

Composición florística de árboles de la finca agroecológica de Zamorano, Valle El Yeguaré, Honduras

Denisse María Benítez Nassar

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**

Noviembre, 2016

ZAMORANO
DEPARTAMENTO DE AMBIENTE Y DESARROLLO

Composición florística de árboles de la finca agroecológica de Zamorano, Valle El Yeguate, Honduras

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniera en Ambiente y Desarrollo en el
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

Denisse María Benítez Nassar

Zamorano, Honduras

Noviembre 2016

Composición florística de árboles de la finca agroecológica de Zamorano, Valle El Yeguaré, Honduras

Departamento de Ambiente y Desarrollo

Resumen. La Escuela Agrícola Panamericana estableció un Centro de Enseñanza en Agroecología, el cual consiste con una finca ubicada dentro del corredor seco centroamericano. Los bosques secos tropicales se consideran uno de los ecosistemas más amenazados por las actividades ganaderas y agrícolas entre otros. El objetivo de este estudio es determinar la composición florística arbórea de las especies registradas en la finca. Con el fin de identificar las especies arbóreas, analizar la diversidad florística arbórea y determinar las especies arbóreas de importancia ecológica. De los once transectos trazados utilizando el método de Gentry, se registran 212 árboles distribuidos en 27 familias y estas en 42 especies de las cuales siete se identificaron solo a nivel de familia, y logrando un esfuerzo de muestreo del 57.03%. Del total de las especies registradas un 63% son nativas y 37% introducidas. Para el análisis de la biodiversidad, se calculó la dominancia y equidad del bosque con los índices de Simpson y Shannon-Wiener resultando estos menores a otros bosques secos. Dentro de las especies más importantes del ecosistema según su IVI se encontró *Guazuma ulmifolia* 48.07% muy utilizada en potreros de Centroamérica, seguido *Quercus oleoides* 33.98% y *Luehea candida* con 30.94%. Los usos de estas especies son maderables, comestible y medicinales. La finca se caracteriza por ser un bosque secundario que se encuentra en regeneración y algunas especies se están estableciendo en el sitio.

Palabras clave: Agroecología, bosque seco, diversidad, IVI.

Abstract. The Panamerican Agricultural School established an Agroecological Teaching Center which consists in a property located in the dry corridor of Central America. Tropical dry forests are considered one of the most threatened ecosystems by livestock and agriculture activities among others. The objective of this study is to determinate the floristic tree component of the species registered in the property in order to identify the tree species, biodiversity analysis and determinate the ecological importance of the trees. Out of eleven transects made by using Gentry's method, on the property we found 212 trees distributed in 27 families and 42 species, of these only seven identified at family level. The sampling effort achieved was 57.03%. Out of all species, 63% were native and 37% were introduced. For the biodiversity analysis, dominance and equity were calculated with Simpson and Shannon-Wiener indexes. These results are lower than other dry forests. Among the most important species in the ecosystem calculated by IVI was *Guazuma ulmifolia* 48.07%; widely used in pastures in Central America, followed *Quercus oleoides* 33.98% and *Luehea candida* with 30.94%. The uses of these species are timber, edible and medicinal. The property is characterized by a secondary forest is regenerating and some species are being established on the site.

Key words: Agroecology, diversity, dry forest, IVI.

CONTENIDO

Portadilla	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	iv
Índice de Cuadros, Figuras y Anexos.....	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	4
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	9
4. CONCLUSIONES	20
5. RECOMENDACIONES	21
6. LITERATURA CITADA.....	22
7. ANEXOS	25

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Lista de especies encontradas en la finca	10
2. Familias encontradas en la finca.....	11
3. Resumen de usos con las diez especies de IVI más alto.....	19
 Figuras	 Página
1. Ubicación de la finca dentro de los límites de EAP	4
2. Mapa de la finca y localización de los transectos.	5
3. Esquematación de transectos.....	6
4. Proporción de especies nativas e introducidas.	12
5. Distribución de árboles según las categorías de altura.....	13
6. Distribución de los árboles según las categorías de DAP	13
7. Especies más importantes de la finca agroecológica	15
8. Familias con índice de valor de importancia de la finca agroecológica.....	15
9. Curva de acumulación para las especies encontradas en los once transectos (esfuerzos de muestreo), en la Finca Agroecológica de Zamorano.	16
10. Especies arbóreas más importantes en la finca agroecológica. A. <i>Guazuma</i> <i>ulmifolia</i> Lam. B. <i>Quercus oleoides</i> Schltdl. y Cham. C. <i>Luehea candida</i> (DC.) Mart. D. <i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg. E. <i>Mangifera indica</i> L.....	17
11. Especies arbóreas más importantes en la finca agroecológica. F. <i>Tectona</i> <i>grandis</i> L. f. G. <i>Mimosa tenuiflora</i> Benth. Standl. H. <i>Guettarda</i> <i>deamii</i> Standl. (Tomada de https://sv.wikipedia.org/wiki/Guettarda) I. <i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng. J. <i>Spondias purpurea</i> L.	18
 Anexos	 Página
1. Puntos de georreferenciación para los transectos de la finca agroecológica. Coordenadas UTM, WGS 1984 ZN16.....	25
2. Proceso de recolección de datos.....	26

1. INTRODUCCIÓN

La Escuela Agrícola Panamericana tiene el objetivo de potenciar la gestión ambiental a través de sus ámbitos académicos, científicos y aplicar respuestas a efectos del cambio climático y la reducción de riesgo a desastres dentro del corredor seco centroamericano. La universidad estableció este objetivo el 6 de diciembre del 2014 a través de un convenio con la Agencia Suiza para el Desarrollo. Para cumplir el objetivo se estableció un Centro Zamorano de Enseñanza en Agroecología (CZEA).

La agroecología provee un camino para una producción de biodiversidad en un agroecosistema capaz de promover su propio funcionamiento. Enfoques alternativos de agroecología se basan en la utilización de los recursos locales disponibles. Dentro de la agroecología podemos utilizar un sistema altamente productivo que conserva los recursos naturales, como es la agroforestería (Altieri, 2002). La agroforestería se ha promovido en los trópicos como una estrategia para el manejo de recursos naturales, busca un balance entre la agricultura y la biodiversidad. Esta es la suma de prácticas que involucra a los árboles y plantas leñosas perennes dentro de un sistema agrícola (Schroth et al., 2004).

Los bosques secos de Honduras en su mayoría se encuentran en el sur del país, actualmente están fragmentados. La creciente presión hacia estos bosques crean la necesidad de conocer su comportamiento y buscar la conservación de sus especies. Algunas de las especies de importancia general en estos ecosistemas son *Simarouba glauca*, *Cochlospermum vitifolium*, *Bursera simarouba*, *Tabebuia rosea*, *Mimosa tenuiflora*, *Karwinskia calderonii*, *Quercus oleoides* y *Luehea candida* (Padilla, 2003).

En un estado no perturbado los bosques secos tienen un dosel cerrado del cual la mitad de las especies perderan sus hojas debido a la sequía estacional. Los bosques secos son caducifolios debido a que se encuentran lejos de los cursos de agua permanentes. La población predominante de los bosques secos es pobre por lo cual representan una gran importancia por los productos que proporciona, como por ejemplo la madera, leña, forraje, frutas, medicina, casa y agua. Estos bosques enfrentan amenazas como la agricultura, la ganadería, quema y extracción de madera (Barrance, Schreckenberg y Gordon, 2009).

Peréz junto con otros autores realizaron en el 2011 un estudio sobre el uso de especies arbóreas en sus sistemas pastoriles por los agricultores. El estudio se realizó en fincas ubicadas dentro de la cuenca del Río Copán, Honduras. En este estudio realizaron entrevistas a los agricultores concluyendo que los árboles son usados para leña, estacas vivas y muertas.

Los bosques secos del occidente de la provincia de Loja, son un área amenazada por incendios y sobrepastoreo. Para comprender sobre cómo afecta la actividad antropogénica en los bosques, se realizó una evaluación ecológica rápida que concluyó en que la intervención humana afecta el estado de conservación del bosque, aunque los bosques presentan menor impacto por el ganado. También se determinó la abundancia y distribución de las especies ecológicamente más importantes como *Cavanillesia platanifolia* y *Tabebuia chrysantha* (Aguirre y Delgado, 2005).

Otro caso en el municipio de Guanarito, estado Portuguesa en Venezuela, encontró por medio de un inventario de árboles a tres fincas con el fin de generar información para valorar los árboles forestales. Las especies más encontradas fueron *Chlorophoratinctorea* con 516, *Guazuma ulmifolia* con 510 y *Samanea saman* con 237 especies. En la mayoría de los árboles predominó el uso maderable con 65%, estos árboles encontrados se deben a que los productores los dejaron en sus fincas, pero estos no tienen la costumbre de plantar árboles por la creencia que afectan el rendimiento de los pastos (Solórzano et al., 2006).

En Costa Rica los ganaderos también mantienen dentro de sus potreros árboles dispersos, a categorizándolas por los diferentes usos como frutales, forrajes y mayormente para maderables. Estos árboles se encuentran en menor densidad, pero presentan una alta biodiversidad. (Esquivel et al., 2003). La riqueza de especie es una variable rápida y fácil de establecer, así como las consecuencias del impacto ambiental producido por unas minas. Según Marqués, Martínez-Conde y Rovira, (2001) en este estudio se realizó una evaluación ecológica antes del impacto antropológico.

El principio central de la agroecología es copiar a la naturaleza, un sistema agroecológico que debe copiar el funcionamiento del ecosistema local, su ciclo de nutrientes, su estructura y aumentar la biodiversidad (Altieri, 2002). Dentro de la Escuela Agrícola ya se ha aplicado esta metodología en el módulo de Manejo Integrado de Cultivos y Cambio Climático se utilizó un diseño ecológico basado en principios de agroecología su establecimiento. Dentro de las fases del diseño ecológico se encuentra el Análisis y Evaluación del sitio la cual permitió entender la ecología del sitio (Holgín, 2014). Para lograr este objetivo es necesario conocer los componentes del ecosistema local, ya que en este estudio se enfocará en la biodiversidad arbórea.

Actualmente no se ha publicado ningún tipo de estudio de biodiversidad sobre la Finca Agroecológica Santa Inés del CZE. Una composición arbórea de la finca es necesario para construir diseño ecológico. La finca agroecológica está ubicada dentro de un bosque seco, el conocimiento de las especies arbóreas existentes en la finca es una estrategia para que los estudiantes y agricultores realicen un uso adecuado este recurso. Con base en un estudio de composición florística se logra medir la biodiversidad y comparar a futuro sobre el éxito del manejo de la finca y de esta manera conocer el estado de conservación de las especies vegetales. En conclusión, el resultado de este estudio será la generación de información sobre la diversidad arbórea, como una herramienta para el diseño de la finca y aprendizaje de estudiantes.

Los objetivos de este estudio fueron:

- Identificar las especies arbóreas en la Finca Agroecológica Santa Inés del CZEA.
- Analizar la diversidad florística arbórea de la finca.
- Determinar las especies arbóreas de importancia ecológica y económica de la finca.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción de zona de estudio. La finca cuenta con 40.03 ha y está ubicada dentro de un bosque seco tropical, cerca de la Escuela Agrícola Panamericana ubicada en el Valle del Yeguaré, municipio de San Antonio de Oriente, departamento de Francisco Morazán, a 33 km al sureste de la ciudad de Tegucigalpa, Honduras (Figura 1). Este estudio se enfocó y abarcó dentro de las 40.03 ha de la finca agroecológica de Zamorano. La identificación de las especies se realizó con la ayuda del personal del Herbario Paul C. Standley (EAP).

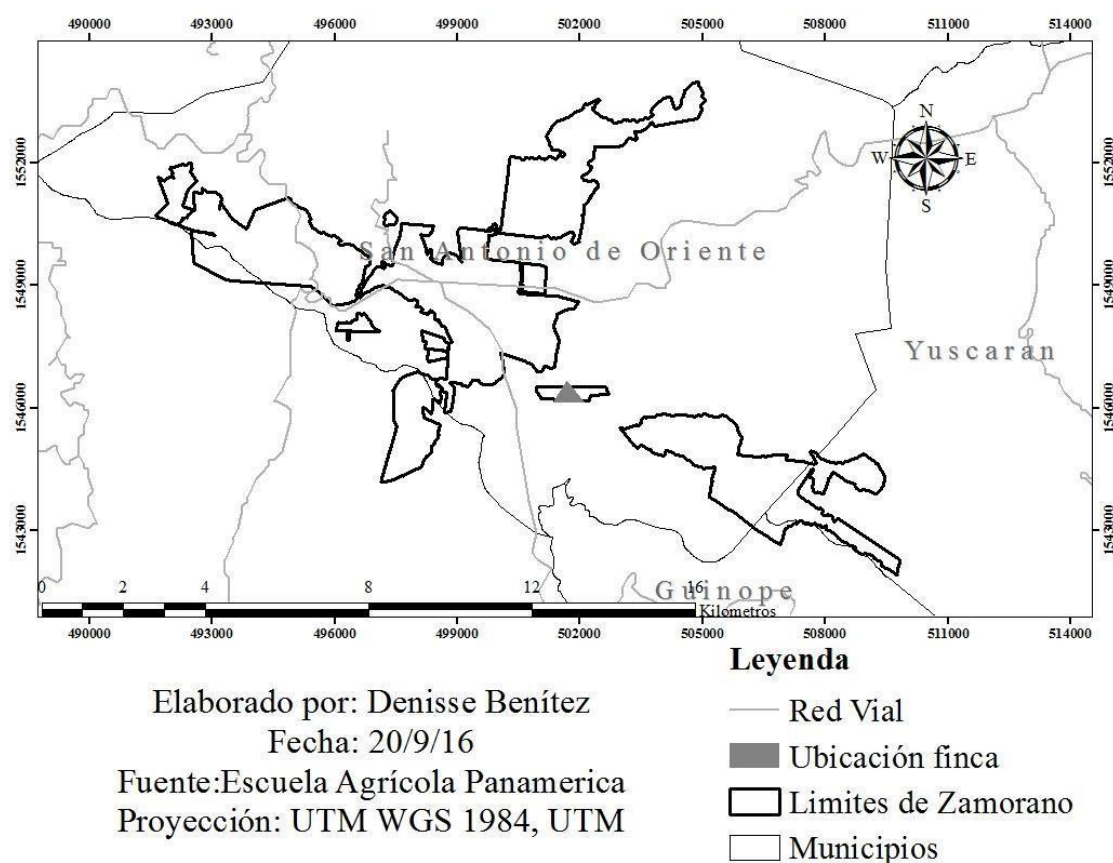


Figura 1. Ubicación de la finca dentro de los límites de EAP.

Selección de parcelas y transectos: Para la recolección de muestras se realizó parcelas y transectos utilizando el método de Gentry (1982). Se realizaron 11 transectos de 50 m × 2 m, en total suma aproximadamente 0.11 ha de muestreo (Figura 2). Estas parcelas fueron

elegidas en las visitas a campo según aquellas áreas que abarquen la mayor información de diversidad y abundancia de árboles. Se seleccionaron transectos dentro del área identificada como bosque encino. Se midió el DAP (diámetro a la altura del pecho) de los árboles. Se seleccionaron aquellos árboles con un DAP mayor a 2.54 cm y una altura del pecho estandarizada de 1.37 m. En cada transecto se marcó dos puntos con GPS coordenadas UTM, un punto en el principio y otro al final (Figura 3).

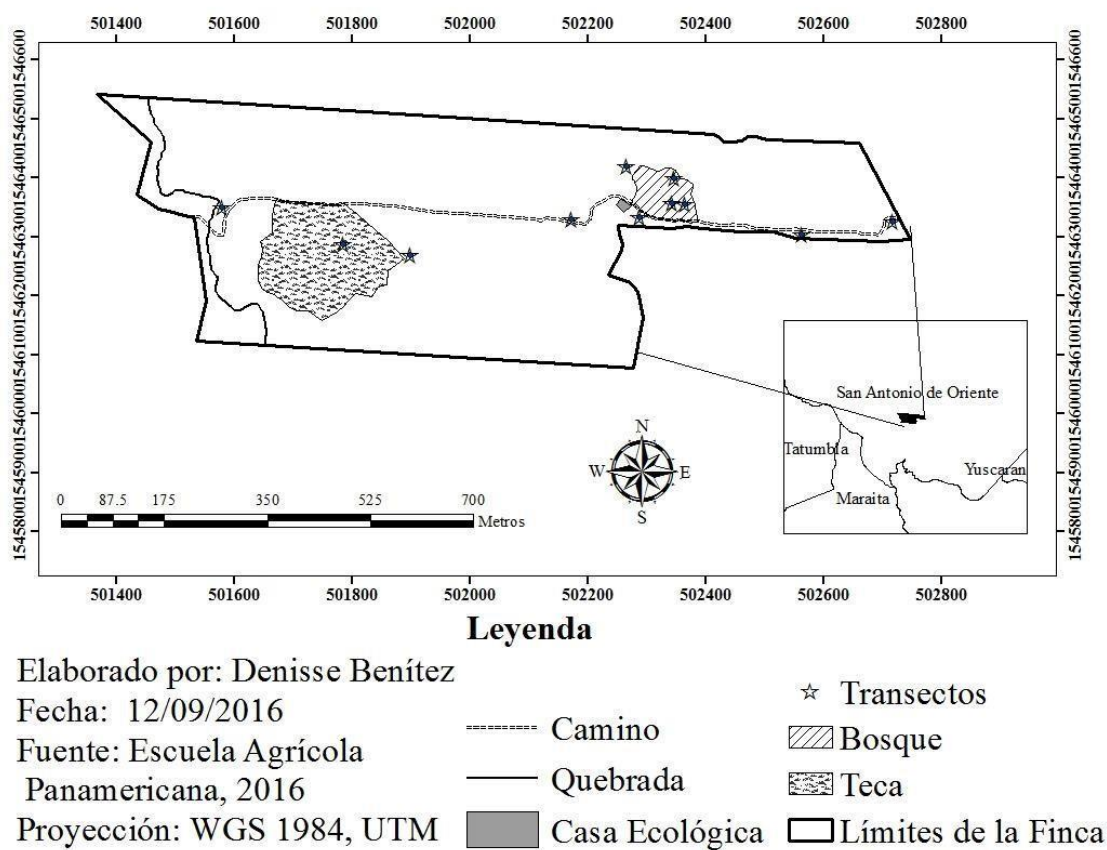


Figura 2. Mapa de la finca y localización de los transectos.

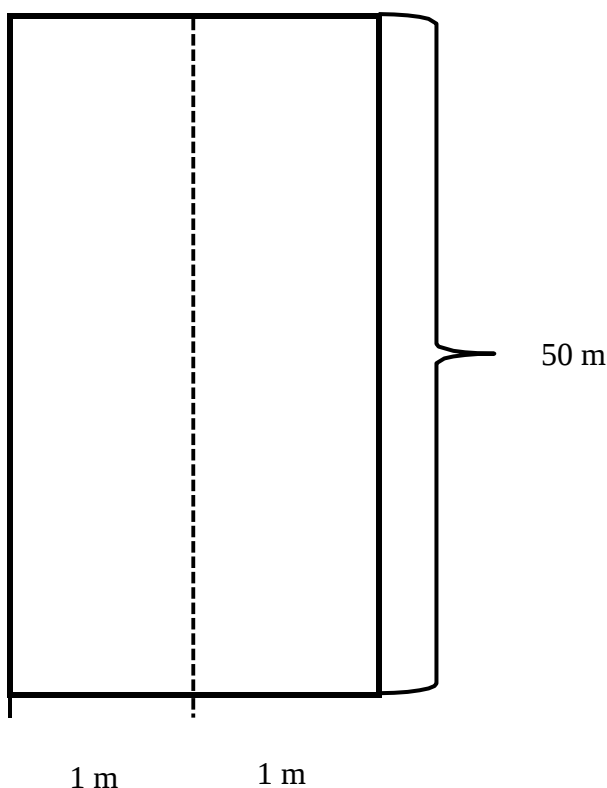


Figura 3. Esquematización de transectos.

Recolección de muestras. En las giras de campo se recolectó las muestras de las plantas con flor y fruto, también se colectó algunas especies estériles es decir solo con hojas. Cada muestra recolectada se identificó con un código con base en el transecto, ejemplo: A1, A2 y A3. Estas muestras fueron prensadas y secadas en el Herbario EAP. Las muestras recolectadas se identificaron con la ayuda del personal del Herbario Paul C. Standley. Una vez identificadas las muestras colectadas, especies ya identificadas se elaboró un cuadro que incluye una lista de especies encontradas con sus respectivos códigos de identificación, familia, nombre científico, DAP, altura, estado de conservación y si la especie es introducida o nativa (Cuadro 1). La escritura de los nombres científicos fue rectificada usando la base de datos en línea de TROPICOS.ORG.

Identificación de usos de especies dentro del diseño ecológico. Se seleccionaron algunas especies de importancia ecológica en el bosque seco, con base en el índice de valor de importancia (IVI). Se realizaron fichas técnicas de algunas especies más importantes de la finca. Estas fichas tienen los usos, nombre común y origen. Para cada especie se revisó el de conservación de acuerdo a la lista roja de la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) y CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres).

Estructura vertical y horizontal del Bosque. Para conocer la estructura vertical y horizontal del bosque se realizaron categorías para la altura y para DAP. Las categorías de altura son cuatro rangos, siendo: 1 a 5, 5.1 a 10, 10.1 a 15 y 15.1 a 20 metros respectivamente. Las categorías del DAP se proponen nueve, tales como: 2.5 a 10, 10.1 a 20, 20.1 a 30, 30.1 a 40, 40.1 a 50, 50.1 a 60, 60.1 a 70, 70.1 a 80, 80.1 a 90 centímetros.

Valor de importancia de especies (IVI). El índice de valor de importancia es una variación del DFD (densisty-frequency-dominance). Este índice se difiere del DFD por que toma en cuenta la frecuencia relativa y la frecuencia es determinada por el método de pares al azar. Entonces esta para calcular el valor de importancia se toma por separado la densidad relativa, dominancia relativa y la frecuencia. La frecuencia se calcula por la suma de la frecuencia relativa así tenemos las variables en la misma base matemática (McIntosh y Curtis, 1951).

La dominancia evalúa la cobertura, calculando el área basal y luego la sumatoria de la dominancia relativa. El IVI es un indicador de la importancia fitosociológica de una especie, dentro de una comunidad (Lozada, 2010).

$$IVI = \text{Abundancia Relativa \%} + \text{Dominancia Relativa \%} + \text{Frecuencia Relativa \%}$$

Medición de la biodiversidad. Se midió la diversidad alfa es decir la diversidad como resultado de un proceso evolutivo que ha sufrido una comunidad. Los dos métodos utilizados están basados en la estructura del bosque (Moreno, 2001).

- Índice de Shannon-Wiener

Es un índice de equidad, mide la incertidumbre al predecir a que especie va a pertenecer un individuo tomado al azar y se calculó utilizando la Ecuación 1.

$$H' = \sum_{i=1}^S P_i \ln(P_i) \quad [1]$$

- Índice de Simpson

Es un índice de dominancia que mide la probabilidad de que, al seleccionar dos individuos al azar, estos sean de la misma especie. Se calculó utilizando la Ecuación 2.

$$\lambda = \sum p_i^2 \quad [2]$$

Donde:

p_i = Es la proporción de la abundancia de la especie.

Curvas de acumulación de especies. Se considera un método para la medición de la

diversidad gamma, esta es la riqueza regional de especies. Las curvas de acumulación son usadas para conocer si la muestra del inventario realizado es representativa al atributo

medido. Las curvas de acumulación de especies son las gráficas que resultan de la

observancia de alguna especie en función al esfuerzo realizado para observarla. En la gráfica el eje Y representa el número de especies acumuladas y el X representa el número de unidades de muestreo. (Álvarez et al., 2006)

Para la estimación de estas curvas se utilizó un modelo no paramétrico de Chao1 y Chao2 que son estimadores basado en abundancia. Para calcular estos estimadores se utilizará el programa de EstimatesS® 9.1.0. Los modelos no paramétricos no asumen un tipo de distribución particular, estos son libres de distribución. Para este estudio se determinó, chao 1 y chao 2, siendo:

Chao 1. Está basado en la abundancia, se requiere saber cuáles especies están representadas por un individuo de la muestra y cuantos por dos (doubletons) (Escalante, 2003).

Donde:

$$S_{est} = S_{obs} + F^2 / 2G$$

G: “doubletons”

F: “Singletons”

Sobs: Número de especies.

SEST: Número de clases.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De los once transectos realizados se tomaron datos de 212 árboles distribuidos en 27 familias y estas en 42 especies de las cuales siete se identificaron solo a nivel de familia (Cuadro 1). La especie con mayor cantidad de individuos es *Luehea candida* seguida por *Tectona grandis* y *Quercus oleoides*. En el bosque seco de la comunidad de Oropolí, Honduras las especies más representativas fueron *Siphonoglossa sessilis*, *Spondias randlkaferii* y *Capparis incana*, debido a ser un bosque seco de galería donde los árboles tienen mayor acceso a agua y nutrientes (Duery, 2001). En el bosque seco de Masicarán, San Antonio de Oriente se encuentran como especies más abundantes *Heliocarpus tormentosus* seguida por *Quercus oleoides* y *Mimosa tenuiflora* (Illesscas, 2005).

Cuadro 1. Lista de especies encontradas en la finca.

Género	Especie	Abundancia	Origen	Nombre Común
<i>Luehea</i>	<i>candida</i>	39	Nativa	Caulote blanco
<i>Tectona</i>	<i>grandis</i>	20	Introducida	Teca
<i>Quercus</i>	<i>oleoides</i>	19	Nativa	Encino blanco
<i>Guazuma</i>	<i>ulmifolia</i>	16	Nativa	Tapaculo
<i>Guettarda</i>	<i>deamii</i>	15	Introducida	
<i>Bursera</i>	<i>simaruba</i>	14	Nativa	Indio desnudo
<i>Mimosa</i>	<i>tenuiflora</i>	13	Nativa	Carboncillo
<i>Cochlospermum</i>	<i>vitifolium</i>	8	Nativa	Rosa Amarilla
	Morfoespecie2	7		
<i>Heliocarpus</i>	<i>donnellsmithii</i>	6	Nativa	Jonote
<i>Casearia</i>	<i>sylvestris</i>	4	Introducida	Botoncillo
<i>Cecropia</i>	<i>peltata</i>	3	Nativa	Guarumbo
<i>Citrus</i>	<i>reticulata</i>	3	Introducida	Mandarina
<i>Mangifera</i>	<i>indica</i>	3	Introducida	Mango
<i>Psidium</i>	<i>guajava</i>	3	Nativa	Guayaba
<i>Spondias</i>	<i>purpurea</i>	3	Nativa	Jocote
<i>Syzygium</i>	<i>jambos</i>	3	Introducida	Pomarrosa
<i>Cordia</i>	<i>bullata</i>	2	Nativa	
<i>Dendropanax</i>	<i>arboreus</i>	2	Nativa	Palo de agua
<i>Genipa</i>	<i>americana</i>	2	Introducida	Jagua
<i>Karwinskia</i>	<i>calderonii</i>	2	Nativa	Güilgüishte
<i>Verbesina</i>	<i>punctata</i>	2	Introducida	
	Morfoespecie5	2		
	Morfoespecie6	2		
	Morfoespecie7	2		
<i>Acanthocereus</i>	<i>tetragonus</i>	1	Nativa	Nopal de cruz
<i>Ardisia</i>	<i>compressa</i>	1	Nativa	Capulín
<i>Brosimum</i>	<i>alicastrum</i>	1	Nativa	Másica
<i>Byrsonima</i>	<i>crassifolia</i>	1	Nativa	Nance
<i>Ceiba</i>	<i>pentandra</i>	1	Nativa	Ceiba
<i>Inga</i>	<i>laurina</i>	1	Nativa	
<i>Muraya</i>	<i>paniculata</i>	1	Introducida	Limonaria
<i>Opuntia</i>	<i>lutea</i>	1	Nativa	Cactus
<i>Serjania</i>	<i>triquetra</i>	1	Introducida	
<i>Simarouba</i>	<i>glauca</i>	1	Introducida	Aceituno
<i>Syzygium</i>	<i>smithii</i>	1	Introducida	
<i>Tabebuia</i>	<i>ochracea</i>	1	Introducida	Cortes
<i>Tabebuia</i>	<i>rosea</i>	1	Nativa	Macuelizo
<i>Thevetia</i>	<i>peruviana</i>	1	Nativa	Nuez de la India
	Morfoespecie1	1		
	Morfoespecie3	1		
	Morfoespecie4	1		

En la finca las familias con mayor abundancia son: Malvaceae, Lamiaceae y Fagaceae (Cuadro 2). Estos resultados concuerdan con el estudio realizado en el bosque seco de Masicarán en San Antonio de Oriente donde se registran las familias más abundantes, siendo: Fagaceae seguida de Fabaceae y Malvaceae (Illescas, 2005). Según Gentry (1995) las familias más abundantes para los bosques secos son Fabaceae, Bignoniaceae seguido de Myrtaceae. Esta diferencia se debe a las intervenciones como la corta de árboles, plantación e introducción de especies maderables y comestibles.

Cuadro 2. Familias encontradas en la finca.

Familias	Abundancia	Familia	Abundancia
Malvaceae	62	Urticaceae	3
Lamiaceae	20	Araliaceae	2
Fagaceae	19	Asteraceae	2
Burseraceae	14	Bignoniaceae	2
Fabaceae	14	Cactaceae	2
Acanthaceae	12	Solanaceae	2
Rubiaceae	8	Apocynaceae	1
Bixaceae	7	Malpighiaceae	1
Myrtaceae	7	Moraceae	1
Boraginaceae	4	Primulaceae	1
Rutaceae	4	Rhamnaceae	1
Anacardiaceae	3	Sapindaceae	1
Anacardiaceae	3	Simaroubaceae	1
Salicaceae	3		

Dentro de la finca se registran 22 especies nativas que representa un 63% del total de especies. Dentro de las especies nativas se encuentran *Guettarda deamii* con uso medicinal. Las especies introducidas tienen menor representación 37%, entre estas se encuentran en su mayoría especies con usos comestibles como *Mangifera indica* y *Citrus reticulata*. Además, se registran especies maderables como la *Tectona grandis* llamada comúnmente “teca” (Figura 4).

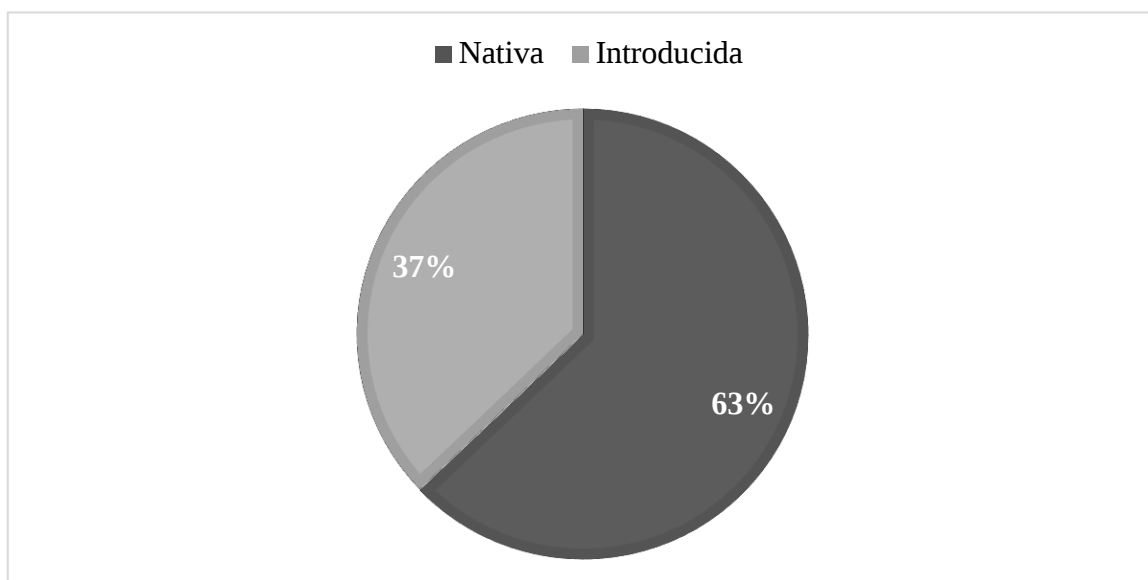


Figura 4. Proporción de especies nativas e introducidas.

Estado de conservación de las especies registradas. Solo dos especies fueron encontradas en las listas de UICN y CITES; *Acanthocereus tetragonus* se encuentra en la lista de UICN como menor preocupación (en inglés, Least concern-LC) y *Opuntia lutea* en la categoría de datos deficiente (déficit data- DD). Estas dos especies se encuentran reportadas en el apéndice II de CITES, siendo controlada su comercialización para evitar la extinción de estas especies de cactus.

Estructura vertical y horizontal del bosque. En la estructura vertical del bosque tenemos que 84% de las muestras se concentran en los estratos más bajos del bosque dentro de las categorías de 1 a 5 m y 5.1 a 10 m cada categoría contiene 45% del total de especies respectivamente. La categoría de 1 a 5 m está representada por árboles juveniles. Muy pocos árboles fueron registrados dentro del estrato alto del bosque en la categoría de 15.1 a 20 m conteniendo solo el 4% de las especies estudiadas. También se registran árboles adultos en la categoría de 10.1 a 15 m con un 12% del total de las especies registradas (Figura 5).

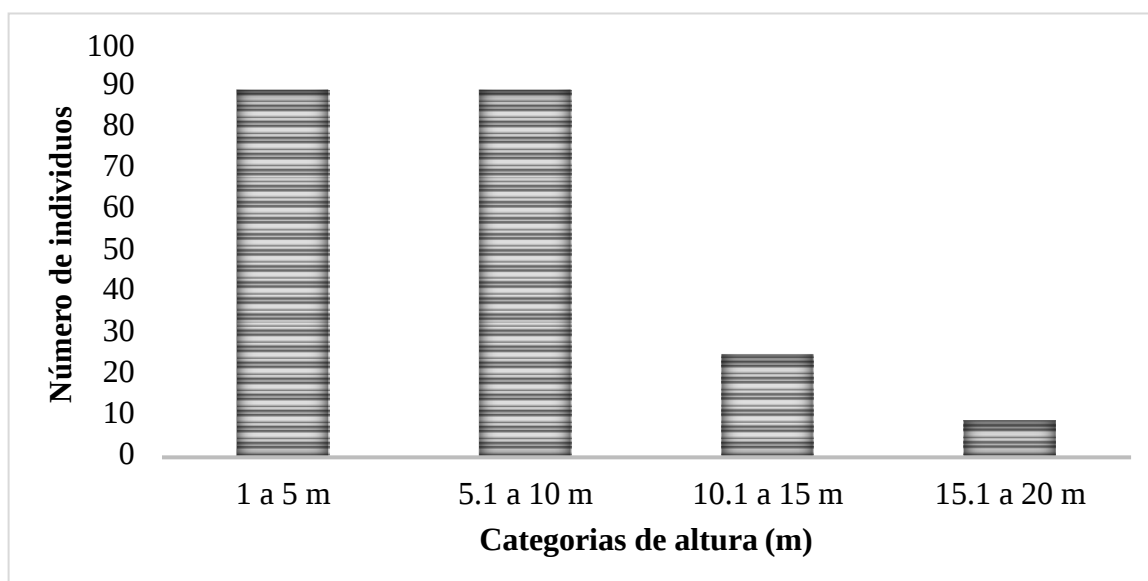


Figura 5. Distribución de árboles según las categorías de altura.

A medida las categorías diamétricas aumentan en grosor la concentración de individuos por categoría va disminuyendo notablemente (Figura 6). En la estructura horizontal del bosque el 75% de los árboles se encuentran en la categoría más baja de 2.5 a 10 cm de DAP. En la categoría de 10.1 a 20 cm se concentran el 16% de los individuos y en la categoría de 20.1 a 30 cm solo se encuentra un 3%. Un solo individuo se encuentra dentro de las categorías de 80.1 a 90 cm y de 50.1 a 60 cm, siendo esta *Guazuma ulmifolia*. En la categoría de 60.1 a 70 cm se encuentran dos individuos, *Quercus oleoides* y una de *Mangifera indica*.

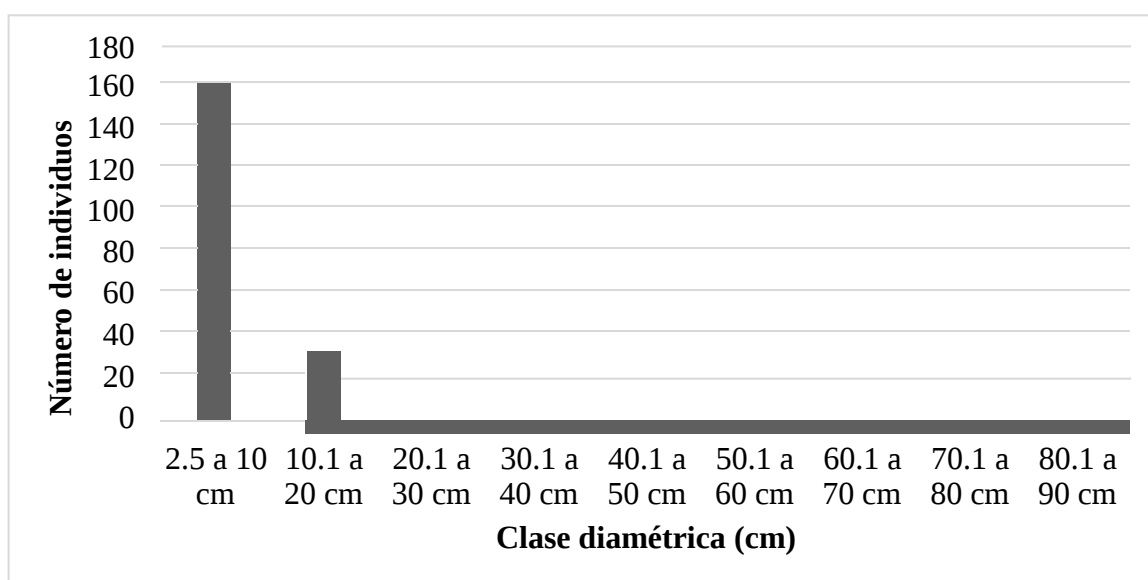


Figura 6. Distribución de los árboles según las categorías de DAP.

Tanto la estructura vertical como la horizontal presentan la misma forma de “J” invertida. En el estudio de estructura del bosque se muestran una alta densidad de árboles en los estratos más bajos. Esta estructura nos muestra que es un bosque juvenil en estado de regeneración.

Hay estructuras horizontales en otros bosques secos de Centroamérica que concuerdan con el de la finca, como en el sistema ganadero de Matígvas, en Nicaragua (Sánchez et al., 2005). En la comunidad de Santa Adelaida, Estelí, en Nicaragua se encontró que la mayoría de los individuos tienen un grosor menor a 20 cm, también presentan una distribución de una “J” invertida (Siles, Rugama y Molina, 2013).

En estudios realizados en Costa Rica y Colombia en fincas ubicadas en bosques secos se encontró la misma distribución de “J” invertida para la distribución de sus clases diamétricas (Villanueva, Sepúlveda y Ibrahim, 2011). Esta presencia de regeneración natural muestra la presencia de semilleros, además en el caso de la finca Agroecológica de Zamorano no se ha continuado por varios años con actividades agrícolas, y de esa manera se ha dejado descansar la tierra y no exponer la vegetación a herbicidas.

Se registran muy pocas especies con altura mayor a 10 m esto se debe a las decisiones tomadas por el primer dueño del terreno. Estas decisiones son dejar estos árboles para sombra del ganado, así como la protección del pequeño bosque ripariano para la protección de la zona abastecedora de agua como la quebrada de la finca.

Índice de valor de importancia (IVI). Dentro de las especies más importantes del ecosistema se encontró *Guazuma ulmifolia* 48.07% muy utilizada en potreros de Centroamérica, seguido de *Quercus oleoides* 33.98% y *Luehea candida* con 30.94%. Esto se debe a que estas especies tienen gran abundancia de individuos y dominancia en el ecosistema. La especie con el IVI más bajo dentro de las diez más importantes es *Spondias purpurea* con 7.96%. La mayoría de las especies más importantes encontradas tienen usos maderables o leña, incluyendo usos comestibles y medicinales. *Tectona grandis* es la especie más abundante, sin embargo, no se encuentra dentro de las más importantes, tiene un IVI de 15.85% (Figura 8).

En el bosque seco de la comunidad de San Adelaida, Estelí, en Nicaragua se menciona que las especies más importantes fueron, *Bursera simaruba* y *Guazuma ulmifolia*, generalmente estas especies se utilizan para cercas vivas (Siles et al., 2013). Estos resultados concuerdan con el estudio realizado en el bosque seco de la comunidad de Limoncito, en la provincia de Santa Elena, Ecuador, reportándose como especies de alta importancia *Guazuma ulmifolia* y *Cochlospermum vitifolium* (Mendoza y Jiménez, 2011).

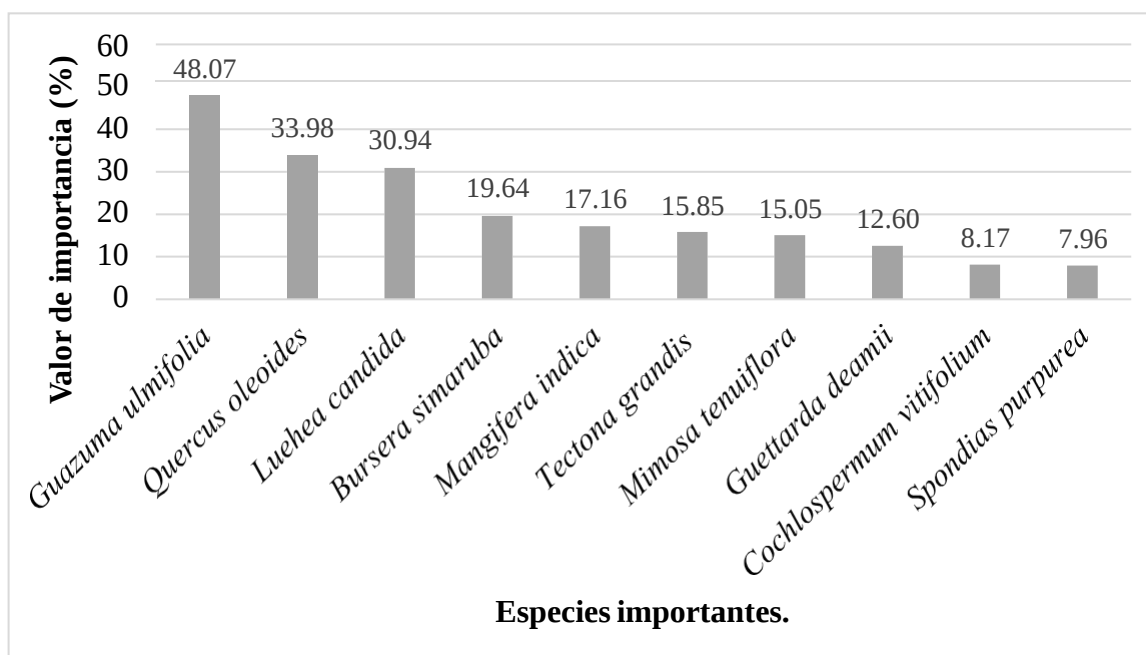


Figura 7. Especies más importantes de la finca agroecológica.

La familia con el índice de valor de importancia más altos son las malváceas con 82.52% debido a su gran abundancia dentro de la finca con 62 individuos, así como la mayor dominancia de 33%. Seguida se encuentran Fagaceae con una diferencia de 34.67%. Las dos familias con el IVI más bajo son Myrtaceae y Bixaceae con aproximadamente un IVI de 8% (Figura 9). A pesar que la familia Fabaceae no fue una de las más abundantes como sugiere Gentry (1995) para los bosques secos, en este estudio esta familia se considera muy importante para este bosque seco

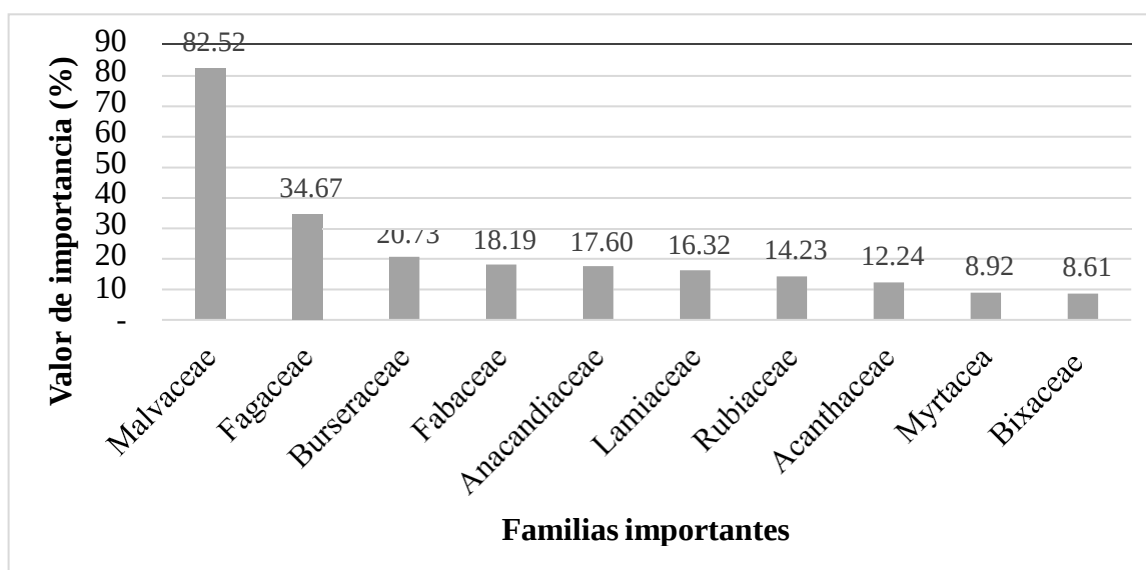


Figura 8. Familias con índice de valor de importancia de la finca agroecológica.

Análisis de biodiversidad. El índice de Simpson 0.92 es decir que la probabilidad que al tomar dos individuos al azar y que sean de la misma especie es de 46%, resultado similar al encontrado en el bosque seco de Masicarán, que fue de 0.89 (Illescas, 2005).

Para el índice de Shannon-Wiener se utilizó un $H_{\min}=0$ y $H_{\max} = 3.73$, el resultado del índice fue de 2.05. Menor abundancia de especies y distribución que en el bosque seco de Masicarán de 2.48 el cuál su $H_{\max}$ fue de 3.3 (Illescas, 2005). En la estructura arbóreo de sistema agroforestal y una selva mediana subperennifolia en Veracruz, México muestran índices de Shannon-Wiener muy altos con 3.5 para la selva y 3.17, en comparación a la finca agroecológica (Enríquez, Hernández y Juan, 2003).

Esta baja diversidad de la finca se debe a que muchos de los árboles se cortaron para el establecimiento de pasto y ganado, luego la finca se abandonó por más de diez años (George Pilz, comunicación personal, septiembre 7, 2016). El sistema agroforestal de Veracruz presenta una alta diversidad en comparación a la finca, debido a las prácticas agroforestales que se realizan, así como la selva subperennifolia que no presento nunca intervención humana (Enríquez et al., 2003).

Dentro de la curva de acumulación Chao 1 no se acerca a los datos observados, las especies encontradas dentro de la finca representan un 57.04% de las especies esperadas para la finca. La curva se estabilizaría si las especies con uno o dos individuos están bien representadas, es decir que hace falta cerca de un 43% de esfuerzo de muestreo (Figura 9).

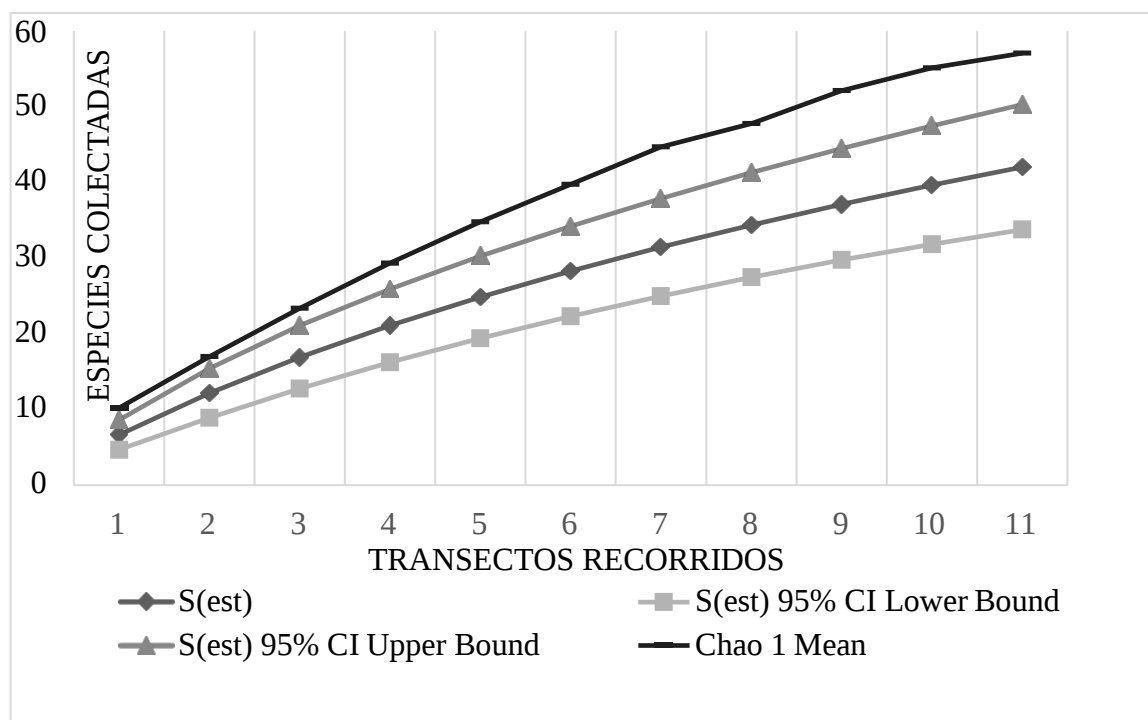


Figura 9. Curva de acumulación para las especies encontradas en los once transectos (esfuerzos de muestreo), en la Finca Agroecológica de Zamorano.

Usos potenciales de las especies arbóreas registradas en la finca. Se escogieron las diez especies con el índice de valor de importancia más alto para realizar las fichas de usos potenciales.

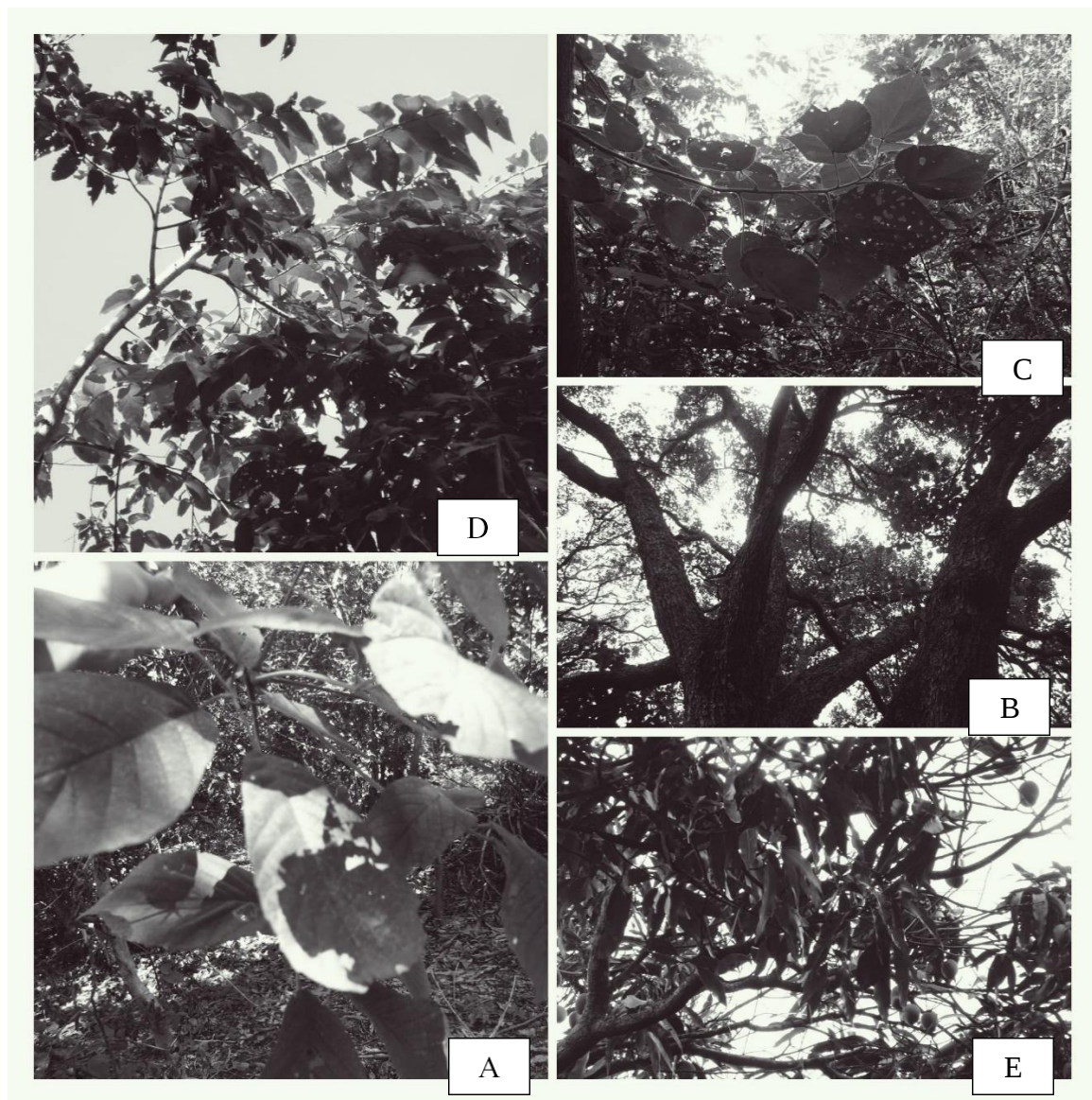


Figura 10. Especies arbóreas más importantes en la finca agroecológica. **A.** *Guazuma ulmifolia* Lam. **B.** *Quercus oleoides* Schltdl. y Cham. **C.** *Luehea candida* (DC.) Mart. **D.** *Bursera simaruba* (L.) Sarg. **E.** *Mangifera indica* L.



Figura 11. Especies arbóreas más importantes en la finca agroecológica. **F.** *Tectona grandis* L. f. **G.** *Mimosa tenuiflora* Benth. Standl. **H.** *Guettarda deamii* Standl. (Tomada de <https://sv.wikipedia.org/wiki/Guettarda>) **I.** *Cochlospermum vitifolium* (Willd.) Spreng. **J.** *Spondias purpurea* L.

Cuadro 3. Resumen de usos con las diez especies de IVI más alto.

A. <i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.		F. <i>Tectona grandis</i> L. f.	
Nombre común	Tapaculo	Nombre común	Teca
Origen	Nativa	Origen	Introducida
Usos	Maderable, leña, forraje. (Benavides, 1994)	Usos	Maderable
B. <i>Quercus oleoides</i> Schltdl. y Cham.		G. <i>Mimosa tenuiflora</i> Benth.	
Nombre común	Encino blanco	Nombre común	Carboncillo
Origen	Nativa	Origen	Nativa
Usos	Leña	Usos	Leña (Benavides, 1994)
C. <i>Luehea candida</i> (DC.) Mart.		H. <i>Guettarda deamii</i> Standl.	
Nombre común	Caulote blanco	Nombre común	
Origen	Nativa	Origen	Nativa
Usos	Leña, cuerdas rústicas. (Benavides, 1994)	Usos	Medicinal (Benavides, 1994)
D. <i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.		I. <i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	
Nombre común	Indio desnudo	Nombre común	Rosa amarilla
Origen	Nativa	Origen	Nativa
Uso	Cerca viva, medicinal, leña. (Benavides, 1994)	Uso	Medicinal (Benavides, 1994)
E. <i>Mangifera indica</i> L.		J. <i>Spondias purpurea</i> L.	
Nombre común	Mango	Nombre común	Jocote
Origen	Introducida	Origen	Nativa
Usos	Comestible, Leña. (Benavides, 1994)	Usos	Comestible, cerca viva, leña. (Benavides, 1994)

4. CONCLUSIONES

- La mayoría de las especies arbóreas registradas son nativas, y algunas de ellas son introducidas. Estas especies fueron introducidas en años anteriores por el ex propietario de la finca.
- Los árboles que habitan en la finca presentan un diámetro entre 2.5-10 cm y que la altura oscila de 1-10 m. Esto significa que las poblaciones de las especies están en su mayoría en un estado juvenil, por ejemplo, en la finca se registraron individuos jóvenes y adultos de *Guazuma ulmifolia*.
- De las 42 especies registradas solo dos especies de cactáceas se encuentran en la lista roja de UICN y en la lista de comercialización y tráfico de especies, CITES.
- Las especies con el IVI más alto fueron *Guazuma ulmifolia*, *Quercus oleoides*, *Luehea candida*, *Bursera simaruba*, *Mangifera indica*, *Tectona grandis*, *Mimosa tenuiflora*, *Guettarda deamii*, *Cochlospermum vitifolium*, y *Spondias purpurea*. La mayoría de estas especies son usadas para madera, leña, comestible, pasto para ganado y algunas con importancia medicinal. Con base en estas especies de importancia económica y ecológica se puede establecer sistemas silvícolas y de agroforestería, así como una alternativa para la comercialización de las especies.
- Con base en los resultados de este estudio, la finca agroecológica presenta una baja diversidad. Esto se debe que es un bosque secundario reciente, el uso para la ganadería y la regeneración del bosque se comenzó a partir del año pasado.
- Al comparar el índice de Shannon-Wiener con el de Simpson se observa que la equidad del bosque es un poco mayor que la dominancia, sin embargo, la curva de acumulación no se estabiliza en su totalidad, ya que solo se muestrearon cerca del 57% de las especies esperadas. No obstante, falta un 43% de esfuerzo de muestreo.

5. RECOMENDACIONES

- Realizar nuevos estudios de biodiversidad dentro de cinco o diez años, utilizando las coordenadas de los transectos realizadas en este estudio. Y de esta manera realizar comparaciones en el transcurso de los años, para comprobar el aumento de la biodiversidad y su conservación por medio de las actividades agroforestales.
- Se sugiere continuar con este estudio sobre composición florística y completar la lista de especies que habitan en la finca y de esta manera fortalecer las actividades de manejo, conservación y sostenibilidad.
- Establecer planes de manejo con base en la agroecología para el aprovechamiento de las especies y fomentar la regeneración natural del bosque seco, así como la reintroducción de especies nativas al sitio. Así mismo fomentar la reforestación de la finca. Estas actividades se podrían realizar en conjunto con los estudiantes tesistas y del módulo aprender haciendo.

6. LITERATURA CITADA

- Aguirre, Z, y Delgado, T. (2005). Vegetación de los bosques secos de cerro Negro Cazaderos. En M. Vázquez, J. Freire, y L. Suárez, Biodiversidad en los bosques secos de la zona de Cerro Negro-Cazaderos, occidente de la provincia de Loja: un reporte de las evaluaciones ecológicas y socioeconómicas rápidas. (págs. 9-17). Ecuador: EcoCiencia.
- Altieri, M. A. (2002). Agroecology: the science of natural resource management. *Elsevier*, 24.
- Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H. y Villareal, H. (2006). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. (Segunda Edición ed.). (C. M. G., Ed.) Bogotá D.C., Colombia: Ramos López Editorial.
- Álvarez, M., Gast, F., Umaña, A. M., Mendoza, H. y Schiele, R. (s.f). Manual de métodos Instituto de Investigación de Recursos Biológicos.
- Barrance, A., Schreckenberg, K. y Gordon, J. (2009). Conservación mediante el uso: Lecciones aprendidas en el bosque seco tropical mesoamericano. Overseas Development Institute.
- Benavides, J. (1994) *Árboles y arbustos forrajeros en América Central*. Costa Rica: CATIE.
- CITES. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. Recuperado en agosto 2016, de <https://cites.org>.
- Duery, Shadia (2001). Caracterización del bosque seco de la comunidad de Oropolí, Honduras. (Tesis). Escuela Agrícola Panamericana.
- Enríquez, V., Hernández, V., y Juan, I. (2003). Análisis de la estructura arbórea del sistema agroforestal rusticano de café en San Miguel, Veracruz, México. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30237410>.
- Escalante Espinoza, T. (2003). ¿Cuántas especies hay? Los estimadores no paramétrico de Chao. *Elementos: Ciencia y Cultura*, (052), 53-56. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/294/29405209.pdf>

- Ezquivel, H., Ibrahim, M., Harvey, C. A., Villanueva, C., Benjamin, T. y Sinclair, F. L. (2003). Árboles dispersos en potreros de fincas ganaderas en un ecosistema seco en Costa Rica. *Agroforestería en las Americas*, 24-29.
- Gentry, A. H. (1982). Patterns of Neotropical Plant. En *Evolutionary Biology* (pág. 84). Missouri.
- Gentry, A. H. (1995). Diversity and floristic composition of neotropical dry forests. En S. H. Bullock, H. A. Mooney, y E. Medina, *Seasonally dry tropical forests* (págs. 146-160). New York, Cambridge, USA: Press Syndicate of the University of Cambridge.
- Guerrero, M. (2014). Aplicación de Proceso de Diseño Ecológico al Módulo de Manejo Integrado de Cultivos y Cambio Climático Aplicación de Proceso de Diseño Ecológico al Módulo de Manejo Integrado de Cultivos y Cambio Climático.
- Gómez, K. (2014). Caracterización de la vegetación leñosa en el cerro Las Tablas, San Antonio de Oriente, Honduras (Tesis). Escuela Agrícola Panamericana.
- Illescas-Burneo, W. (2005). Caracterización florística del bosque seco Masicarán, Tatumbla, Honduras. C.A. (Tesis). Escuela Agrícola Panamericana.
- Lozada Dávila, J. (2010). Consideraciones metodológicas sobre los estudios de comunidades forestales. *Revista Forestal Venezolana*, (54), 77-88. Recuperado de <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/31647/1/ensayo2.pdf>
- Márquez, M., Martínez-Conde, E. y Rovira, J. (2001). Los Macroinvertebrados Como Índices de Evaluación Rápida. *Ecotoxicology and Environmental Restoration*, 31.
- McIntosh, J. y Curtis, R. (1951). An Upland Forest Continuum in the Prairie-Forest Border Region of Wisconsin. *Ecological Society of America* , 476-496.
- Mendoza, J. y Jimenez, E. (2011). Estructura de la vegetación, diversidad y regeneración natural de árboles de bosque seco en la comuna- Limoncito, Provincia de Santa Elena, Ecuador. *Facultad de ingeniería mecánica y ciencias de la producción.*, 8.
- Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir biodiversidad. En P. I. (CYTED), *Manuales y Tesis SEA* (Vol. I, págs. 84 pp.). Zaragoza, España: GORFI, S.A.
- Padilla, E. G. (2003). Estado de la diversidad biológica de los árboles y bosques de Honduras. *Documentos de trabajo: Recursos geneticso Forestales*.
- Pérez, E., Richers, B., DeClerck, F., Casanoves, F., Gobbi, J. y Benjamin, T. (2011). Uso y manejo de la cobertura arbórea en sistemas silvopastoriles en la subcuenca del Río Copán, Honduras. *Agroforestería en las Americas*, 35.

- Sánchez, D., Harvey, C., Grijalva, A., Medina, A., Sergio, V. y Hernández, B. (2005). Diversidad, composición y estructura de la vegetación en un agropaisaje ganadero en Matiguás, Nicaragua. *Revista de Biología Tropical*, 53.
- Schroth, G., Fonseca, G. A., Harvey, C. A., Gascon, C., Vasconcelos, H. L., y Izac, A.-M. N. (2004). *Agroforestry and Biodiversity Conservation in Tropical Landscapes*. Washington DC.: Island press.
- Solórzano, N., Escalona, M., Zambrano, C., Aranda, N., Molina, J. y Blanco, L. Inventario de árboles en potreros en fincas del municipio Guanarito, estado Portuguesa. *Rev. Unell. Cienc. Tec.* 24: 8-16.
- Siles, P., Rugama, F. A., y Molina, L. (2013). Diversidad arbórea en cercas vivas y dos fragmentos de bosque en la comunidad de Santa, (96), 60–76.
- TROPICO.org Missouri Botanical Garden. Recuperado en agosto 2016, de <http://www.tropicos.org/>
- UICN. The IUCN Red List of Threatened Species. Recuperado en agosto 2016, de <http://www.iucnredlist.org>.
- Villanueva, C., Sepúlveda, C. y Ibrahim, M. (2011). *Manejo agroecológico como ruta para lograr la sostenibilidad de fincas con café y ganadería*. Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE.
- Wikipedia (s.f.) *Guettarda deamii* Recuperado el 25 de septiembre, 2016 de <https://sv.wikipedia.org/wiki/Guettarda>).

7. ANEXOS

Anexo 1 Puntos de georreferenciación para los transectos de la finca agroecológica.
Coordenadas UTM, WGS 1984 ZN16.

Parcela	X	Y
A	502344	1546356
B	502266	1546418
C	501900	1546269
D	502347	1546398
E	502366	1546354
F	501579	1546350
G	502173	1546329
H	502289	1546333
I	502717	1546325
J	502565	1546297
F (2)	501786	1546287

Anexo 2 Proceso de recolección de datos.

