



Universidad Nacional Agraria
Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente

Trabajo de Graduación

**Por un Desarrollo
Agrario Integral
y Sostenible**

**Composición florística, estructura y condición
silvicultural de las especies arbóreas en tres usos
del suelo de la finca Agroecológica Tonantzín,
Diriamba Carazo-2017**

Autor:

Maybel Dimaxel Reyes Aguirre

Asesores:

Ing. MSc. Edwin Alonzo Serrano

Lic. Rosa María Reyes Pérez

**Managua, Nicaragua
Diciembre, 2017**



Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible"

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL
AMBIENTE

Tesis para optar al Título de Ingeniero Forestal

Trabajo de Graduación

**Composición florística, estructura y condición
silvicultural de las especies arbóreas en tres
usos del suelo de la finca Agroecológica
Tonantzín Diriamba, Carazo-2017**

AUTOR:

Br. Maybel Dimaxel Reyes Aguirre

ASESORES:

Ing. MSc. Edwin Alonzo Serrano

Lic. Rosa María Reyes Pérez

Managua, Nicaragua
Diciembre, 2017

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable tribunal examinador designado por la Decanatura de la Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente, como requisito parcial para optar al título profesional de:

Ingeniero Forestal

Miembros del Tribunal Examinador

Presidente

Secretario

Vocal

**Managua, Nicaragua
Diciembre, 2017**

ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE DE CUADROS	iii
ÍNDICE DE FIGURAS	iv
ÍNDICE DE ANEXOS	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
2.1. Objetivo general	2
2.2. Objetivos específicos	2
III. MATERIALES Y MÉTODOS	3
3.1. Área de estudio	3
3.1.1. Localización	3
3.2. Aspectos biofísicos del área de estudio	4
3.2.1. Vegetación	4
3.2.2. Suelo y relieve	4
3.2.3. Clima	4
3.3. Descripción económica social	5
3.4. Uso anterior del suelo	5
3.5. Diseño metodológico	5
3.6. Etapa I. Planificación del inventario	5
3.6.1. Visita de reconocimiento	5
3.6.2. Recopilación de información secundaria	6
3.6.3. Planificación de inventario forestal	6
3.6.4. Clasificación de los usos del suelo y tipos de bosques de la Finca agroecológica Tonantzín	8
3.7. Etapa II. Ejecución del inventario forestal	9
3.7.1. Aplicación del diseño de muestreo forestal	9
3.7.2. Número y tamaño de las parcelas establecidas	10
3.7.3. Intensidad de muestreo	11
3.7.4. Categorías de vegetación evaluadas	12
3.8. Variables evaluadas	12
3.8.1. Variables dasométricas	12
3.8.2. Variables silviculturales	14
3.9. Índice de valor de importancia	15
3.9.1. Abundancia	15

3.9.2. Frecuencia	15
3.9.3. Dominancia	16
3.10. Etapa III. Análisis de datos	16
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	19
4.1. Composición florística	19
4.1.1. Descripción de la vegetación fustal	19
4.1.2. Descripción de la vegetación latizal	22
4.1.3. Descripción de la vegetación brinzal	23
4.2. Estructura de la vegetación arbórea en los tres usos del suelo	24
4.2.1. Distribución diamétrica de la vegetación fustal	24
4.2.2. Distribución diamétrica del área basal	26
4.2.3. Parámetro de la estructura vertical	27
4.2.4. Distribución por clase de altura	27
4.3. Estado silvicultural de la vegetación con $DAP \geq a 10$ cm, en los tres usos del suelo	28
4.3.1. Calidad de fuste	28
4.3.2. Presencia de lianas	30
4.4. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies arbóreas en los tres usos del suelo de la finca agroecológica Tonantzín	32
4.4.1. Abundancia	34
4.4.2. Frecuencia	34
4.4.3. Dominancia	35
V. CONCLUSIONES	36
VI. RECOMENDACIONES	37
VII. CITAS BIBLIOGRÁFICAS	38
VIII. ANEXOS	41

DEDICATORIA

Desde lo más profundo de mi corazón dedico este logro **a Dios** por ser mi fuente de sabiduría y fortaleza y por haberme dado la vida y el tiempo necesario para culminar mis estudios.

A mis seres queridos por el apoyo tenaz que me han brindado a lo largo de mi carrera.

MIS PADRES: María Luisa Aguirre que, con su ejemplo de responsabilidad, me inspiró y me dio el apoyo el amor y la fuerza para luchar y alcanzar esta meta.

Etanislao Alvarado...

HERMANOS: Leydin, Keyder, Janire y Jasler. Dios me los bendiga, los cuide y los guíe. Jasler mi hermanito menor quien ha endulzado y alegrado mi vida desde que nació.

A MI NOVIA: Detrás de un sentimiento surge el milagro más hermoso de mi vida. Gracias mi amor por darme apoyo, respeto, serenidad, consejos, amor, paciencia y muchas otras cosas maravillosas, hoy solo te puedo decir te amo **D.J.L.L.**

MIS FAMILIARES: Tíos, primos, porque de alguna manera me han apoyado.

MIS AMIGOS: Que han estado en mi proceso de formación académica.

AGRADECIMIENTO

Agradezco inmensamente a **Dios** por brindarme la sabiduría, inteligencia, tiempo, paciencia y sobre todo el anhelo y deseo de superación para poder terminar mi trabajo de graduación.

De manera especial;

A mis asesores Ing. MSc. Edwin Alonzo Serrano, Lic. Rosa María Reyes por disponerse para ser los asesores de mi tesis.

Al profesor Claudio Calero que contribuyó mucho en mi adiestramiento profesional y me ayudó en la elaboración del informe de tesis.

