

**EVALUACIÓN DE LA COMPOSICION Y DIVERSIDAD DE ESPECIES  
ARBÓREAS EN BOSQUE SIEMPREVERDE PIEMONTANO DE  
CORDILLERA COSTERA DEL PACÍFICO ECUATORIAL**

**Ing. Ángel Iván Mendoza Velásquez<sup>1</sup>, Ing. Julio Abel Loureiro Salabarría<sup>2</sup>, PhD.**

**Lady Diana Zambrano Montesdeoca<sup>3</sup>, Ing. Aleberth Abid Moreira Álava<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Maestrante de Gestión Ambiental, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de  
Manabí Manuel Félix López, Manabí- Ecuador

<sup>2</sup>Docente Facultad de Ingeniería Ambiental, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria  
de Manabí Manuel Félix López, Manabí- Ecuador

<sup>3</sup>Investigadora en ciencias contables y empresariales, Universidad Nacional Mayor de  
San Marcos, Lima- Perú

<sup>4</sup>Maestrante de Gestión Ambiental, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de  
Manabí Manuel Félix López, Manabí- Ecuador

**Autor para correspondencia:** rayo01042000@gmail.com

**RESUMEN**

La investigación tuvo como objetivo la evaluación de la diversidad arbórea en el periodo 2015-2016 en el Bosque Siempreverde Estacional Pie montano de Cordillera Costera del Pacífico Ecuatorial, bosque tropical, (húmedo), microcuenca Cañas, - Manabí- Ecuador. Una vez identificadas las especies arbóreas se estableció sus atributos como especies sucedáneas considerando los criterios valor ecológico y estratégico para la conservación, elemento cultural o desarrollo de los habitantes y factor de riesgo asociado al taxón de las especies arbóreas identificadas. Para medir la diversidad arbórea se aplicaron transectos, muestreos, que permitieron identificar género, especie y familia, comparando con la documentación bibliográfica de investigaciones realizadas por especialistas en este

campo y herbarios, también la investigación fue fortalecida con la experiencia de los habitantes de esta sub-cuenca Cañas, para evaluar la diversidad arbórea (2015 y 2016), se utilizó los índices de biodiversidad Shannon-Weaver, para este estudio realizado se muestreo una totalidad de 2329, correspondiente a la abundancia arrojando un índice de Shannon de 3,429 indicando una escala de medio, el índice de Simpson, estimo una dominancia de 0,96 tendiendo el valor cercano a uno que es el valor máximo que toma el índice, si la dominancia es alta la diversidad será baja, índice de Pielou presenta una máxima diversidad relativa 0,87 es decir todas las especies arbóreas son abundantes.

**Palabras claves:** Diversidad arbórea, valor de uso, valor ecológico, extinción, microcuenca del río Cañas.

### SUMMARY

The objective of the research was the evaluation of tree diversity in the 2015-2016 period in the Evergreen Forest of the Mountain range of the Equatorial Coastal Cordillera, tropical forest, (humid), Cañas micro-basin, - Manabí- Ecuador. Once the tree species are identified, their attributes are defined as substitute species, the criteria of ecological and strategic value for the conservation, cultural element or development of the inhabitants and risk factor associated with the taxon of the identifiable tree species are defined. To measure tree diversity, transects, samples were applied, which allowed to identify gender, species and family, compared with the bibliographic documentation of research carried out by specialists in this field and herbariums, also the research was strengthened with the experience of the inhabitants of this sub - Cañas basin, to assess tree diversity (2015 and 2016), analyze Shannon-Weaver biodiversity indices, for this study a complete sample of 2329 is shown, corresponding to abundance by throwing a Shannon index of 3,429 indicating a scale of average, the Simpson index, I estimate a dominance of 0.96 with the value close to one that is the maximum value that the index takes, if the

dominance is high the diversity will be low, Pielou index has a maximum relative diversity 0, 87 that is to say all tree species are abundant.

