EVALUACIÓN DE DIVERSIDAD ARBÓREA PARA SELECCIÓN DE ESPECIES SUCEDÁNEAS DE REFORESTACIÓN SUB-CUENCA DEL CARRIZAL

EVALUACIÓN DE DIVERSIDAD ARBÓREA PARA SELECCIÓN DE ESPECIES DE REFORESTACIÓN

AUTORES: María Margarita Delgado Demera[1]

Julio Abel Loureiro Salabarria[2]

Francisco Alejandro Alcántara Boza[3]

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: margaritadelgado81216@gmail.com

Fecha de recepción: 18-10-2017

Fecha de aceptación: 20-11-2017

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo la evaluación de la diversidad arbórea en el periodo 2011-2016 en la zona alta de la sub-cuenca del Carrizal- 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, claves taxonómicas, que permitieron identificar género, especie y familia, fortalecidos con el conocimiento de investigadores, especialistas y herbarios y fortalecido con la experiencia de los habitantes de esta sub-cuenca, para evaluar la diversidad arbórea se utilizó los índices de biodiversidad Shannon-Weaver, Simpson y el de Equidad de Pielou. Se encontraron un total de 1258 individuos representados en 23 familias arbóreas, 38 géneros y 39 especies. El tipo de especie sucedánea seleccionada fue la "clave" Los atributos enlistados fueron (valor de uso, conservación de otras especies y pérdidas de especies en el periodo de estudio). Se seleccionó como especies arbóreas claves a cuatro especies consideradas de prioridad alta: *Castilla elástica*, *Tabebuia crysantha*, *Cedrela fissilis y Tabebuia chrysotricha*, dos son consideradas de baja prioridad *Trema michranta y Baccharis salicifolia*, y 33 de las especies identificadas son de prioridad media.

PALABRAS CLAVE: Diversidad arbórea; valor de uso; valor ecológico, extinción; microcuenca del río Carrizal.

EVALUATION OF ARBOREAL DIVERSITY FOR THE SELECTION OF SUB-BASIN OF THE CARRIZAL SUB-BASIN REFORESTATION SPECIES

[1] Docente de la Facultad de Ingeniería Ambiental. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Docente de la Facultad de Ingeniería Agronómica. Universidad Técnica de Manabí. Manabí, Ecuador.

[2] Docente de la Facultad de Ingeniería Ambiental. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Manabí, Ecuador.

[3] Docente de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minería, Metalúrgica y Geográfica, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.

© Centro de Investigación y Desarrollo. Universidad Regional Autónoma de Los Andes - Extensión Santo Domingo. Ecuador.

ABSTRACT

The research highlights the attributes of the substitute arboreal species, considering the ecological and strategic value for the conservation of tree species in the high areas of the sub-basin of the Carrizal-Manabí-Ecuador. Its objective was the evaluation of tree diversity, period 2011-2016. To measure its diversity transects, samplings, taxonomic keys were applied, which allowed to identify gender, species and family, with the knowledge of researchers, specialists and herbaria. To assess the site with the greatest diversity of trees, biodiversity indices and equity index were applied using the Shannon-Weaver, Simpson and Equidad de Pielou indices. Obtaining the results of surrogate species was based on the characteristics of the type of "key" surrogate species. A total of 1258 individuals were found represented in 23 families, 38 genera and 39 species. With regard to the selection of substitute species of arboreal biodiversity, it promotes the conservation of ecosystems and specific habitats of other species, importance as an emblematic species, which is endangered (P) of extinction and is phylogenetically unique, or endemic. Key tree species Tabebuia chrysotricha, Tababuia crysantha, Elastic Castilla, Cedrela Fissili were selected as having high attributes in relation to use value, ecological value and conservation, two are considered of low priority Trema michranta and Baccharis salicifolia, and 33 of the species identified are of medium priority.

KEYWORDS: Arboreal diversity; use value; ecological value; extinction; micro-basin of the Carrizal River.

INTRODUCCIÓN

La diversidad de las comunidades biológicas, ha sido motivo de estudios dirigidos a comprender su papel en los ecosistemas. La comprensión de la relación entre diversidad y estabilidad requiere básicamente del conocimiento de cómo las especies interactúan unas con otras y de cómo cada una de éstas son influenciadas por las condiciones ambientales. Esto ha sido particularmente importante en virtud de la preponderancia del cambio climático, “podemos notar que la flora y fauna a nivel mundial, está sufriendo una desaparición en una proporción mucho mayor que los eventos de extinción masiva marcados en registros fósiles” Riciardi y Rasmussen, (como se citó en Tepetlan, Ramírez, Blanco, Cuevas 2016). También es un hecho que las invasiones realizadas por las especies han presentado un incremento sin precedente que acompaña el fenómeno de globalización que cada vez es mayor (McCann, K, 2000). Estas elevadas tasas tanto de extinción como de invasión, colocan a los ecosistemas bajo una enorme presión, haciendo crítico el entendimiento de cómo la pérdida o adición de una especie influye en la estabilidad y función del ecosistema del cual depende. Tepetlan et al. (2016). Como lo demuestran los resultados en el informe 2015 de la evaluación de los recursos forestales mundiales de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (ONU), 2016; entre 1990 a 2015 se registró una pérdida neta de129 millones de ha de bosque. La pérdida más grande de área de bosque ocurrió en los trópicos, especialmente en América del Sur y en África, Entre 2010 y 2015 los bosques naturales disminuyeron en 6,5 millones de ha netas al año. Esta reducción ha sido fundamentalmente debido al resultado de la conversión de los bosques a otros usos y de la degradación de los mismos. (ONU, 2016)

Pérez, Sotelo, Ramírez, López y Siria (2015) subrayan que el conocimiento y la comprensión de los patrones fenológicos de especies arbóreas en ecosistemas naturales es de interés básico no

solo en estudios de biodiversidad, productividad y organización de las comunidades y de las interacciones de las plantas con la fauna, sino también en programas de conservación de recursos genéticos, manejo forestal y viveros forestales, mencionan que para hacer un uso exitoso de las especies nativas de cada región en programas de desarrollo de sistemas agrosilvopastoriles, restauración ecológica y reforestación es indispensable profundizar conocimiento sobre la biología, la ecología, la propagación y el manejo de las especies nativas disponibles, a fin de posibilitar la domesticación de dichas especies y desarrollar técnicas eficientes de propagación.

Sotomayor, A. y Barros (2016) precisan que es indiscutible la contribución de las especies leñosas a beneficios ambientales, como la protección de suelos, disminución de la erosión, protección de recursos de agua y la mitigación de cambio climático a través de la captura de carbono, seguridad alimentaria, conservación de suelos, aumento de la fertilidad del suelo, mejora del microclima, cercos vivos para los cultivos y árboles frutales, demarcación de límites, estabilización de cuencas, protección de la biodiversidad, recuperación de tierras degradadas y control de malezas. Es importante también tomar en consideración la utilidad de las especies para la población local ya que les permite la obtención de recursos monetarios para los productores.

En el Ecuador provincia de Manabí-, el proceso de ocupación, se ha concentrado alrededor de las dos cuencas más grandes e importante de esta provincia; la cuenca Portoviejo y la cuenca Chone. En la cuenca Chone, se encuentra la sub-cuenca Carrizal y es donde reside alrededor del 70 % de la población de la zona norte de Manabí y en donde la deforestación desmedida de los años 50 al 90 del siglo pasado se debió entre otras causas a la colonización por la necesidad de expansión de la frontera agrícola, asociada con las facilidades crediticias del Banco Nacional de Fomento para la siembra de pastizales. La pérdida de los bosques nativos es el principal problema que históricamente ha debido enfrentar ésta provincia que ha conllevado a procesos de erosión, desertización, deslizamientos, sedimentación y azolvamiento de las cuencas hidrográficas en sus secciones medias y bajas. (CPM 2005). De acuerdo al estudio realizado por Zambrano E. (2012), sobre caracterización de los capitales disponibles de las familias productoras de la en la Sub-cuenca del Carrizal, los principales problemas ambientales identificados y sentidos son las variaciones climáticas, los deslaves, la deforestación, quema y cambio de uso de suelo por pastizales, (p. 43). Esto ha ocasionado múltiples consecuencias, entre ellas: la disminución de la vida útil de los embalses de las cuencas hidrográficas, caso de los ríos Chone y por ende el río Carrizal; y alteraciones en los ciclos hidrológicos, que se ponen de manifiesto sobretodo en épocas invernales, cuando se enfrenta inundaciones y deslaves.

Para lograr una visión global de la diversidad arbórea y atendiendo a la velocidad con que las actividades humanas están produciendo cambios en la sub-cuenca del Carrizal, la solución más acertada es el uso de indicadores, propuesto en la Séptima Reunión de la Conferencia de las Partes en el Convenio sobre la Diversidad Biológica, (2004), como una estrategia para evaluar el estado de la biodiversidad y el cumplimiento de metas de conservación, Balmford *et al.*, 2005a,b; Dobson (como se citó en Isasi, 2010). A nivel de especies, los indicadores ecológicos más comúnmente utilizados son las especies sucedáneas (especies claves, paraguas, indicadoras y banderas).

Ante lo expuesto, la identificación de la diversidad arbórea como especies sucedáneas como propuesta de reforestación en la sub-cuenca del Carrizal, es una alternativa de investigación que apunta al manejo sostenible de estas áreas de alta vulnerabilidad física y ambiental.

DESARROLLO

La unidad de análisis, está constituida por la zona alta de la sub-cuenca del Carrizal, parroquia Quiroga, Cantón Bolívar, provincia de Manabí, Ecuador que abarca un total de 17.180 hectáreas (ha) y que han sufrido pérdidas de especies arbóreas durante el periodo de estudio (2011 y 2016). El área de investigación posee las características del ecosistema del mundo Bosque tropical húmedo" (BHT), Achard (2002), y al Ecosistema del Ecuador Bosque Siempre verde Estacional Piemontano de Cordillera Costera del Pacífico Ecuatorial (BePc02) MAE (2012).

El tipo de muestreo aplicado fue el sistemático (Mostacedo, 2000), establecido en los sitios de bosque en la zona alta de la sub-cuenca Carrizal. Para la determinación de la diversidad arbórea se establecieron tres unidades ambientales homogéneas permanentes de estudio durante el periodo (2011-2016). Correspondiente a 10.000m^2 (1ha) cada una. En cada unidad ambiental se colocaran tres transectos con las dimensiones de 200 m de longitud por 50 m de ancho realizado en zigzag de acuerdo a la propuesta metodológica definida por Barrera (2010).

Para la identificación de las especies arbóreas se elaboró una ficha técnica que se llevó al sitio de investigación, que incluía (Nombre común, nombre científico, abundancia, familia, msnm, cordenadas), luego en gabinete se levantó el inventario de las especies arbóreas con sus valores absolutos y relativos, las que no fueron identificadas en primera instancia se tomó muestra vegetal para su reconocimiento por especialistas (Instituto Nacional Agropecuario de Manabí (INIAP) y Jardín Botánico de la Universidad Técnica de Manabí (UTM). Para evaluar la diversidad arbórea que muestra la riqueza, abundancia, equitatibidad, importancia familiar y coeficiente de mezcla, se aplicaron los índices se Simpson (1949) y Shannon- Wiener (1949), Pielou (1969) e índice de importancia familiar (Finol, 1971) y comparado con el software estadístico para biólogos PAST.

Para determinar pérdidas de masas arbóreas se realizó la comparación con otros usos del suelo en el área de estudio; cultivos (ciclo corto y largo), pastizales y bosques en el periodo de estudio (2011 y 2016) para lo que se utilizó sistema de información geográfica (ArcGIS) supervisada y así determinar la deforestación total anual promedio, se utilizó la siguiente ecuación, SEMPLADES (2013)

$$r = \frac{A1 - A2}{t2 - t1}$$

Para establecer las pérdidas de individuos de especies arbóreas se consideró como base las 39 especies arbóreas identificadas en el año 2011 y luego por comparación de los individuos de las especies en los años 2011-2016 establecer sus pérdidas.

Con la información de la diversidad de especies arbóreas (identificación, evaluación y pérdidas) y con análisis de información secundaria se procedió a enlistar los atributos de las especies arbóreas identificadas, partiendo de la selección del tipo de especie sucedánea sugerido por Isasi, E (2010) y 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. Los atributos enlistados fueron valor de uso, conservación de otras especies y pérdidas de especies en el periodo de estudio. Para establecer el valor de uso y el valor ecológico de las especies arbóreas se realizaron reuniones participativas con los habitantes de la sub-cuenca del Carrizal, adicionalmente se realizó una encuesta estructurada con preguntas

abiertas relacionadas sobre la importancia, valor de uso y beneficios, la información de pérdidas de especies se realizó por comparación de individuos y especies en los años de estudios (2011-2016) La información que aportaron los habitantes de la sub-cuenca más la revisión de la información secundaria se la procedió a ponderar con una escala alta (19-27), media (10 -18) y baja (1-9)de acuerdo a la opinión de especialistas (investigadores de la ESPAM MFL en el programa ¨Planificación participativa para la Gestión integrada del sistema hidrográfico Carrizal-Chone que promueva la seguridad y soberanía alimentaria y reduzca impactos negativos del cambio climático"2010-2014). Para el valor de uso se consideró ocho alternativas (horcón, leña, construcción rural, estaca, medicinal, frutal, alimento para ganado, madera) para. Para el valor ecológico se consideró también recarga hídrica, captura de carbono, evita erosión, evita inundación, evita sequía, genera oxígeno, dinámica de ecosistemas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Riqueza y abundancia en la zona alta de la sub-cuenca del Carrizal (2016)

Tabla 1. Riqueza de las especies arbóreas presentes en la zona alta de la sub-cuenca del Carrizal

N°	Nombre Común	Nombre Científico	2016	Valor relativo	Familias
1	Saman	Samanea saman	66	5,25	
2	Guachapeli	Pseudomanea guachapele	37	2,94	
3	Cabo de hacha	Machaerium millei	19	1,51	
4	Caraca	Erythrina velutina	23	1,83	Fabaceae
5	Caltivo	Prioria copaifera	12	0,95	
6	Bálsamo	Myroxylon pereirae	1	0,08	
7	Pela caballo	Leucaena trichodes	12	0,95	
8	Caucho	Ficus elastica	28	2,23	
9	Moral fino	Manclura tinctoria	29	2,31	
10	Moral bobo	Clarisia racemosa R.	12	0,95	Moraceae
11	Matapalo	Caussapoa sp	3	0,24	
12	Tillo	Clarisia biflora	15	1,19	
13	Balsa	Ochroma pyramidale	166	13,20	
14	Guasmo	Guazuma ulmofolia	75	5,96	Malvaceae
15	Beldaco	Pseudobombax millei	24	1,91	
16	Guayacán	Tabebuia billberggii	4	0,32	Bignoniaceae
17	Amarillo	Tabebuia chrysotricha	19	1,51	
18	Laurel	Cordia alliadora	32	2,54	Boraginaceae
19	Tutumbe	Cordia eriostigma	6	0,48	
20	Cedro	Cedrela odorata	62	4,93	Meliaceae
21	Caoba	Trichilia pleeana	4	0,32	
22	Caimito	Chysophyllum argenteum	3	0,24	Sapotáceas
23	Zapotillo	Manilkara zapota	3	0,24	
24	Fernán Sánchez	Triplaris guayaquilensis	96	7,63	Polygonaceae
25	Frutillo	Muntingia calabura	138	10,97	Muntingiaceae

26	Guarumo	Cecopria peltata L.	96	7,63	Urticaceae,
27	Mulato	Phyllanthus juglandifolius	1	0,08	Phyllanthaceae
28	Lengua de vaca	Alseise gersi	35	2,78	Proteaceae
29	Bototillo	Cochlospermum vitifolium	34	2,70	Bixaceae
30	Membrillo	Cydonia oblonga,	11	0,87	Lecythidaceae
31	Achotillo	Cupaña cinérea	13	1,03	Sapindaceae.
32	Naranjillo	Aspidosperma myristicifolium	14	1,11	Acanthaceae
33	Pechiche	Vitex gigantea	5	0,40	Lamiaceae
34	Canilla de venado	Citharexylum spinosum	30	2,38	Verbenaceae
35	Sapan de paloma	Trema michranta	37	2,94	Cannabaceae
36	Molinillo	Magnolia honandezii	9	0,72	Magnoliaceae
37	Chilca	Baccharis salicifolia	62	4,93	Asteraceae
38	Jigua	Ocotea Sp	5	0,40	Lauraceae
39	Lechero	Sapium glandulosum	21	1,67	Euphorbiaceae
Total			1258		

Tal como se aprecia en la tabla 1 en la sub-cuenca del Carrizal existen un total de 1258 individuos representados en 23 familias arbóreas, 38 géneros y 39 especies. Se observa que de los 1258 individuos encontrados, 13,20% le corresponde a la especie *Ochroma pyramydale*, 10,97% a *Muntingia calabura*, 7,63% *Cecropia peltata* y 7,63% a *Triplaris guayaquilensis.* Los resultados obtenidos coinciden con (Maldonado y Maldonado, 2010) que plantean que los ecosistemas tropicales son altamente diversificados donde sobresalen las especies arbóreas, varias de 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

Diferencia de riqueza y abundancia en la zona alta de la sub-cuenca del Carrizal (2011-2016)

Tabla 2. Cuadro resumen de la diferencia de la diversidad de las especies arbóreas en la zona alta de la sub-cuenca del Carrizal (2011-2016).

AÑOS	RIQUEZA	R %	ABUNDANCIA	A%	PERDIDA RELATIVA %
2011	39	100	1962	100	100
2012	39	100	181	93	7
2013	39	100	1731	88	12
2014	39	100	1615	82	18
2015	39	100	1431	73	27
2016	39	100	1258	64	36

Los resultados que se proyectan en la tabla 2 muestran que la riqueza de especies arbóreas no ha fluctuado en el trascurso de los años desde el 2011 hasta el 2016 manteniendo un 100% de riqueza. En lo que respecta a la abundancia de especies arbóreas, el porcentaje de perdida mayor se dio en el 2016, con una perdida relativa de 36%, seguido por el 2015 correspondiente al 27%, disminuyendo gradualmente en 18%, 12% y 7% para el 2014, 2013, 2012 y 2011 respectivamente, coincidiendo con (Bojorges, 2009) que expone que la pérdida de individuos de especies y de masas de bosque se da principalmente a las actividades antropogénicas. Al mencionar la riqueza de la biodiversidad, (Diaz, Ramirez, y Perez, 2012) establecen que la asociación es la unidad conceptual base de la clasificación fitosociológica y que es la que determinar la composición florística general de un conjunto de comunidades vegetales homogéneos estrechamente relacionadas con una determinada región y representan grupos florísticos.

Familias de las especies arbóreas

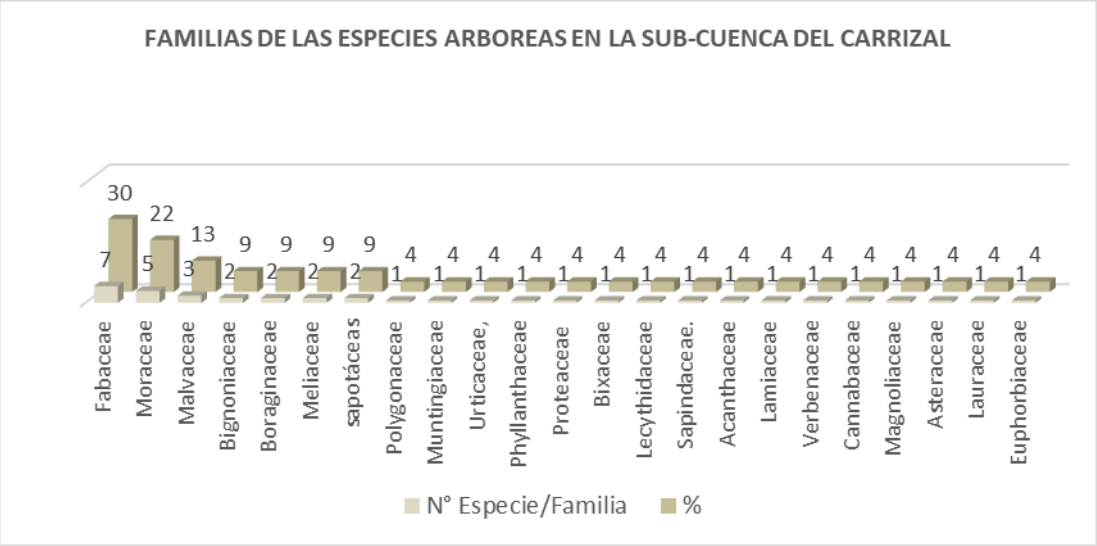


Figura 1. Familias de las especies arbóreas presentes en la zona alta de la sub-cuenca del Carrizal.

Como se presenta en la figura 1, las familias presentes en la investigación se presentan en un número de 23, donde destaca la presencia de la familia Fabácea en un 30% correspondiente a 7 especies, seguidas por Moráceas con 22%, 5 especies, Malváceae con 13% 3 especies, las familias, Bignoniaceae, Meliaceae, Sapotáceae presentan 9%, con 2 especies cada una. Lòpez, *et al*., 2017 expone 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 3. Índices de diversidad (2011-2016)

Diversidad arbórea por años						
Indicadores	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Número de Individuos	1962	1817	1731	1615	1431	1258

Dominancia	0,06977	0,07444	0,07685	0,07214	0,06702	0,05971
Riqueza	11,54	11,66	11,73	11,84	12,04	12,26
Índice de Simpson	0,9302	0,9256	0,9232	0,9279	0,933	0,9403
Índice de Shannon	3,058	3,016	3,028	3,065	3,087	3,139
Índice de Pielou	0,8346	0,8232	0,8265	0,8367	0,8425	0,8567
ESCALA	ALTA+	ALTA	MEDIA	BAJA+	BAJA	
Índice de Simpson	0,9-0,7		0,6 – 0,4		0,3 – 0,1	
Índice de Shannon	5	4	3	2	1	
Índice de Pielou	1		0,5		0	

Índice de Shannon.- como se observa en la tabla 3, Shannon nos informa que se encuentra un número medio de diversidad de especies arbóreas en la zona alta de la sub-cuenca en el periodo de estudio (2011-2016) que oscila entre 3,016 en el 2011 y 3,0139 en el 2016.

Índice de Simpson.- estima que en la sub-cuenca del Carrizal existen especies muy dominantes, como es el caso de *Ochroma pyramidales, Muntigia calabura, Cecropia peltata*, la dominancia oscila entre 0,92 en el 2013 y 0,94 en el 2016, tendiendo el valor cercana a uno que es el valor máximo que toma el índice, si la dominancia es alta la diversidad será baja. Como es el caso de especies como *Myroxylon pereirae, Phyllanthus juglandifolius y Caussapoa sp*

Índice de Pielou.- como lo muestra la tabla 3 las especies arbóreas en la sub-cuenca del Carrizal presenta una máxima diversidad relativa 0,82 en el 2013 y 0,85 en el 2016 es decir todas las especies arbóreas son abundante.

Cambios de usos de suelo y tasa de deforestación (2011-016)

Tabla 4. Tasa de deforestación total anual promedio (2011-016)

Uso de suelo	**Años**			
	2011 (has)	2016(has)	Cambio (has)	Cambio Relativo
Cultivo ciclo corto	5126	5112	14	0,27
Cultivo ciclo largo	1132	1154	-22	-0,43
Bosque	6838	3812	3026	59,03
Pastizal	4005	7023	-3018	-58,88
TOTAL	17101	17101		

$$R = \frac{6838 - 3812}{2016 - 2011} \; R = 605{,}20 \; has/año$$

Como se observa en la tabla 4, en lo referente a los usos de suelo: cultivos de ciclo largo y pastizales han ganado 22 y 3018 has equivalente a 0,43% y 58,88% respectivamente del 2011 a

2016. En el uso de suelo cultivo de ciclo corto y bosque han perdido 14 y 3026 has en una equivalencia de 0,27% a 59,03% respectivamente.

En lo referente a la tasa de deforestación para el 2011 los bosques de la zona alta de la sub-cuenca carrizal era de 6838has y para el 2016 de 3812, logrando una tasa de deforestación para el periodo en estudio (2011-2016) de 605,20 has /año, debido principalmente a las necesidades de los habitantes de la cuenca Chone lo que hacen que cada año las grandes extensiones de bosques pierdan territorio y con ello desparecen especies de gran relevancia ambiental coincidiendo con (Andrade, Morales, y Càrdenas, 2012) que expresan que la dependencia humana a los ecosistemas se aprecia de manera evidente en economías de subsistencia ligadas al medio natural, donde las comunidades toman directamente todo lo que necesitan para vivir. (INIAP, 2012), argumenta también que la explotación forestal no sostenible, la tala ilegal de madera y un limitado control forestal técnico y sistemático, constituyen las mayores amenazas que enfrentan los bosques nativos del Ecuador, y hace que se incremente la tasa de deforestación en el territorio, ocasionando la destrucción del hábitat de muchas especies de flora y fauna silvestres, la alteración del régimen hídrico y la pérdida de bienes y servicios ambientales que contribuyen al cambio climático.

Diferencia en número de especies arbóreas

Tabla 5. Diferencia de la diversidad de las especies arbóreas en la zona alta de la sub-cuenca del Carrizal (2011-2016)

Especies arbóreas por años										
Nº	Nombre común	Nombre cientifico	2011	2012	2013	2014	2015	2016	total	Diferencia
1	Balsa	*Myroxylon balsamum (L.)*	308	303	302	260	196	166	1535	142
2	Fernan sánchez	*Triplaris guayaquilensis*	124	118	113	113	109	96	673	28
3	Frutillo	*Muntingia calabura*	242	239	234	218	192	138	1263	104
4	Guarumo	*Cecopria peltata L.*	160	153	159	148	135	96	851	64
5	Guazmo	*Guazuma ulmofolia*	153	139	135	107	80	75	689	78
6	Guachapeli	Pseudomanea guachapele	69	64	46	48	41	37	305	32
7	Cedro	*Cedrela odorata*	68	67	54	57	61	62	369	6
8	Caraca	Erythrina velutina	50	42	28	22	23	23	188	27
9	Saman	Samanea saman	121	102	77	74	74	62	510	59
10	Laurel	*Cordia alliadora*	79	72	53	39	35	32	310	47
11	Mulato	*Phyllanthus juglandifolius*	8	8	6	5	3	1	31	7
12	Moral fino	*Manclura tinctoria*	63	59	45	34	30	29	260	34
13	Lengua de vaca	Alseise gersi	48	38	34	34	35	35	224	13

14	*Pela caballo*	*Leucaena trichodes*	16	12	14	13	12	12	79	4
15	Moral bobo	*Clarisia racemosa R.*	18	17	16	16	12	12	91	6
16	Bototillo	*Cochlospermum vitifolium*	45	43	43	39	38	34	242	11
17	Balsamo	*Myroxylon pereirae*	12	10	6	2	1	1	32	11
18	Beldaco	*Pseudobombax millei*	47	42	34	29	26	24	202	23
19	Membrillo	Cydonia oblonga,	12	11	16	16	14	11	80	1
20	Achotillo	Cupaña cinérea	25	19	20	19	16	13	112	12
21	Naranjillo	*Aspidosperma myristicifolium*	25	21	19	16	16	14	111	11
22	Pechiche	Vitex gigantea	27	25	19	12	5	5	93	22
23	Matapalo	*Caussapoa sp*	24	21	21	16	8	3	93	21
24	Tutumbe	*Cordia eriostigma*	10	8	10	10	8	6	52	4
25	Caoba	*Trichilia pleeana*	9	6	6	5	4	4	34	5
26	Caucho	*Ficus elastica*	22	17	19	22	26	28	134	-6
27	Guayacán	*Tabebuia billberggii*	9	7	9	9	7	4	45	5
28	Canilla de venado	Citharexylum spinosum	11	10	16	22	23	30	112	-19
29	Tillo	Clarisia biflora	18	16	15	16	15	15	95	3
30	Sapan de paloma	*Trema michranta*	7	6	17	29	33	37	129	-30
31	Molinillo	*Magnolia honandezii*	10	9	10	11	10	9	59	1
32	Chilca	*Baccharis salicifolia*	29	30	47	60	59	62	287	-33
33	Caimito	*Chysophyllum argenteum*	10	9	9	7	6	3	44	7
34	Cabo de hacha	*Machaerium millei*	8	8	11	16	15	19	77	-11
35	Jigua	*Ocotea Sp*	2	3	5	5	5	5	25	-3
36	caltivo	*Prioria copaifera*	27	21	21	21	18	12	120	15
37	Lechero	*Sapium glandulosum*	12	11	15	18	18	21	95	-9
38	*Manilkara zapota*	Zapotillo	27	23	17	10	5	3	85	24
39	Amarillo	*Tabebuia chrysotricha*	7	8	10	17	17	19	78	-12
Total			1962	1817	1731	1615	1431	1258	9814	

En la tabla 5, se puede observar que durante los seis años de investigación (2011- 2016) se han mantenido las 39 especies; en lo que refiere al número de individuos de estas especies se presentan diferencias; Se observa que la especie *Ochroma pyramidale*, en el 2011 presenta 308 individuos y para el año 2016 presenta 166 individuos evidenciándose la pérdida de individuos de 142. Para *Muntingia calabura* en 2011 existían 242 individuos y para el 2016, 138 individuos existiendo una pérdida de 104 individuos, otras de las especies en las que se ha disminuido su número de individuos es el *Guazuma ulmifolia*, 173 para el 2011 a 78 en el 2016, con una pérdida de especies de 75; Por otra parte se observa que especies como *Castilla elástica*, *Citharexylum spinosum*, *Trema michranta*, *Baccharis salicifolia*, *Machaerium millei*, *Ocotea sp*, *Sapium glandulosum*, *Tabebuia chrysotricha* han aumentado su número de individuos en (6), (19), (30), (33) ,(11), (3), (9) y (12) respectivamente afectando al bosque y a la interacción que en él se desarrollan.

Especies arbóreas sucedáneas

Tabla 6: Atributos de las especies arbóreas sucedáneas sub-cuenca del Carrizal

	Criterios		Socio/ Cultural	Valor ecológico	Factor de riesgo		
	Atributos		Valor de uso	Conservación de otras especies	Pérdidas de especies	σ	Escala
#	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIËNTIFICO					
1	Balsa	*Ochroma pyramidale*	3	8	1	12	Medio
2	Fernán Sánchez	*Triplaris guayaquilensis*	2	7	6	15	Medio
3	Frutillo	*Muntingia calabura*	4	5	1	10	Medio
4	Guarumo	*Cecropia peltata L.*	3	5	3	11	Medio
5	Guasmo	*Guazuma ulmofotia*	4	5	2	11	Medio
6	Guachapeli	*Pseudosamanea guachapele*	5	5	6	16	Medio
7	Cedro	*Cedrela Fissilis*	6	7	8	21	Alto
8	Caraca	*Erythrina velutina*	2	5	6	13	Medio
9	Samán	*Samanea saman*	5	7	4	16	Medio
10	Laurel	*Cordia alliadora*	3	7	5	15	Medio
11	Mulato	*Phyllanthus juglandifolium*	1	5	8	14	Medio
12	Moral fino	*maclura tinctoria*	2	7	6	15	Medio
13	Lengua de vaca	*Alseise gersi*	2	5	7	14	Medio
14	Pela caballo	*Leucaena trichoder*	3	5	8	16	Medio
15	Moral bobo	*Clarisia racemosa*	2	5	8	15	Medio
16	Bototillo	*Cochlospermum vitifolium*	2	5	8	15	Medio
17	Bálsamo	*Myroxylon pereirae*	3	5	8	16	Medio
18	Beldaco	*Ceiba trichistandra*	2	8	7	17	Medio
19	Achotillo	*Cupania Cinerea*	3	5	8	16	Medio
20	Membrillo	*Grias Lecythidaceae*	2	7	8	17	Medio
21	Naranjillo	*Trichanthera gigantea*	4	7	8	19	Medio
22	Pechiche	*Vitex gigantea*	3	7	7	17	Medio

23	Matapalo	*Caussapoa sp*	3	6	7	16	Medio
24	Tutumbe	*Cardia Eriostigma*	3	7	8	18	Medio
25	Caoba	*Swietenia macrofhylla King*	2	8	8	18	Medio
26	Caucho	*Castilla elastica*	4	8	8	20	Alto
27	Guayacan	*Tababuia crysantha*	4	8	8	20	Alto
28	Canilla de venado	*Citharexylum spinosum*	3	5	8	16	Medio
29	Tillo	*Clarisia biflora*	3	7	8	18	Medio
30	Sapan de paloma	*Trema michranta*	2	5	*8	7	Bajo
31	Molinillo	*Magnolia honandezii*	4	5	8	17	Medio
32	Chilca	*Baccharis salicifolia*	2	6	*8	8	Bajo
33	Caimitillo	*Chysophyllum argenteum*	2	7	8	17	Medio
34	Cabo de hacha	*Machaerium millei*	2	5	8	15	Medio
35	Jigua	*Ocotea Sp*	2	5	8	15	Medio
36	Caltivo	*Prioria copaifera*	3	5	7	15	Medio
37	Lechero	*Sapium glandulosum*	2	5	8	15	Medio
38	Zapotillo	*Manilkara zapota*	5	5	7	17	Medio
39	Amarillo	*Tabebuia chrysotricha*	4	8	8	20	Alto

Como se aprecia en la tabla 6, de las 39 especies arbóreas identificadas en la zona alta de la sub-cuenca del Carrizal, cuatro especies *Castilla elástica*, *Tababuia crysantha*, *Cedrela Fissilis y Tabebuia chrysotricha* son consideradas especies de prioridad alta, atendiendo a los atributos: valor de uso de los habitantes de la zona como leña, horcón, para el uso en construcciones rurales, alimento para el ganado, pérdidas de especie y conservación y para el mantenimiento de otras especies principalmente como alimentación. Dos son consideradas de baja prioridad *Trema michranta y Baccharis salicifolia*, y 33 de las especies identificadas son consideradas de prioridad media. El estudio realizado por (Burgos,*et al*., 2016) coincide con esta investigación en la importancia de las especies arbóreas para el desarrollo de los pueblos y desarrollo humano global sin dejar de mencionar los principales factores como el socio, el factor ecológico y pérdidas de especies. (Nàjera, Rosas, Tarango, Martìnez, y Santoyo, 2011), enfocan que los bosques tropicales constituyen una fuente de recursos para los pobladores locales, siendo la flora silvestre un componente importante con la que el hombre mantiene una estrecha relación.

CONCLUSIONES

Se identificaron un total de 1258 individuos representados en 23 familias arbóreas, 38 géneros y 39 especies. Las familias mas dominantes son Fabácea en un 30%, Moráceas con 22% y Malváceae con 13% especies.

La tasa de deforestación para el periodo en estudio (2011-2016) de 605,20 has /año.

El tipo de especie sucedánea seleccionada fue la “clave” Los atributos enlistados fueron valor de uso, conservación de otras especies y pérdidas de especies en el periodo de estudio y permitio seleccionar como especies arbóreas claves a cuatro especies consideradas de prioridad alta: *Castilla elástica, Tabebuia crysantha, Cedrela fissilis y Tabebuia chrysotricha,* dos son consideradas de baja prioridad *Trema michranta y Baccharis salicifolia*, y 33 de las especies identificadas son consideradas de prioridad media.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguilar, C.; Arriaga, L.; (2000) Deforestación y fragmentación de ecosistemas. ONABIO, 30, 7-11.

Andrade, w., Morales, G., & Càrdenas, F. (2012). Capitales humano y natural disponible en la microcuenca del rio Membrillo. *EspamCiencia*, p. 30-39.

Burgos, B., Crùz, A., Uribe, M., Lara, A., & Maldonado, R. (2016). Valor cultural de especies arbóreas en sistemas agroforestales de la Sierra de Huautla, Morelos. *Mexicana de Ciencias Agrícolas*(16), 3277-3286.

CPM (Consejo Provincial de Manabí). 2005. Línea base de Manabí para programa forestal para generar empleo y mejoramiento socioeconómico en la provincia de Manabí. Informe N 1. Consultora SDS Sustainable Development Services. Doc. Interno circulación restringida.

Díaz, V., Ramirez, J., & Perez, D. (2012). Distribución Distribucion y abundancia de las especies arbóreas y arbustivas en la Sierra Fría, Aguascalientes, México. *Polibotánica no.34 México ago. 2012, 8*(34), 47-64.

Isasi, E, (2010). Los conceptos de especies indicadoras, Paraguas, banderas y claves: su uso Y abuso en ecología de la conservación. Interciencia JAN 2011, VOL. 36 Nº 1

López, J., Aguirre, O., Alanìs, R., Monarrez, J., M., G., & Jimènez, J. (2017). Composición y diversidad deespecies forestalesen bosques templados de Puebla, México. *Madera y Bosques , 23*(1), 39-51.

McCann, K, (2000) El debate sobre la diversidad y la estabilidad. PubMed.

Maldonado, E., & Maldonado, F. (2010). Estructura y diversidad arbórea de una selva alta perennifolia en Tacotalpa, Tabasco, México. *Universidad y Ciencia, 26*(3), 1-15.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (fao) Roma, 2016. Evaluación de los recursos forestales mundiales 2015 ¿Cómo están cambiando los bosques del mundo? Segunda edición

Tepetlan, P.; Ramírez D, Blanco C, Cuevas, J. (2016). La relación diversidad-estabilidad en la investigación ecológica

Pérez, Sotelo, Ramírez, López y Siria (2005).- Conservación de la biodiversidad en sistemas silvopastoriles de Matiguás y Rio Blanco (Matagalpa, Nicaragua). Ecosistemas 15 (3): 125-141.

Simberloff, 1998; Favreau *et al.*, 2006). Las diferentes categorías de especies sucedáneas cumplen diferentes funciones

Sotomayor, A. y Barros, S. (Eds.), 2016. Los Sistemas Agroforestales en Chile, Instituto Forestal, Chile. p. 458Instituto Forestal. Informe 2016. Los sistemas agroforestales en Chile. ISBN N° 978-956-318-122-7.

Zambrano, E. (2012). Disponibilidad de capitales de las comunidades de la microcuenca del río Carrizal que contribuya en la toma de decisiones para el mejoramiento de las condiciones agro-socioeconómicas y ambientales de las familias productoras del sector. Calceta-Ecuador.