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadros		Páginas
1.	Clasificación del uso de la tierra y tipos de bosques de la finca agroecológica Tonantzín.	8
2.	Número de árboles encontrados en los diferentes usos del suelo de la finca agroecológica Tonantzín Diriamba-Carazo, 2016.	19
3.	Composición florística de la vegetación Latizal y Brinzal en cada uso del suelo de la finca agroecológica Tonantzín.	24
4.	Número de árboles/ha en las diferentes categorías de calidad de fuste de la vegetación arbórea (fustales) presente en los tres usos del suelo.	29
5.	Número de árboles/ha en las diferentes categorías de presencia de lianas de la vegetación arbórea (fustales) presente en los tres usos del suelo.	31
6.	Índice de valor de importancia (IVI) de las cinco especies más importantes en el bosque secundario de la finca agroecológica Tonantzín, Diriamba Carazo, 2016.	32
7.	Índice de valor de importancia (IVI) de las cinco especies más importantes en el bosque de galería de la finca agroecológica Tonantzín, Diriamba Carazo, 2016.	33
8.	Índice de valor de importancia (IVI) de las cinco especies más importantes en el sistema silvopastoril de la finca agroecológica Tonantzín, Diriamba Carazo, 2016.	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figuras		Páginas
1.	Ubicación geográfica de la finca agroecológica Tonantzín en la comunidad La Trinidad, Diriamba, Carazo- 2016.	3
2	Ubicación de los puntos muestreados en los tres usos del suelo de la finca agroecológica Tonantzín, Diriamba-Carazo, 2016.	7
3.	Diseño de muestreo utilizado en los usos del suelo (bosque secundario y sistema silvopastoril) de la finca agroecológica Tonantzín, Diriamba- Carazo, 2016.	9
4.	Diseño de muestreo utilizado en el bosque de galería de la finca agroecológica Tonantzín Diriamba-Carazo, 2016.	10
5.	Diseño de parcelas de muestreo establecidas en los tres usos del suelo de la finca agroecológica Tonantzín Diriamba-Carazo, 2016.	11
6.	Distribución del número de árboles por hectárea por clases diamétricas en tres usos del suelo de la finca Agroecológica Tonantzín Diriamba-Carazo, 2016.	25
7.	Distribución del área basal por hectárea por clases diamétricas en tres usos del suelo en la finca Agroecológica Tonantzín Diriamba-Carazo, 2016.	26
8.	Distribución del Número de árboles por hectárea por clase de altura en tres usos del suelo de la finca Agroecológica Tonantzín, Diriamba-Carazo, 2016.	28

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexos		Páginas
1.	Formato para el levantamiento de datos de la vegetación fustal en los usos del suelo de la finca agroecológica Tonantzín Diriamba-Carazo, 2016.	41
2.	Composición florística de la vegetación fustal en cada uso del suelo de la finca agroecológica Tonantzín.	42
3.	Formato para el levantamiento de datos de la vegetación brinzal y latizal en los usos del suelo de la finca agroecológica Tonantzín Diriamba-Carazo,2016.	42
4.	Índice de valor de importancia (IVI) de las 37 especies encontradas en el bosque secundario de la finca agroecológica Tonantzín, Diriamba Carazo, 2016.	43
5.	Índice de valor de importancia (IVI) de las 37 especies encontrada en bosque de galería de la finca agroecológica Tonantzín, Diriamba Carazo, 2016.	45
6.	Índice de valor de importancia (IVI) de las 11 especies encontradas en el sistema silvopastoril de la finca agroecológica Tonantzín, Diriamba Carazo, 2016.	47
7.	Número de individuos de la categoría latizal y brinzal encontrados en el bosque secundario de la finca agroecológica Tonantzín.	48
8.	Número de individuos de la categoría latizal y brinzal encontrados en el bosque de galería de la finca agroecológica Tonantzín.	49
9.	Número de individuos de la categoría latizal y brinzal encontrados en el sistema silvopastoril de la finca agroecológica Tonantzín.	51

RESUMEN

Este estudio se realizó en la finca agroecológica Tonantzín ubicada en el municipio de Carazo, tiene como objetivo, caracterizar la composición florística estructura y condición silvicultural de las especies arbóreas presentes en tres usos del suelo de la finca; bosque secundario, bosque de galería y sistema silvopastoril. La vegetación estudiada fue dividida en tres categorías de vegetación; fustales (>10 cm DN), latizal (1.5 m de altura a 9.9 cm de DN) y brinzal (0.30 m hasta 1.5 m de altura). El estudio fue llevado a cabo a través de la metodología de doble muestreo cuyo diseño tiene la forma de “L”, en un área muestreada de 1.92 ha utilizando parcelas rectangulares de 600 m², en las cuales se midieron los fustales; en parcelas cuadradas de 100 m² se midió los latizales y los brinzales se midieron en la parcela cuadrada de 25 m². De acuerdo con los resultados se identificaron un total de 55 especies, agrupadas en 29 familias y 51 géneros en la categoría fustal. 35 especies, 21 familias y 33 géneros en la categoría latizal y 23 especies, 14 familias y 21 géneros en la categoría brinzal. En fustales se registraron un total de 261.45 árboles por hectárea en bosque secundario, 347 árboles por hectárea en bosque de galería y 156.25 árboles por hectárea en el sistema silvopastoril. La distribución por clase diamétrica de los árboles tuvo forma de “j invertida” en donde la regeneración es la que repondrá a los árboles maduros. Por otro lado, el 26.2 % de los árboles presentan fuste recto sin daños ni enfermos. Así mismo el 66.5 % se encuentran libre de lianas. Las especies arbóreas con mayor importancia ecológica (Índice de Valor de Importancia) presentes en los usos del suelo son: En bosque secundario el *Guazuma ulmifolia*, en bosque de galería la *Ceiba pentandra* y en sistema silvopastoril el *Enterolobium cyclocarpum*.

Palabras claves: caracterizar, categorías de vegetación, vegetación arbórea.

ABSTRACT

The present study was carried out in the Tonantzín agroecological farm located in the municipality of Carazo, with the objective of characterizing the floristic composition and silvicultural condition of the tree species present in three uses of the soil of the farm; secondary forest, gallery forest and silvopastoral system. The studied vegetation was divided into three categories of vegetation; ferns (> 10 cm DN), latizal (1.5 m high to 9.9 cm DN) and brinzal (0.30 m high to 1.5 m high). The study was carried out through the double sampling methodology of with dsing an "L" shaped design, in a sampled area of 1.92 ha. using rectangular and square plots (600 m²), were measured in plots, square were measured the latizal 100 m² category and the saplings were measured in 25 m square plots.. According to the results, a total of 55 species were grouped in 29 families and 51 genera in the category of fustales, 21 families, 33 genera and 35 species in brinzales and 14 families, 21 genera and 23 species in the brinzal category. In fustales, a total of 261.45 trees per hectare were registered in secondary forest, 347 trees per hectare in gallery forest and 156.25 trees per hectare in the silvopastoral system. The distribution by diametric class and height of the tube tree forms "j inverted" where regeneration is the one that will replace the mature trees. On the other hand, 26.2% of the trees have a straight shaft without damage or illness. Likewise, 66.5% are free of lianas. The tree species with the greatest ecological importance (IVI) present in the soil uses are: in secondary forest *Guazuma ulmifolia*, gallery forest *Ceiba pentandra* and silvopastoral system *Enterolobium cyclocarpum*.

Key words: *characterization, vegetation categories, tree vegetation.*

I. INTRODUCCIÓN

Los bosques secos tropicales según Lamprecht (1990), forman parte de los ecosistemas de mayor importancia, tanto biológica como ecológicamente. Se caracterizan generalmente porque la mayoría de las especies arbóreas pierden su follaje en la primera mitad del período seco y muchas veces permanecen sin él durante varios meses. Su estrato superior alcanza hasta los 20 metros de altura y casi siempre existe un estrato arbustivo Lamprecht (1990).

La mayor parte de los estudios de bosques secundarios ha sido llevada a cabo en los bosques tropicales húmedos (Lamprecht, 1990). Por ello el conocimiento y evaluación de los bosques del trópico seco es un factor necesario y fundamental, para mejorar las pautas para el manejo del recurso forestal bien sea en aspectos de producción, conservación o regulación (Alvis, 2009).

En América Central quedan escasos vestigios del bosque tropical seco. Las áreas son deforestadas para ser aprovechadas como tierras agrícolas y ganadería extensiva, una vez improductivas son abandonadas y si las condiciones lo permiten, dan paso al bosque secundario, que actualmente tiene un gran interés como fuente de madera y de servicios ambientales (MARENA, 2001).

Nicaragua tiene 156,966.48 ha de bosque seco, el cual se encuentra mayormente en forma dispersa en la región pacífica y central del país. Se localiza en áreas escarpadas o en áreas pedregosas y con escaso potencial agropecuario (INAFOR, 2007).

La finca Agroecológica Tonantzín, en Diriamba, departamento de Carazo posee fragmentos de bosques, recursos hídricos, rasgos escénicos, biológicos y ecológicos relevantes, los cuales están siendo fuertemente resguardados y conservados con la finalidad de brindar bienes y servicios ambientales, sin embargo, no existe en la propiedad un estudio de carácter ecológico y forestal, por lo cual, se ha hecho necesario realizar una caracterización general de la vegetación arbórea, los cuales, servirán de base para desarrollar mecanismos y estrategias que permitan orientar de manera eficaz el manejo y conservación de la vegetación arbórea en cada uso del suelo.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

- Caracterizar la composición florística, estructura y condición silvicultural de las especies arbóreas en tres usos del suelo de la finca Agroecológica Tonantzín, Diriamba-Carazo.

2.2. Objetivos específicos

1. Determinar la composición florística de cada uso del suelo en la finca Agroecológica Tonantzín.
2. Analizar la estructura horizontal y vertical de cada uso del suelo en la finca Agroecológica Tonantzín.
3. Determinar la condición silvicultural de los árboles según la calidad de fuste y presencia de lianas en los usos del suelo en la finca Agroecológica Tonantzín.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Área de estudio

3.1.1. Localización

El área de estudio se encuentra ubicada en la “Finca Tonantzín” (Figura 1) en la comunidad La Trinidad, Km 59 ½ carretera Diriamba-La Boquita, a los 11°43’57” norte y a los 86°19’54” oeste, se encuentra a los 18.5 km del centro de Diriamba Carazo, con un área de 87.97 ha. El área de estudio limita, al norte con la comunidad la Trinidad, al sur con el río Hamayito y la finca Wascatán, al este con la finca Fátima y al oeste con la carretera hacia el río Hamayito.

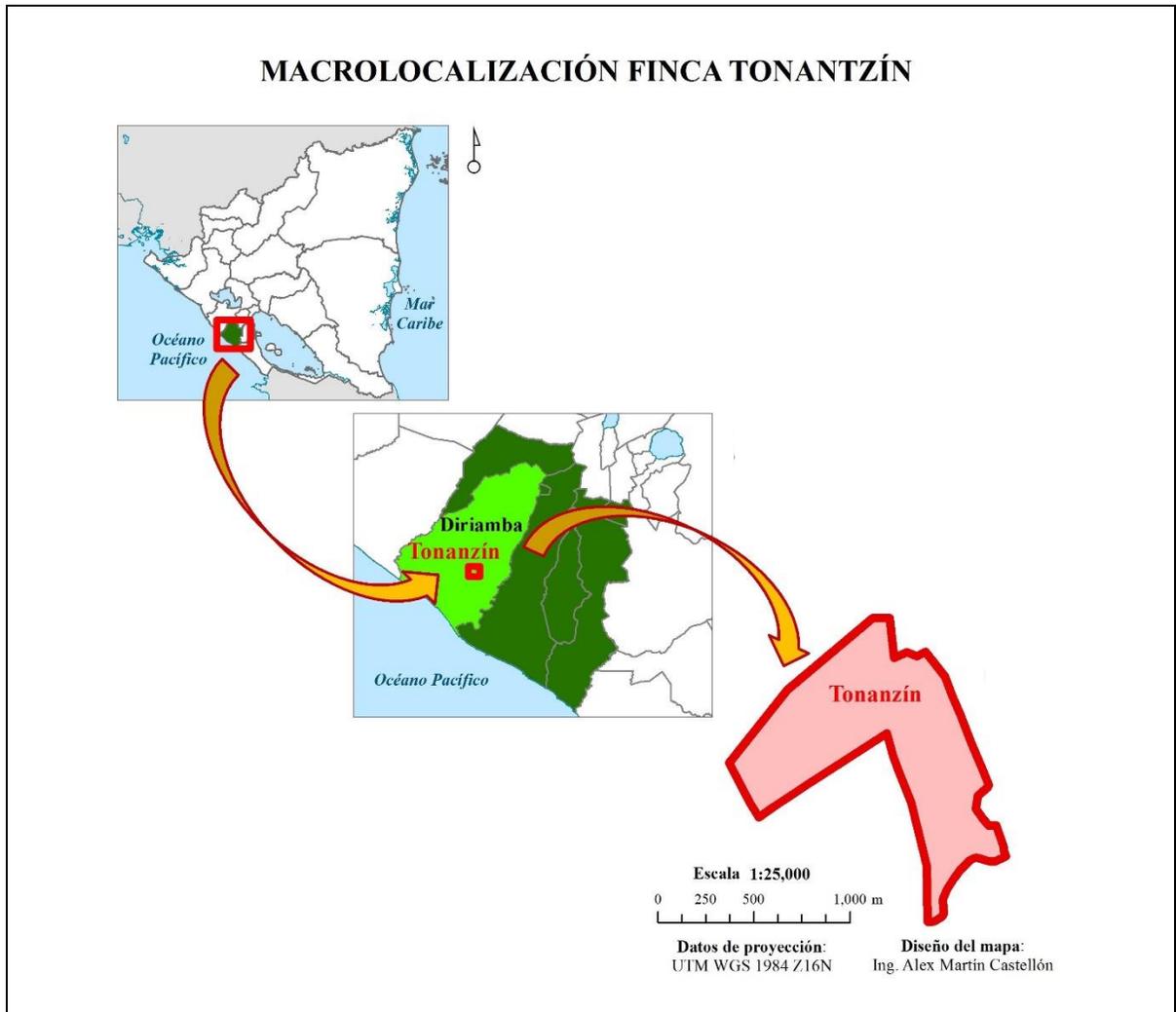


Figura 1. Ubicación geográfica de la finca agroecológica Tonantzín en la Comunidad La Trinidad, Diriamba, Carazo-2016.

3.2. Aspectos biofísicos del área de estudio

3.2.1. Vegetación

La finca se encuentra dominada por dos tipos de formaciones forestales: bosque seco deciduo y bosque de galería, en los cuales predominan especies como: Guácimo de ternero (*Guazuma ulmifolia*), Madero negro (*Gliricidia sepium*), Quebracho negro (*Mimosa arenosa*), Neen (*Azadirachta indica*), Guanacaste blanco (*Albizia niopoides*), entre otras. Las especies de importancia ecológica en las áreas naturales y ribera del río son: Ceiba (*Ceiba pentandra*), Piojillo (*Cupania guatemalensis*), Chilamate de río (*Ficus benjamina*), entre otros (Aguilar y Ramos, np).

3.2.2. Suelo y relieve

Las características principales de éstos suelos son: suelos vertisoles con minerales de desarrollo reciente, con horizonte superficial de poco espesor, muy arcillosos, que durante la estación seca se contraen y presentan grietas anchas y profundas y durante la estación lluviosa se expanden, son de muy profundos a moderadamente profundos (que no tienen contacto rocoso a menos de 50 cm de profundidad), la fertilidad del suelo es de alta a baja (Aguilar y Ramos, np).

La finca Tonantzín posee áreas designadas para distintos rubros, entre ellos el agrícola: pipián (*Cucúrbita mixta*), pepino (*Cucumis sativus*) chiltomo (*Capsicum annum*), ayote (*Cucurbita argyrosperma*), etc.), el silvopastoril y energético con una extensión de 44.38 ha, el cultivo de vetiver (*Chrysopogon zizanioides*) en un área total de 3.5 ha, y zonas que son mantenidas como refugio de vida silvestre (Aguilar y Ramos, np).

3.2.3. Clima

De acuerdo con el sistema de clasificación de Holdridge, la finca se encuentra ubicada en la zona de vida Bosque Tropical Seco. Este tipo de bosque se encuentra a una altitud de 580.13 m.s.n.m. La época lluviosa se extiende entre los meses de mayo a octubre, con máximos de lluvia en los meses de septiembre y octubre (Aguilar y Ramos, np).

3.3. Descripción económica-social

En la comunidad La Trinidad en donde se encuentra ubicada la finca Tonantzín, las actividades económicas principales son: agricultura y la ganadería.

3.4. Uso anterior del suelo

Según el propietario, antes de que la finca pasara a su posesión, se utilizaban grandes porciones de tierra para la agricultura y ganadería extensiva, donde los principales productos agrícolas eran el maíz (*Zea mays*) y el sorgo (*Sorghum bicolor*), además se extrajo toda la madera que había en el bosque.

3.5. Diseño metodológico

Para alcanzar los objetivos planteados la metodología fue desarrollada en tres fases, con los procedimientos correspondientes, englobados desde la planificación del trabajo hasta los resultados.

3.6. Etapa I. Planificación del inventario

3.6.1. Visita de reconocimiento

Se le realizó una visita al señor Humberto Solórzano, propietario de la finca Agroecológica Tonantzín, con el objetivo de abordar conjuntamente la importancia y alcance del estudio y del interés de contar con su apoyo y participación en la logística y actividades planificadas.

Posteriormente, se realizó un recorrido en los sitios donde están ubicados los tres usos del suelo en la finca, para visualizar de forma general el estado en que se encuentra el área de estudio a fin de tener un escenario más claro de la situación del bosque, para definir objetivos y la metodología a emplear en el desarrollo del estudio.

3.6.2. Recopilación de información secundaria

Para la elaboración del estudio se recolectó información como plano de la finca, libro de silvicultura e inventario forestal, revistas y tesis cerca del área relacionadas con el presente estudio. Esta información fue recolectada en el Centro Nacional de Información y Documentación Agropecuaria (CENIDA) el cual es la biblioteca y hemeroteca de la universidad (UNA); páginas web [www. Trópico.org](http://www.Trópico.org) y FARENA (Departamento de Manejo de Bosques y Ecosistemas). Esta información se utilizó como complemento para elaborar la planificación del inventario.

3.6.3. Planificación de inventario forestal

Se tomó como base el mapa de la finca con la distribución de los usos del suelo. Los puntos muestreados se seleccionaron tomando como referencia puntos definidos en un estudio realizado anteriormente en la finca (Aguilar y Ramos, 2016, np). Existen un total de doce puntos georreferenciados y distribuidos en los tres usos del suelo, cinco en el bosque secundario, cinco en sistema silvopastoril y dos en bosque de galería.

Los cuatro puntos donde se realizó el muestreo fueron seleccionados al azar de los doce previamente definidos, eliminando la posibilidad de selección subjetiva o sesgada. Los usos del suelo (Figura 2) y números de puntos muestreados fueron: en bosque secundario se muestrearon dos puntos, en bosque de galería un punto y en el sistema silvopastoril un punto.

Para realizar el inventario forestal se utilizó la metodología de doble muestreo (Scott, 2014) con diseño de muestreo en forma de “L”. Esta consistió en establecer dos líneas de inventario con dirección norte franco y este franco. En cada línea de inventario se establecieron cuatro parcelas con una distancia de 30m entre cada parcela (Figura 3).

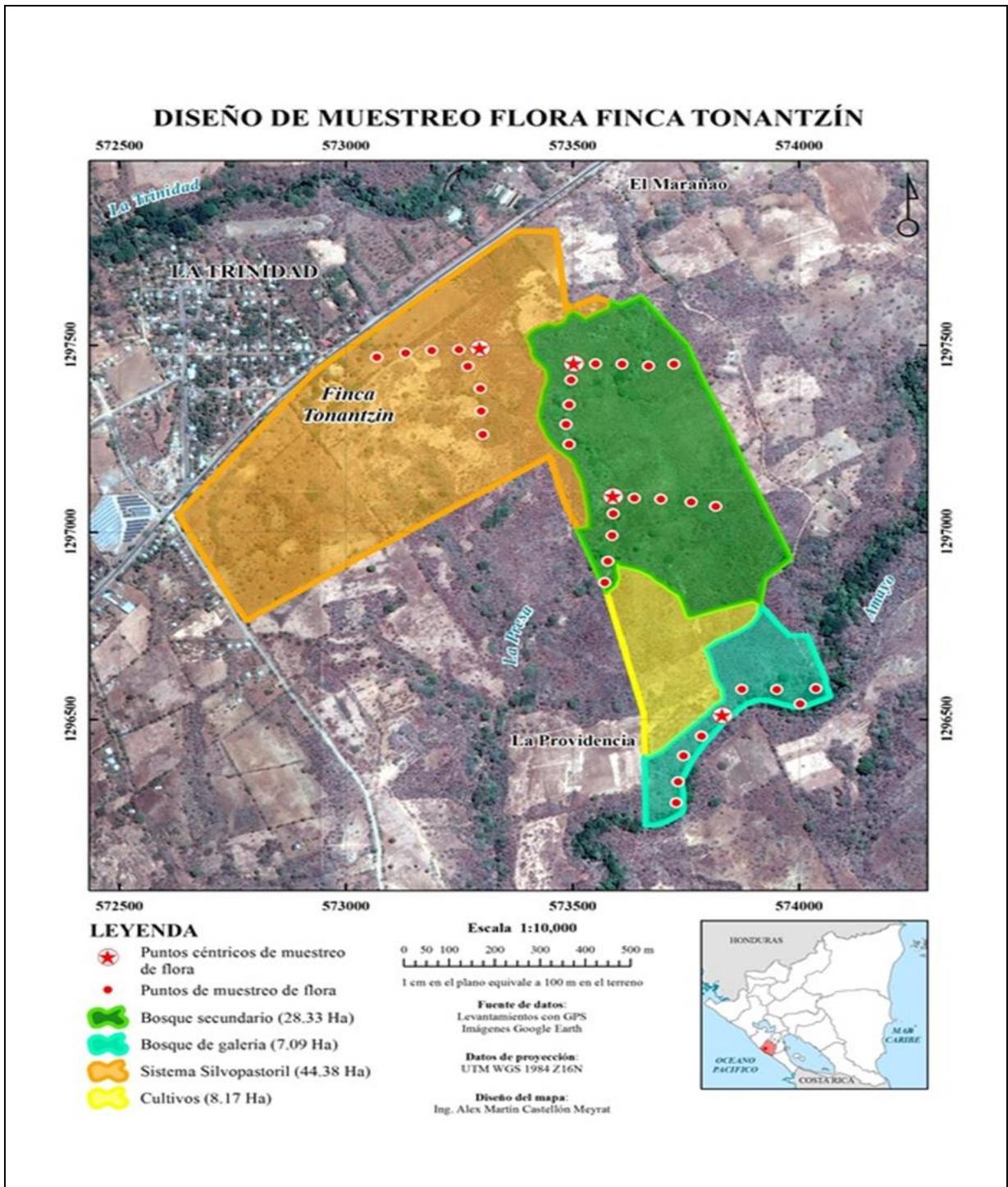


Figura 2. Ubicación de los puntos muestreados en los tres usos del suelo de la finca agroecológica Tonantzín, Diriamba-Carazo, 2016.

3.6.4 Clasificación de los usos del suelo y tipos de bosque de la finca agroecológica Tonantzín

Para la definición de cada tipo de bosque, uso del suelo y las categorías de uso se utilizaron los términos y definiciones de la evaluación de recursos forestales mundiales de la FAO (2005), el reglamento de la ley 462 sobre conservación, fomento y desarrollo sostenible del sector forestal.

Según lo anterior en la finca se encontraron 3 tipos de usos de suelos: Bosque secundario, bosque de galería y sistema silvopastoril, los cuales fueron tomados para realizar el estudio. Se clasificaron de la siguiente manera (Cuadro 1).

Cuadro 1. Clasificación del uso de la tierra y tipos de bosque de la finca agroecológica Tonantzín.

Tipos de bosque	Uso del suelo	Categorías de uso	Definición
Bosque Natural Latifoliado (FAO, 2005)	Bosque Secundario	Conservación	Bosque producido por sucesión ecológica desarrollado sobre tierras cuya vegetación original fue destruida por actividades humanas y/o fenómenos naturales, con bajo número de especies de diámetros comerciales (Reglamento de la ley 462, 2003).
Bosque Natural Latifoliado (FAO, 2005)	Bosque de Galería	Conservación	Es aquella vegetación que sobrevive por la humedad del suelo y que crece por lo general frondosamente en las orillas de un río (Reglamento de la ley 462, 2003).
Otras Tierras (FAO, 2005)	Sistema silvopastoril	Conservación	Es una opción de producción pecuaria que involucra la presencia de las leñosas perennes (árboles o arbustos), e interactúa con los componentes tradicionales (forrajeras herbáceas y animales), todos ellos bajo un sistema de manejo integral (Pezo e Ibrahim, 1998).

3.7. Etapa II: Ejecución del inventario forestal

3.7.1. Aplicación del diseño de muestreo forestal

En cada punto del bosque secundario y del sistema silvopastoril se estableció el diseño de doble muestreo (Scott, 2014). Este consistió en establecer un diseño en “L” con dirección norte franco y este franco. En cada eje del diseño se delimitaron cuatro (4) parcelas con distancia de 30m entre parcelas (Figura 3).

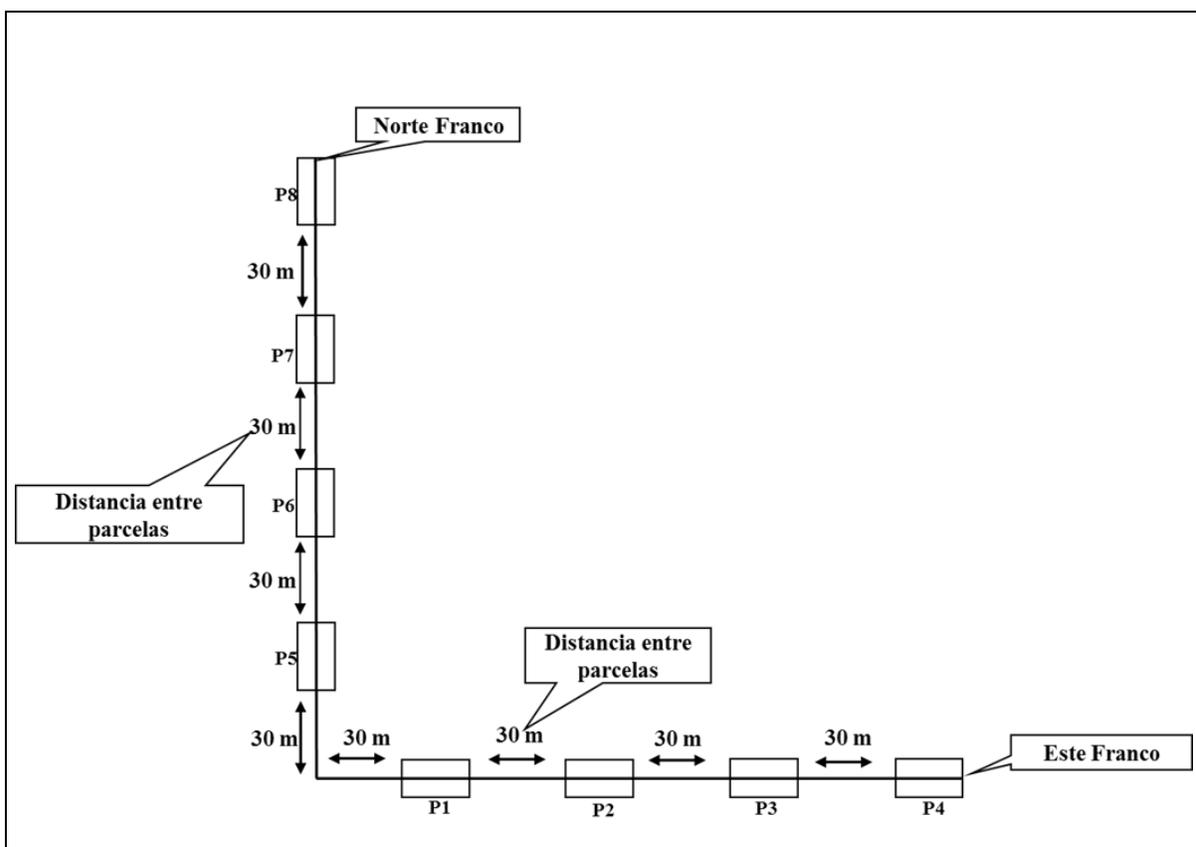


Figura 3. Diseño de muestreo utilizado en los usos del suelo (bosque secundario y sistema silvopastoril) de la finca agroecológica Tonantzín, Diriamba-Carazo, 2016.

Para el caso del bosque de galería se hizo una modificación a la metodología debido a la condición de dicho bosque (Figura 4). Consistió en establecer una línea de inventario a lo largo del río con una distancia total de 480m. La línea de inventario partió de un punto centro de referencia en direcciones opuestas norte y sur franco.

En cada dirección de la línea de inventario se establecieron cuatro parcelas con distancia de 30m entre parcelas, dejando un margen de 10m de distancia de la ribera del río. Se siguió la dirección del río considerando que en esa área tiene una dirección casi rectilínea.

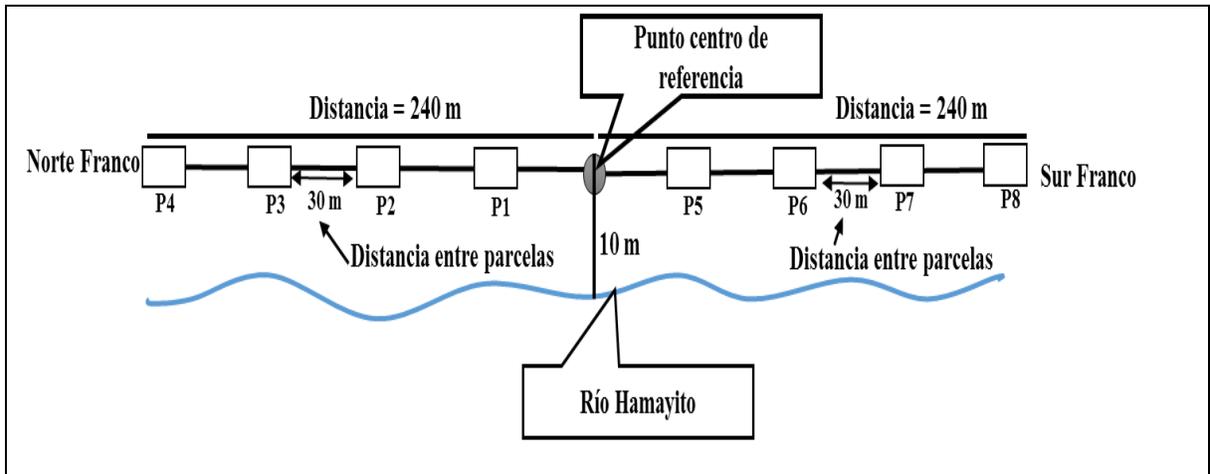
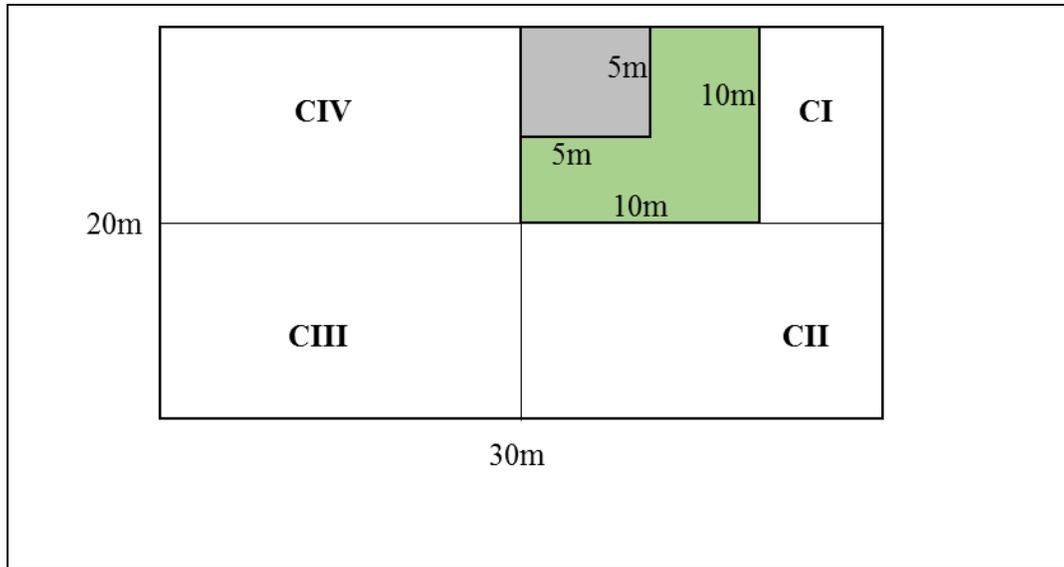


Figura 4. Diseño de muestreo utilizado en el bosque de galería de la finca agroecológica Tonantzín, Diriamba-Carazo, 2016.

3.7.2. Número y tamaño de las parcelas establecidas

Se establecieron 32 parcelas de muestreo distribuidas de la siguiente forma: 16 en el bosque secundario, 8 en el sistema silvopastoril y 8 en el bosque de galería.

Cada parcela tuvo forma rectangular con dimensiones de 20 x 30m (Figura 5). En esta se midieron todos los individuos ≥ 10 cm de diámetro normal considerados como fustales (Sáenz y Finegan, 2000). Cada una de estas parcelas se dividió en cuatro cuadrantes para establecer de forma aleatoria una subparcela de 10 x 10m para contabilizar los latizales. Dentro de la parcela de 10 x 10m, se estableció una subparcela de 5 x 5m para contabilizar los brinzales.



CI: Cuadrante uno, CII. Cuadrante dos, CIII: Cuadrante tres, CV: Cuadrante cuatro.

Figura 5. Diseño de parcelas de muestreo establecidas en los tres usos del suelo de la finca agroecológica Tonantzín Diriamba-Carazo, 2016.

3.7.3 Intensidad de muestreo

Se define intensidad de muestreo como la proporción de unidades de muestreo escogidas como parte de la muestra; es decir, es el resultado de dividir el tamaño de la muestra (n) entre el tamaño de la población (N). En los inventarios forestales las unidades de muestreo son parcelas, la intensidad de muestreo también se puede determinar utilizando el área o tamaño de las parcelas en hectárea (área muestreada) (a) entre el área efectiva (A) de evaluación en hectárea y el cociente se multiplica por cien (CATIE, 2002).

Para determinar la intensidad de muestreo se utilizó la siguiente fórmula (CATIE, 2002).

$$I\% = [(n * a) / A] * 100$$

Donde:

I= intensidad de muestreo

n= Número de parcelas

a= tamaño de la parcela

A= área total o área efectiva

a) Para el bosque secundario, la intensidad de muestreo fue la siguiente:

$$\mathbf{IBS} = \frac{16 * 0.06 \text{ ha}}{28.33 \text{ ha}} * 100 = 3.4 \%$$

b) Para el bosque de galería, la intensidad de muestreo fue la siguiente:

$$\mathbf{IBG} = \frac{8 * 0.06 \text{ ha}}{7.09 \text{ ha}} * 100 = 6.8 \%$$

c) Para el sistema silvopastoril, la intensidad de muestreo fue la siguiente:

$$\mathbf{ISS} = \frac{8 * 0.06 \text{ ha}}{44.38 \text{ ha}} * 100 = 1.08 \%$$

3.7.4. Categorías de vegetación evaluadas

Los individuos evaluados en cada una de las parcelas fueron los siguientes: brinzales, individuos entre 0.3 a 1.5m de altura. Latizales, individuos entre 1.5m de altura a 9.9cm de diámetro normal y los fustales son individuos a partir de 10cm de diámetro normal (Sáenz y Finegan, 2000).

3.8. Variables evaluadas

3.8.1. Variables dasométricas

En el inventario de la parcela de 20 x 30m se registraron las mediciones realizadas para evaluar las variables dasométricas que se describen a continuación.

a) *Diámetro normal*

Según Serrano y Toledo (2003), esta variable se mide a una altura de 1.30m sobre el nivel del suelo en los individuos mayores o iguales a 10cm y se aplicó en la parcela de 20 x 30m. Se midió con cinta diamétrica en centímetros. Esta variable se toma para calcular el área basal del árbol.

b) Área basal

Instrumento útil para calcular el potencial de un bosque para recuperarse. Es una aproximación del área de la sección transversal de un árbol a la altura del diámetro normal. Se deduce de la ecuación del círculo, y se calcula por la siguiente fórmula (Prodan *et al.*, 1997):

$$AB = 0.7854 * DN^2$$

Donde:

AB= Área basal expresado en m²

DN = Diámetro del árbol a 1.3m del suelo, medido en centímetros.

c) Altura total

La altura total de los árboles fue determinada por medio de la observación. Para ello se tomó como guía la altura de algunos árboles medidos con el Clinómetro (SUUNTO) a una distancia de 15m del árbol. Se realizaron dos lecturas la primera en la base del árbol y la segunda en el ápice terminal de la copa del árbol. Posteriormente se utilizó la siguiente fórmula matemática (Prodan *et al.*, 1997).

$$H = \left(\frac{L1 \pm L2}{100} \right) * DH$$

Donde:

L1= Lectura 1, en la base del árbol, expresada en porcentaje.

L2= Lectura 2, en la copa del árbol, expresada en porcentaje.

DH= Distancia horizontal en metros

d) Identificación de especies

Para identificar las especies arbóreas en el área de estudio, se contó con el apoyo de un baqueano conocedor de las especies de la zona. En este sentido el baquiano proporcionó el nombre común de las especies. Para determinar el nombre científico de las especies género y familia se contó con la ayuda del docente encargado del herbario de la Universidad Nacional Agraria científico y la página web [www. trópicos. org](http://www.trópicos.org).

3.8.2. Variables silviculturales

a) *Presencia de lianas*

Son plantas trepadoras delgadas y alargadas propias de las selvas tropicales. Se evaluó en los árboles mayores o iguales a 10cm de diámetro normal, utilizando las categorías establecidas. (Calero y Valerio, 1994 Citado por González y Narváez, 2005).

Categoría 1: son árboles que están limpios y no presentan lianas.

Categoría 2: son árboles que están cubiertos de lianas en el fuste.

Categoría 3: son árboles que están cubiertos de lianas en la copa.

Categoría 4: son árboles que están cubiertos de lianas en el fuste y la copa.

b) *Calidad de fuste*

Se refiere al grado de calidad en la forma, salud y rectitud que presentan los fustes de los árboles (Synnott, 1991 Citado por Perla y Tórrez, 2008) Se clasifican en las siguientes categorías:

Categoría 1. Se refiere a todos los árboles con fustes completamente rectos, sin daños visibles, ni enfermos.

Categoría 2. Son los árboles que presentan fustes con alguna curvatura leve, daños leves.

Categoría 3. Son los árboles que presentan fustes curvos, daños evidentes o podridos en la base o tronco.

La calificación de la calidad del fuste se hizo con base a las observaciones y a los criterios establecidos por Synnott 1991, Citado por Perla y Tórrez, 2008.

3.9. Índice de valor de importancia (IVI)

El IVI es usado para comparar diferentes comunidades en base a las especies que obtienen los valores más altos y que se consideran son las de mayor importancia ecológica dentro de una comunidad en particular. Este índice resulta de la suma de los valores relativos de la abundancia, la frecuencia y la dominancia (Lamprecht, 1990).

3.9.1. Abundancia

Es el parámetro que nos indica el número de árboles por especies. Está se divide en abundancia absoluta que es el número de individuo por especie y abundancia relativa la cual es la proporción de cada especie en el número total de individuos encontrados (Sáenz y Finegan, 2000). Se calculó mediante la fórmula:

$$Ar = (Ai / \Sigma A) \times 100$$

Donde:

Ar = Abundancia relativa de la especie i

Ai= Número de individuos por hectárea de la especie i

ΣA = Sumatoria total de individuos de todas las especies en la parcela

3.9.2. Frecuencia

Se llama frecuencia a la existencia de una especie en una determinada parcela. Se considera frecuencia absoluta la regularidad de distribución de cada especie dentro de las parcelas. Frecuencia relativa es la relación de los registros absolutos de una especie en las subparcelas en relación al número total de registros de todas las especies (Choque, 2007). Se calculó mediante la fórmula:

$$Fr = (Fi / \Sigma F) \times 100$$

Donde:

Fr = Frecuencia relativa de la especie i.

Fi = Número de ocurrencias de la especie i por ha.

ΣF = Sumatoria total de ocurrencias en la parcela.

3.9.3. Dominancia

Es el grado de cobertura de las especies, como expresión del espacio ocupado por ellas. Se define como la suma de las proyecciones horizontales de los árboles sobre el suelo. En el análisis forestal se considera la suma de las proyecciones de las copas, las que resultan trabajosas y en algunos casos imposibles de medir, por ello generalmente, estas no son evaluadas, sino que se emplean, las áreas basales, calculadas como sustitutos de los verdaderos valores de dominancia (Lamprecht, 1990). Se calculó mediante la fórmula:

$$D_r = (A_{Bi} / \Sigma A_B) \times 100$$

Donde:

A_r = Abundancia relativa de la especie i

A_i = Número de individuos por hectárea de la especie i

ΣA = Sumatoria total de individuos de todas las especies en la parcela

3.10. Etapa III: Análisis de datos

Terminado el proceso de recopilación de datos (Etapa de campo) se procedió a ordenar los datos en tablas de Excel y mediante tablas dinámicas se determinó el número de familias géneros y especies y se analizaron los datos dasométricos y silviculturales, tanto cuantitativos como cualitativos.

Con los datos dasométricos se ordenó, se calculó y se analizó la estructura horizontal y vertical, igualmente el índice de valor de importancia. Con los datos de las variables silviculturales se analizó cualitativamente las características sobre la presencia de lianas y calidad de fustes.

Para determinar la estructura horizontal y vertical de la vegetación arbórea se realizaron los siguientes cálculos:

a) Estructura Horizontal

Distribución diamétrica

$$N^{\circ}CD = (DM - Dm)/Ac$$

Donde:

N° CD= Números de clases diamétricas

DM= Diámetro mayor

Dm= Diámetro menor

Ac= Amplitud de clases, es un rango constante entre una clase diamétrica (CD) y la siguiente.

Área basal

$$G = \pi/4 (DN^2)$$

Donde:

G= Área basal expresado en m².

π = Una constante (3.1416)

DN= Diámetro medido a 1.30m sobre el nivel del suelo, expresado en centímetro.

Área basal por hectárea

$$G/ha = 1 / TP * NP * \sum G$$

Donde:

G/ha= Área basal por hectárea

TP= Tamaño de parcela

NP= Número de parcelas

$\sum G$ = Sumatoria de área basal

Número de árboles por hectárea

$$\text{Nar/ha: } 1 / \text{Tp} * \text{Np} * \sum \text{Nar}$$

Donde:

Nar/ha: Número de árboles por hectárea

TP: Tamaño de parcela

NP: Número de parcelas

\sum Nar: Sumatoria del número de árboles

b) Estructura vertical

Clases de altura

$$\text{N}^\circ\text{CA: } (\text{AM}-\text{Am}) / \text{Ac}$$

N°CA: Números de clases de alturas

AM: Altura mayor

Am: Altura menor

Ac: Amplitud de la clase

c) Índice de valor de importancia (100 %)

$$\text{IVI} = \frac{\text{Ar \%} + \text{Fr \%} + \text{Dr \%}}{3}$$

IVI: Índice de valor de importancia

Ar %. Abundancia relativa

Fr: Frecuencia relativa

Dr: Dominancia relativa

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Composición florística

4.1.1. Descripción de la vegetación fustal

En total se registraron 55 especies agrupadas en 29 familias y 51 géneros en un área total muestreada de 1.92 ha. Según el número de árboles encontrados sobresalen las especies: *Guazuma ulmifolia*, y *Gliricidia sepium* en el bosque secundario, *Thouinidium decandrum* y *Guazuma ulmifolia* en el bosque de galería, *Azadirachta indica*, *Albizia niopoides* y *Haematoxylum brasiletto* en el sistema silvopastoril (Cuadro 2).

Cuadro 2. Número de árboles encontrados en los diferentes usos de suelo de la finca agroecológica Tonantzín Diriamba-Carazo, 2016.

N°	Nombre Común	Nombre científico	Usos del suelo			Total
			Número de individuos muestreados			
			Bosque de galería	Bosque secundario	Sistema silvopastoril	
1	Acetuno	<i>Simarouba glauca</i> Aubl.	6	1		7
2	Anona de redecilla	<i>Annona reticulata</i> L.	5			5
3	Brasil	<i>Haematoxylum brasiletto</i> H. Karst.	2	9	8	19
4	Cachito huevo de chancho	<i>Stemmadenia obovata</i> (Hook. & Arn.) K. Schumann.	3	16		19
5	Caimito	<i>Chrysophyllum cainito</i> L.	1			1
6	Capulín	<i>Muntingia calabura</i> L.			4	4
7	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn	2			2
8	Chaperno negro	<i>Lonchocarpus minimiflorus</i> Donn. Sm.	1	10		11
9	Chilamate de río	<i>Ficus maxima</i> Mill.	2			2
10	Chiquirín	<i>Myrospermum frutescens</i> Jacq.	3	1	2	6
11	Chocoyito	<i>Diospyros salicifolia</i> Humb & Bonpl.	6	4		10
12	Chocuabo	<i>Caesalpinia velutina</i> (Britton & Rose) Standl.	4	1		5

13	Copalchí	<i>Croton niveus</i> Jacq.	1			1
14	Cortéz	<i>Tabebuia neochrysantha</i> A.H. Gentry		2		2
15	Cuajiniquil	<i>Inga vera</i> Willd.	1			1
16	Escobillo blanco	<i>Myrciaria floribunda</i> (H. West ex Willd.) O. Berg	6	6		12
17	Espino negro	<i>Pisonia aculeata</i> L.		2		2
18	Falso Roble	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC.	1			1
19	Genízaro	<i>Albizia saman</i> (Jacq.) F. Muell	1	1		2
20	Guácimo de molenillo	<i>Luehea candida</i> (DC.) Mart.	5	2		7
21	Guácimo de ternero	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	10	45	7	62
22	Guanacaste blanco	<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart.	1	3	8	12
23	Guanacaste negro	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	1	2	2	5
24	Guayabillo	<i>Terminalia oblonga</i> (Ruiz & Pav.) Steud.	1			1
25	Guayacán	<i>Guaiacum sanctum</i> L.	3	3		6
26	Hoja tostada	<i>Licania arborea</i> Seem.	4			4
27	Jiñocuabo	<i>Bursera simarouba</i> (L.) Sarg.	2	12		14
28	Joco mico	<i>Ximenia americana</i> L.	7	3		10
29	Jocote jobo	<i>Spondias mombin</i> L.	1	2		3
30	Laurel hembra	<i>Cordia gerascanthus</i> L.	6	1		7
31	Madero negro	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp.		41		41
32	Madroño	<i>Calycophyllum</i> <i>candidissimum</i> (Vahl) DC.	10	3		13
33	Mamón	<i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq.		1		1
34	Melero	<i>Thouinidium decandrum</i> (Bonpl.) Radlk.	11	3		14
35	Miliguiste	<i>Karwinskia calderonii</i> Standl.	2	3		5
36	Mora	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	3			3
37	Muñeco	<i>Cordia collococca</i> L.	1	1		2
38	Nacascolo	<i>Caesalpinia coriaria</i> (Jacq.) Willd.		1		1
39	Nanciguiste	<i>Ziziphus guatemalensis</i> Hemsl.	1			1
40	Neem	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.			40	40

41	Panamá	<i>Sterculia apetala</i> (Jacq.) H. Karst.	3			3
42	Papaturro de playa	<i>Coccoloba floribunda</i> (Benth.) Lindau	12			12
43	Pata de venado	<i>Bauhinia pauletia</i> Pers.	8			8
44	Piojillo	<i>Cupania guatemalensis</i> (Turcz.) