancias en toda el área de estudio (Figura 4).

Tabla 4. Promedios de riqueza en especies para categorías de uso registrados en 20 parcelas de 500 m² en bosques secundarios andinos, provincia del Azuay.

Categoría de uso (riqueza de especies)	PA – 1 (2900 - 3300 msnm)	PA – 2 (3300 – 3600 msnm)	P
Alimentos	0,83 a	1,25 a	0,6152
Alimentos - construcción	5,83 a	4,50 b	0,0207
Alimentos - leña	1,67 a	1,13 a	0,1663
Alimentos - medicina	1,50 a	1,88 a	0,1052
Construcción - leña	5,83 a	6,25 a	0,8460
Construcción - medicina	0,33 a	1,50 b	0,0021
Construcción	1,75 a	2,75 b	0,0287
Leña	0,50 a	0,75 a	0,2758
Medicina	1,83 a	0,88 a	0,0815
Ornamentación	0,00 a	0,50 b	0,0076

PA: piso altitudinal. Letras diferentes muestran diferencias significativas $P < 0,05$.

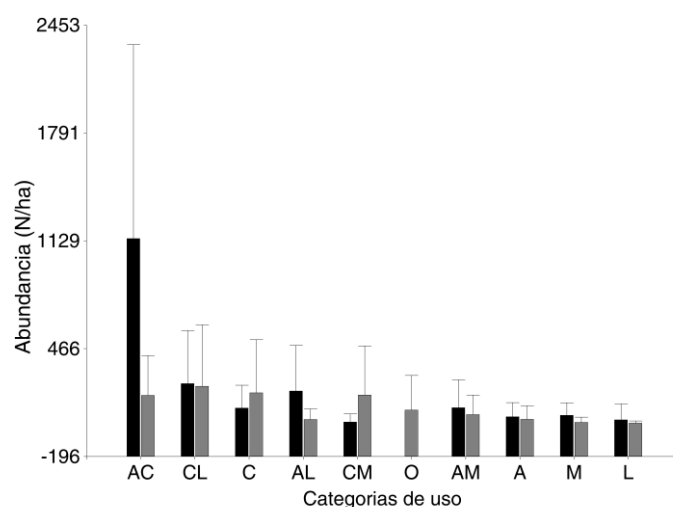


Figura 4. Abundancia para categorías de uso, registradas en 20 parcelas de 500 m² en bosques secundarios andinos, provincia del Azuay. Categorías de uso: AC: Alimentos – construcción; CL: construcción – leña; C: construcción; AL: alimento – leña; CM: construcción - medicina; O: ornamentación; AM: alimento - medicina; A: alimento; M: medicina; L: leña. Barras verticales: Desviación estándar.

Relaciones entre parámetros de la vegetación con los usos de la vegetación

La riqueza, abundancia y dominancia en fustales y la riqueza en las categorías de leña, construcción y ornamentales se asociaron positivamente (auto-valores ≥ 1) con las parcelas ubicadas a mayor altitud (derecha) en el primer eje, bajo un 46% de explicación sobre la variación (Figura 5). Opuestamente en este mismo eje (izquierda) la abundancia y dominancia en latizales se asociaron con las parcelas ubicadas a menor altitud. Se observó fuertes correlaciones entre parámetros de la vegetación especialmente en la riqueza de fustales con la riqueza de especies útiles para la construcción y leña. También se registró correlaciones entre abundancia en fustales con la riqueza de ornamentales (Figura 5). Se observó explicaciones bajas (<18%) sobre la variación de asociación entre los parámetros comparados en segundo eje (Figura 5).

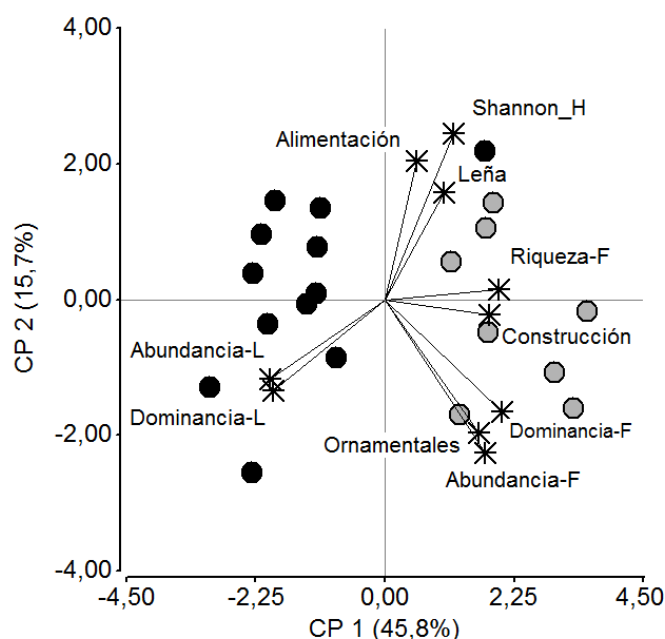


Figura 5. Análisis de componentes principales y correlación entre parámetros de la vegetación con la riqueza de los usos de la vegetación, explorados en 20 parcelas de bosques secundarios andinos, provincia del Azuay. F: fustales; L: latizales. Círculos de color negro representan parcelas ubicadas entre 2900 – 3300 msnm y círculos de color plomo a las parcelas ubicadas entre 3300 – 3600 msnm.

DISCUSIÓN

Distribución de la riqueza, diversidad y estructura en los pisos altitudinales

La mayor riqueza en los latizales registrados en las parcelas ubicadas a mayor altitud y la alta diversidad alfa en los dos pisos altitudinales se relacionan con la alta abundancia de individuos de pequeños tamaños, como es característico en los bosques tropicales secundarios (Lozada, Guevara, Soriano & Costa, 2006; Robinson, Betancur & Cadena-M, 2003). Según las curvas de acumulación de especies, el incremento en riqueza de fustales o árboles ≥ 10 cm de DAP en las parcelas de ubicadas a mayor altitud, presentan patrones similares de incremento con los bosques tropicales primarios y secundarios en tierras bajas < 1000 msnm (Jadán et al., 2015; Vílchez, Chazdon & Milla, 2008). A nivel local, los resultados en riqueza de especies y abundancia (N/ha) registrados en fustales en el piso ubicado a mayor altitud, difieren con los obtenidos por Homeier et al. (2010) y Lieberman, Lieberman, Peralta & Hartshorn (1996) quienes afirman la disminución en los parámetros mencionados cuando se incrementa la altitud. No obstante, a nivel del ecosistema tropical estos resultados son inferiores a los registrados en bosques primarios y secundarios de tierras bajas (Deheuvels, Avelino, Somarriba & Malezieux, 2011; Jadán et al., 2015; Suatunce, Somarriba, Harvey & Finegan, 2003).

Relaciones entre composición, riqueza y estructura con el uso de la vegetación

La riqueza de especies en las diferentes categorías de uso tanto en leña, construcción y ornamentales (helechos arbóreos) y su asociación con las parcelas ubicadas a mayor altitud marcan una evidente relación entre el uso y la composición florística. Sumado a esto están las correlaciones positivas con la riqueza de esciófitas que también son especies con altas densidades en su madera. Es así que estos resultados coinciden con los registrados por Sánchez et al., (2006) en bosques secos,

donde las especies arbóreas con densidades altas o medias pertenecientes a las esciófitas son utilizadas con fines maderables y construcción.

Las correlaciones positivas entre la riqueza, dominancia y abundancia en fustales con las riquezas de especies en las diferentes categorías de uso, posiblemente marcan una relación general de dependencia entre estos parámetros. La presencia de especies útiles es considerada como un potencial de la vegetación y capital natural basado en existencia de especies con usos múltiples (Putz et al., 2012). No obstante, estas existencias se constituyen en amenazas para ciertos contextos geográficos donde no se práctica su uso sostenible bajo principios de legalidad. Aquí su uso intensivo e irracional afectaría negativamente a los parámetros cuantitativos de la vegetación y modificará la composición y estructura del bosque, como lo afirma Castellanos-Castro & Newton (2015).

CONCLUSIONES

La composición florística fue diferente entre los dos pisos altitudinales mostrando diferentes especies indicadoras y exclusivas. La riqueza de especies en fustales fue mayor en el piso de mayor altitud. La categoría de latizales resultó ser importante ya que aquí se estimó la mayor riqueza de especies en comparación con los fustales, dentro de los dos pisos altitudinales. La diversidad fue similar en los dos pisos altitudinales según los índices de diversidad alfa. La abundancia y dominancia registrados en fustales fueron superiores en el segundo piso altitudinal.

El uso intenso de especies útiles bajo fines maderables y de leña, modificaría directamente la diversidad y estructura de estos bosques. Adicionalmente, es importante mencionar que la correcta gestión y manejo antrópico hacia los bosques secundarios garantizará su existencia y la recuperación para la provisión eficiente de bienes y servicios ecosistémicos a perpetuidad.

BIBLIOGRAFIA

- Baez, S., Ambrose, K., & Hofstede, R. (2010). Ecological and social bases for the restoration of a High Andean cloud forest: preliminary results and lessons from a case study in northern Ecuador. In L. Bruijnzeel, F. Scatena & L. Hamilton (Eds.), *Tropical Montane Cloud Forests: Science for Conservation and Management* (pp. 628-643). Cambridge: Published by Cambridge University Press.
- Báez, S., Malizia, A., Carilla, J., Blundo, C., Aguilar, M., Aguirre, N., . . . Duque, Á. (2015). Large-scale patterns of turnover and basal area change in Andean forests. *PloS one*, 10 (5), e0126594.
- Castellanos-Castro, C., & Newton, A. C. (2015). Environmental heterogeneity influences successional trajectories in Colombian seasonally dry tropical forests. *Biotropica*, 47 (6), 660-671.
- Deheuvels, O., Avelino, J., Somarriba, E., & Malezieux, E. (2011). Vegetation structure and productivity in cocoa-based agroforestry systems in Talamanca, Costa Rica. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 149, 181-188.
- Di Rienzo, J., Casanoves, F., Balzarini, M., Gonzalez, L., Tablada, M., & Robledo, y. C. (2011). InfoStat versión 2011. *Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina*. URL <http://www.infostat.com.ar>, 8, 195-199.
- Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Pla, L., Vílchez, S., & Di Rienzo, M. J. (2010). Qeco-Quantitative ecology software: A collaborative approach. *Revista Latinoamericana de Conservación/ Latin American Journal of Conservation*, 1 (1).
- FAO. (2014). *Global Forest Resources Assessment 2015. Country report Ecuador* (Vol. FRA 2015). Roma, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

- Girardin, C. A., Farfan-Rios, W., Garcia, K., Feeley, K. J., Jørgensen, P. M., Murakami, A. A., . . . Fuentes Claros, A. F. (2014). Spatial patterns of above-ground structure, biomass and composition in a network of six Andean elevation transects. *Plant Ecology & Diversity*, 7 (1-2), 161-171.
- Girardin, C. A. J., Malhi, Y., Aragao, L., Mamani, M., Huaraca Huasco, W., Durand, L., . . . Silman, M. (2010). Net primary productivity allocation and cycling of carbon along a tropical forest elevational transect in the Peruvian Andes. *Global Change Biology*, 16 (12), 3176-3192.
- Gutiérrez, S., & Valderrama, J. (1999). Composición Florística Y Dinámica De Un Bosque Primario Y Uno secundario en tres estados sucesionales en sitios contrastantes de la región del Pacífico Medio, Colombia. *Colombia Forestal*, 6 (13), 52-61.
- Homeier, J., Breckle, S., Günter, S., Rollenbeck, R. T., & Leuschner, C. (2010). Tree Diversity, Forest Structure and Productivity along Altitudinal and Topographical Gradients in a Species-Rich Ecuadorian Montane Rain Forest. *Biotropica*, 42 (2), 140-148.
- INAMHI. (2014). Anuario Meteorológico (Vol. n° 51-2011): Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología.
- Jadán-Maza, O., Cedillo, H., Zea, P., Peralta, A., Quichimbo, P., & Vaca, C. (2016). Relación entre deforestación y variables topográficas en un contexto agrícola ganadero, cantón Cuenca. *Bosques Latitud Cero*, 6 (1), 1-13.
- 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*, 325 (3), 35-47.
- Lieberman, D., Lieberman, M., Peralta, R., & Hartshorn, G. S. (1996). Tropical forest structure and composition on a large-scale altitudinal gradient in Costa Rica. *Journal of Ecology*, 137-152.
- Lozada, J. R., Guevara, J. R., Soriano, P., & Costa, M. (2006). Estructura y composición florística de comunidades secundarias en patios de rolas abandonados, estación experimental Caparo, Barinas, Venezuela. *Interciencia*, 31 (11), 828-835.
- MAGAP. (2015). Manual de procedimientos de Geopedología. Proyecto de levantamiento de cartografía temática a escala 1:25000, lotes 1 y 2: Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- Morales, M. S., Vílchez, B., Chazdon, R. L., Ortiz, E., & Guevara, M. (2013). Estructura, composición y diversidad vegetal en bosques tropicales del Corredor Biológico Osa, Costa Rica. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, 10 (24), 1-13.
- Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., Da Fonseca, G. A., & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403 (6772), 853-858.
- Novotny, V., Miller, S. E., Baje, L., Balagawi, S., Basset, Y., Cizek, L., . . . Hulcr, J. (2010). Guild-specific patterns of species richness and host specialization in plant-herbivore food webs from a tropical forest. *Journal of Animal Ecology*, 79 (6), 1193-1203.
- Putz, F. E., Zuidema, P. A., Synnott, T., Peña-Claros, M., Pinard, M. A., Sheil, D., . . . Griscom, B. (2012). Sustaining conservation values in selectively logged tropical forests: the attained and the attainable. *Conservation Letters*, 5 (4), 296-303.
- Robinson, G.-T., Betancur, J., & Cadena-M, J. J. (2003). Structure and floristic composition of four Andean forests from the " Santuario de Flora y Fauna Guanentá-Alto Río Fonce", East Colombian Andes. *Caldasia*, 313-335.
- Sánchez, O., Kvist, L. P., & Aguirre, Z. (2006). Bosques secos en Ecuador y sus plantas útiles. In M. Moraes, B. Øllgaard & L. Kvist (Eds.), *Botánica Económica de los Andes Centrales*. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia (pp. 188-204). La Paz: Universidad Mayor de San Andrés.
- Sierra, M. (1999). *Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental*: Proyecto Inefan/Gef-Birf y Ecociencia.

- Suatunce, P., Somarriba, E., Harvey, C., & Finegan, B. (2003). Floristic composition and structure of forests and cacao plantations in the indigenous territories of Talamanca, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas*, 10 (37), 31-35.
- Vílchez, B., Chazdon, R., & Milla, V. (2008). Dinámica de la regeneración en cuatro bosques secundarios tropicales de la región Huetar Norte, Costa Rica. Su valor para la conservación o uso comercial. *Recursos Naturales y Ambiente*(55), 118-128.
- Wasserstrom, R., & Southgate, D. (2013). Deforestación, reforma agraria y desarrollo petrolero en Ecuador, 1964-1994.
- Young, K. R., León, B., Jørgensen, P. M., & Ulloa Ulloa, C. (2007). Tropical and subtropical landscapes of the Andes. In T. Veblen (Ed.), *The physical geography of South America* (pp. 200-216). New York: Oxford University Press.
- Zuluaga, G., Colorado, J., & Rodewald, A. (2015). Response of mixed-species flocks to habitat alteration and deforestation in the Andes. *Biological Conservation*(188), 72-81.