**Keywords:** Tree diversity, use value, ecological value, extinction, micro-basin of the Cañas river.

## INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas forestales se estiman albergan al menos el 75% de las especies continentales y una parte importante de la biomasa terrestre. La humanidad reconoce que los bosques producen servicios ambientales, los que proveen de insumos y materias primas a la sociedad, así como de sus funciones ecológicas, centrándose en cuatro bloques fundamentales: biodiversidad, fijación de carbono, ciclo hidrológico y educación / ocio (Ruiz, García, & Sayer, 2007).

En informe emitido por FAO ( 2012), Ecuador es uno de los 17 países mega diversos del mundo debido a sus ecosistemas, especies, recursos genéticos, tradiciones y costumbres de su gente. Es uno de los países más pequeños de América del Sur, pero en él se albergan 91 ecosistemas identificados, conformados por 65 ecosistemas boscosos, 14 ecosistemas herbáceos y 12 ecosistemas arbustivos, MAE (2013). Es un país con una gran biodiversidad florística, pero se ha visto afectada por la pérdida de bosques naturales. Según lo expresado por Segura, *et al.* (2015), durante la década de los 90s la deforestación alcanzó 198000 hectáreas por año, siendo uno de los países con mayores tasas de deforestación en América Latina.

La provincia de Manabí, situada en la región costa del territorio ecuatoriano, cuenta con un total de 16 ecosistemas, destacándose la presencia de bosques nativos con una extensión de 485891 ha hasta el año 2014. La deforestación en esta provincia, ha alcanzado en las últimas décadas niveles alarmantes, tanto es así, que figura como la

número 11 en este renglón a nivel de país y en el periodo (2008-2014) fue de 1411 ha/año (MAE, 2015).

Según estimaciones realizadas por (FLACSO, MAE, PNUMA, 2008) la situación ecológica de esta región, es considerada como uno de los casos más dramáticos en el planeta en cuanto a la extinción masiva de especies de plantas a causa de la deforestación. Uno de los ecosistemas más afectados, señalados por (Sáenz & Onofa, 2005), son los bosques siempreverde piemontano, donde se encuentran una gran riqueza de especies y un 20 % de plantas endémicas. Su ubicación está en el piedemonte de la Cordillera Costera del Pacífico Ecuatorial, entre los bosques semidecuidos de tierras bajas y siempreverde estacionales montano bajos. Presentan altitudes aproximadas que oscilan entre los (200 – 400 msnm) y se caracterizan por un estrato superior que puede llegar a medir en promedio 20 m, con árboles emergentes de hasta 30 m. (MAE, 2013)

Las causas fundamentales de la pérdida masiva de bosques y degradación de estos hábitats en la región, viene expresada por los diversos cambios de usos a la tierra como; avance de la frontera agrícola y de pastura, aprovechamientos forestales mal planeados, la extracción ilegal de la madera y leña, la introducción de especies exóticas, así como la construcción de caminos y carreteras entre otros, (Maldonado & Maldonado, 2010).

La cuantificación de la biodiversidad a través de los inventarios forestales en este tipo de ecosistema es de suma importancia, porque a través de ellos se puede evaluar la composición y diversidad de especies arbóreas. Otras aplicaciones de estos estudios según lo planteado por (Alberdi, Saura, & Martínez, 2005) son la obtención de criterios para poder gestionar calidad y cantidad de los recursos, así como su cambio a través del tiempo, además de obtener información necesaria para la toma de decisiones sobre el manejo, conservación y protección forestal.

Por todo lo antes mencionado la investigación tuvo como objetivo; evaluar la composición y diversidad de especies arbóreas en bosque siempreverde estacional piemontano de cordillera costera del pacífico ecuatorial, para utilizarla como herramienta base en programas de conservación y uso sostenible de servicios ambientales.

## **MÉTODOS Y MATERIALES**

La investigación se desarrolló en el ecosistema del Ecuador en el Bosque Siempreverde Estacional Piemontano de Cordillera Costera del Pacífico Ecuatorial, con un bioclima, pluviestacional ombrotico (húmedo), estado dentro de la fisionomía de bosque tropical, MAE (2013). La microcuenca Cañas, está ubicada en la Provincia Manabí, Ecuador. Esta microcuenca posee 23,93 Km<sup>2</sup> aproximadamente y una superficie de 42,22 % de área boscosa respecto a la distribución total de usos de suelo (Borrero & Mendoza, 2017). Geográficamente se encuentra ubicada en la zona 17 sur con las coordenadas UTM 0607403, 9899967, con un piso climático piemontano entre 200 y 400 msnm. La temperatura y precipitación anual se encuentran establecidos entre 25 °C a 27 °C y de 900 mm a 1228 mm respectivamente.

Se realizó un inventario forestal de tipo exploratorio desde octubre del 2015 a octubre del 2016. Para determinar el área de muestreo se utilizó un diseño sistemático simple, donde el tamaño de muestra se determinó con 1% de intensidad obteniéndose 12 transectos temporales de muestreo (TTM), con un total de 1,2 hectáreas (ha), ubicados a una altitud entre los 121 y 240 msnm, siguiendo lo expresado por Galeana, *et al.* (2013). Los TTM fueron trazados en el terreno, con geometría circular y dimensiones de 17,84 m de diámetro, abarcando un área de 0,1 hectáreas (ha) para cada uno. El censo de árboles partió de la metodología empleada por Cárdenas, (2004), donde se marcaron, contaron y midieron teniendo en cuenta dos factores, altura y diámetro a la altura del pecho (DAP  $\geq 10$  cm), este último para todos los individuos con elevaciones superiores a los 1,30 m.

Para la identificación de cada individuo se recolectaron muestras botánicas siguiendo lo expuesto por Contreras, *et al.* (2007) con presencia de hojas, flores y frutos las cuales fueron almacenadas, codificadas y etiquetadas en campo. Paralelamente se colectó información en un formulario de campo sugerido por (Carrera, 1996) que incluyó (Nombre común, registro fotográfico, msnm, coordenadas). El procesamiento y validación de datos fue realizado por personal especializado del (Instituto Nacional de Investigación Agropecuario de Manabí (INIAP) y Jardín Botánico de la Universidad Técnica de Manabí (UTM) a partir de categorías taxonómicas teniendo en cuenta (especie, género y familia). La evaluación de la diversidad y la riqueza de especies arbóreas se desarrolló de acuerdo a (Mostacedo & Fredericksen, 2000) a través del cálculo de los índices de biodiversidad de Shannon-Wiener (1949) y Simpson (1949) y el análisis estadístico fue realizado por el software SPSS versión 23.

## RESULTADOS

Se realizó el inventario forestal de tipo descriptivo donde se censó todos los árboles tomando como guía la metodología empleada por Cárdenas (2004), se marcaron, contaron y midieron teniendo en cuenta dos factores, altura y diámetro a la altura del pecho (DAP  $\geq 10$  cm), este último para todos los individuos con elevaciones superiores a los 1,30 m.

**Tabla 1.** Riqueza de las especies arbóreas presentes en el Bosque Siempreverde Estacional Pie montano de Cordillera Costera del Pacífico Ecuatorial, bosque tropical, (húmedo), microcuenca Cañas, provincia de Manabí, Ecuador.

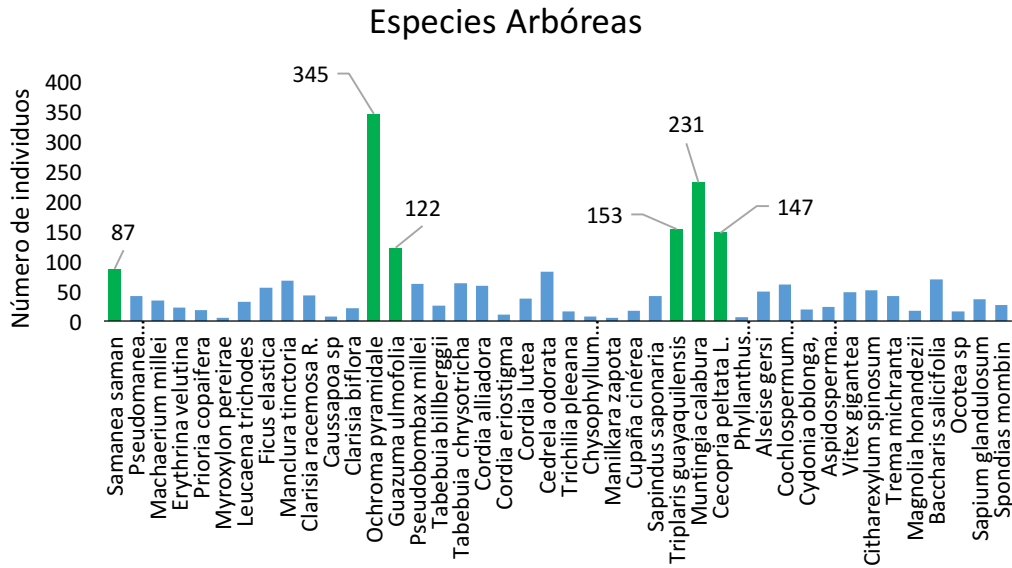
N°	Nombre Común	Nombre Científico	2016	Familias
1	Samán	<i>Samanea saman</i>	87	Fabaceae
2	Guachapelí	<i>Pseudomaneia guachapele</i>	42	
3	Cabo de hacha	<i>Machaerium millei</i>	34	
4	Caraca	<i>Erythrina velutina</i>	23	
5	Cativo	<i>Prioria copaífera</i>	18	
6	Bálsamo	<i>Myroxylon pereirae</i>	5	
7	Pela caballo	<i>Leucaena trichodes</i>	32	
8	Caucho	<i>Ficus elastica</i>	56	Moraceae

9	Moral fino	<i>Manclura tinctoria</i>	67	
10	Moral bobo	<i>Clarisia racemosa R.</i>	43	
11	Matapalo	<i>Caussapoa sp</i>	8	
12	Tillo	<i>Clarisia biflora</i>	21	
13	Balsa	<i>Ochroma pyramidale</i>	345	Malvaceae
14	Guasmo	<i>Guazuma ulmofolia</i>	122	
15	Beldaco	<i>Pseudobombax millei</i>	62	
16	Guayacán	<i>Tabebuia billberggii</i>	26	Bignoniaceae
17	Amarillo	<i>Tabebuia chrysotricha</i>	63	
18	Laurel	<i>Cordia alliadora</i>	59	Boraginaceae
19	Tutumbe	<i>Cordia eriostigma</i>	11	
20	Muyuyo	<i>Cordia lutea</i>	37	
21	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	82	Meliaceae
22	Caoba	<i>Trichilia pleeana</i>	16	
23	Caimito	<i>Chysophyllum argenteum</i>	8	Sapotáceas
24	Zapotillo	<i>Manilkara zapota</i>	6	
25	Achotillo	<i>Cupaña cinérea</i>	17	Sapindaceae.
26	Jaboncillo	<i>Sapindus saponaria</i>	42	
27	Fernán Sánchez	<i>Triplaris guayaquilensis</i>	153	Polygonaceae
28	Frutillar	<i>Muntingia calabura</i>	231	Muntingiaceae
29	Guarumo	<i>Cecopria peltata L.</i>	147	Urticaceae,
30	Mulato	<i>Phyllanthus juglandifolius</i>	7	Phyllanthaceae
31	Lengua de vaca	<i>Alseise gersi</i>	49	Proteaceae
32	Bototillo	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	61	Bixaceae
33	Membrillo	<i>Cydonia oblonga,</i>	19	Lecythidaceae
34	Naranjillo	<i>Aspidosperma myristicifolium</i>	24	Acanthaceae
35	Pechiche	<i>Vitex gigantea</i>	48	Lamiaceae
36	Canilla de venado	<i>Citharexylum spinosum</i>	51	Verbenaceae
37	Sapan de paloma	<i>Trema michranta</i>	42	Cannabaceae
38	Molinillo	<i>Magnolia honandezii</i>	17	Magnoliaceae
39	Chilca	<i>Baccharis salicifolia</i>	69	Asteraceae
40	Jigua	<i>Ocotea sp</i>	16	Lauraceae
41	Lechero	<i>Sapium glandulosum</i>	36	Euphorbiaceae

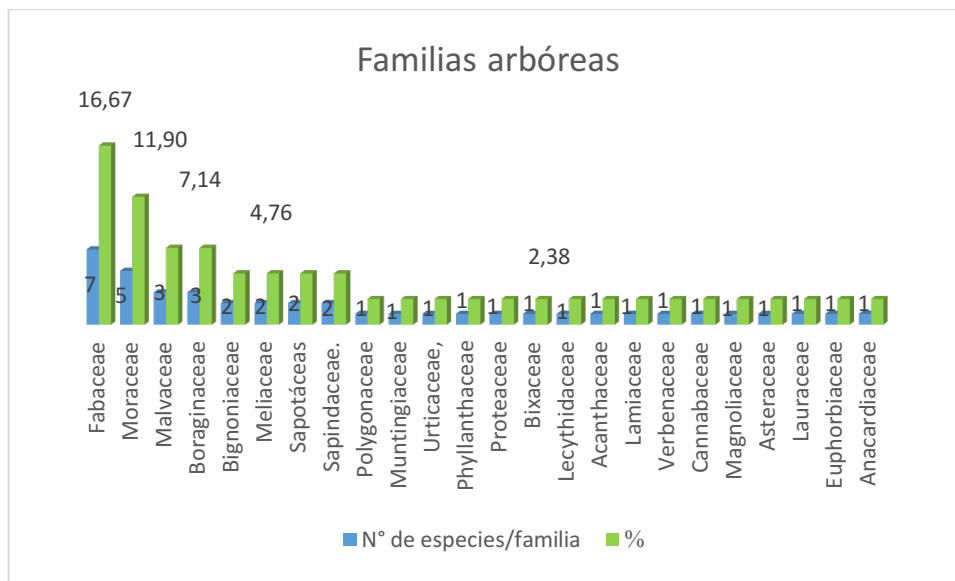
42	Hobo de monte	<i>Spondias mombin</i>	27	Anacardiaceae
Total			<b>2329</b>	

Como se aprecia en la tabla 1 y figura 1 en el Bosque Siempreverde Estacional Piemontano de Cordillera Costera del Pacífico Ecuatorial, bosque tropical, (húmedo), microcuenca Cañas, existen un total de 42 especies con 2329 individuos representados en 24 familias arbóreas, se observa que de los 2329 individuos encontrados, *Ochroma pyramidale*, 9,92%, *Muntingia calabura*, 6,57% *Triplaris guayaquilensis* 6,31% *Cecopria peltata L.*, 5,24% *Guazuma ulmifolia*, *Samanea saman* 3,74%. Los resultados obtenidos coinciden con Maldonado y Maldonado (2010), que plantean que los ecosistemas tropicales son altamente diversificados donde sobresalen las especies arbóreas, las cuales se encuentran amenazadas o en vías de extinción. Su desaparición se debe directa o indirectamente, al aumento demográfico del hombre y a su creciente demanda por el uso intensivo y extensivo de las tierras tropicales, así como a la tala ilegal e irracional y creación de sistemas agropecuarios que eliminan casi la totalidad de la diversidad biológica, concordando con lo planteado por el Ministerio del Ambiente del Ecuador (2013), en su informe de Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental.





**Figura 1:** Especies arbóreas presentes en el Bosque Siempreverde Estacional Pie montano de Cordillera Costera del Pacífico Ecuatorial, bosque tropical, (húmedo), microcuenca Cañas, provincia de Manabí, Ecuador.



**Figura 2:** Familias de las especies arbóreas presentes en el Bosque Siempreverde Estacional Pie montano de Cordillera Costera del Pacífico Ecuatorial, bosque tropical, (húmedo), microcuenca Cañas, provincia de Manabí, Ecuador.

Como se presenta en la figura 2, las familias presentes en en el Bosque Siempreverde Estacional Pie montano de Cordillera Costera del Pacífico Ecuatorial, bosque tropical, (húmedo), microcuenca Cañas, provincia de Manabí, Ecuador, se presentan en un número de 24, donde destaca la familia Fabaceae en un 16,67% correspondiente a 7 especies, seguidas por Moráceas con 11,90%, correspondiente a 5 especies, Malvaceae y

Boraginaceae con 7,14% correspondiente a 3 especies, las familias, Bignoniaceae, Meliaceae, Sapotaceae y Sapindaceae presentan 4,76%, con 2 especies cada una y el resto de familia con 2,38% con 1 especie cada una. López, *et al.* (2017) sustentan que la estructura arbórea es un indicador adecuado de la biodiversidad por lo que los árboles y sus familias, son los elementos más relevantes de la estructura del ecosistema y la estructura arbórea sirve para evaluar el estatus de un ecosistema determinando factores ambientales como el régimen de luz y la composición de la materia orgánica, controlando así una gran cantidad de factores bióticos y abióticos, según las características de cada una de sus familias.

**Tabla 2. Índices de diversidad de especies arbóreas (2016)**

<b>Indicadores</b>	<b>2016</b>				
<b>Número de Individuos</b>	2329				
<b>Dominancia</b>	0,06871				
<b>Riqueza</b>	13,43				
<b>Índice de Simpson</b>	0,9602				
<b>Índice de Shannon</b>	3,429				
<b>Índice de Pielou</b>	0,8771				
<b>ESCALA</b>	ALTA+	ALTA	MEDIA	BAJA+	BAJA
<b>Índice de Simpson</b>	0,9-0,7		0,6 – 0,4		0,3-0,1
<b>Índice de Shannon</b>	5	4	3	2	1
<b>Índice de Pielou</b>	1		0,5		0

Como se observa en la tabla 2, la totalidad de 2329, correspondiente a la abundancia, donde el índice de Shannon de 3,429 indicando una escala de medio ponderación dada por el investigador en este estudio. Así mismo el índice de Simpson. Estima que en el Bosque tropical, (húmedo), microcuenca Cañas, existen especies muy dominantes, como es el caso de *Ochroma pyramidales*, *Muntingia calabura*, *Triplaris guayaquilensis*, *Cecropia peltata L.*, con una dominancia de 0,96, tendiendo el valor cercano a uno que es el valor máximo que toma el índice. El índice de Pielou, presenta una máxima diversidad relativa 0,87 es decir todas las especies arbóreas son abundantes.

## CONCLUSIÓN

Se identificaron un total de 42 especies con 2329 individuos representados en 24 familias arbóreas. Las familias más dominantes son Fabáceas en un 16,67% correspondiente a 7 especies, seguidas por Moráceas con 11,90%, correspondiente a 5 especies, Malvaceae y Boraginaceae con 7,14% correspondiente a 3 especies, destacando las especies como, *Ochroma pyramydale*, 9,92%, *Muntingia calabura*, 6,57% *Triplaris guayaquilensis* 6,31% *Cecopria peltata* L., 5,24% *Guazuma ulmofolia*, *Samanea saman* 3,74%, siendo estas las más abundantes en el bosque tropical, (húmedo), microcuenca Cañas, provincia de Manabí, Ecuador.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alberdi, I., Saura, S., & Martínez, F. (2005). EL ESTUDIO DE LA BIODIVERSIDAD EN EL TERCER INVENTARIO FORESTAL NACIONAL. *Actas de la I Reunión de Inventario y Teledetección Forestal*, (págs. 11-19). Madrid.
- Borrero, C., & Mendoza, I. (2017). Zonificación para captación de CO2 en bosques mediante el uso de SIG como aporte a la sostenibilidad ambiental de la microcuenca Caña. *Tesis*. Calceta, Ecuador.
- Cárdenas, M. A. (2004). ESTUDIO COMPARATIVO DE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA, ESTRUCTURA Y DIVERSIDAD DE FUSTALES EN DOS ECOSISTEMAS DEL CAMPO DE PRODUCCIÓN 50k CPO-09, LLANOS DEL ORINOCO COLOMBIANO. *Colombia Forestal* , 203 - 229.
- Carrera, F. (1996). *Guía para la Planificación de Inventarios Colección de manejo forestal en la reserva de la biosfera Maya, Peten, Guatemala*. Turrialba: USAID/Guatemala.
- CATIE. (2002). Inventarios forestales para bosques latifoliados en América Central. 11-12. Turrialba, Costa Rica.
- Chacón, M., Harvey, C. A., & Delgado, D. (2008). Diversidad arbórea y almacenamiento de carbono en un paisaje fragmentado del bosque húmedo de la zona atlántica de Costa Rica. *Recursos Naturales y Ambiente*, 19-32.
- Contreras, A., Cuevas, C., Goyenechea, I., & Iturbe, U. (2007). *La sistemática, base del conocimiento de la biodiversidad*. Hidalgo, México: UAEH.
- FAO. (20 de octubre de 2012). *Especies forestales de los bosques secos del Ecuador*. Obtenido de <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/288/1/ZOFRE%20AGUIRRE%20MENDOZA.pdf>

- FAO. (2015). EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS FORESTALES MUNDIALES 2015, INFORME NACIONAL, Ecuador. Ecuador .
- FLACSO, MAE, PNUMA. (2008). *Geo Ecuador 2008 Informe sobre el Estado del Medio Ambiente*. Ecuador.
- Galeana, J. M., Ordóñez, J. A., Corona, & Nirani. (2013). Estimación de contenido de carbono en la cuenca del río Magdalena, México. *Madera y Bosques*, 53-69.
- López, J., Aguirre, O., Alanís, R., Monarrez, J., & Jiménez, J. (2017). Composición y diversidad de especies forestales en bosque templados de Puebla, México. *Madera y bosque*, 23(1), 39-51.
- MAE. (2013). *Sistemas de clasificación de ecosistemas del Ecuador continental*. Obtenido de Ministerio del Ambiente del Ecuador: <http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PDOT/NIVEL%20NACIONAL/MAE/ECOSISTEMAS/DOCUMENTOS/Sistema.pdf>
- MAE. (2015). *Quinto Informe Nacional para el Convenio sobre la Diversidad Biológica*. Quito, Ecuador .
- MAE. (2015). Estadística de Patrimonio Natural. Ecuador : Poligráfica Ministerio del Ambiente.
- Maldonado, E., & Maldonado, F. (2010). Estructura y diversidad arbórea de una selva alta perennifolia en Talcotalpa, Tabasco, México. *Universidad y Ciencia*, 26(3), 1-15.
- Moscovich, F. A., & Brena, D. A. (2006). Comprobación de cinco métodos de muestreo forestal en un bosque nativo de *Araucaria angustifolia* Bert. O. Ktze. *Quebracho (Santiago del Estero)*, 7-16.
- Mostacedo, B., & Fredericksen, T. S. (2000). *Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal*. Santa Cruz, Bolivia: (BOLFOR) Proyecto de Manejo Forestal Sostenible.
- Rozzi, R., Massardo, F., Silander, J., Dollenz, O., Connolly, B., Anderson, C., & Turner, N. ( 2003). ÁRBOLES NATIVOS Y EXÓTICOS EN LAS PLAZAS DE MAGALLANES. *Anales del Instituto de la Patagonia*, 27- 42.
- Ruiz, M., García, C., & Sayer, J. A. (2007). Los servicios ambientales de los bosques. *Ecosistemas*, 81-90.
- Sáenz, M., & Onofa, Á. (2005). *Ministerio del Ambiente del Ecuador. Indicadores de Biodiversidad para Uso Nacional*. Ecuador.
- Segura, D., Jiménez, D., Chinchero, M., Iglesias, J., & Sola, A. (2015). EVALUACIÓN NACIONAL FORESTAL DEL ECUADOR, UN PROCESO EN CONTRUCCION HACIA EL MONITOREO DE LOS BOSQUES Y LA BIODIVERSIDAD. *XIV CONGRESO FORESTAL MUNDIAL*.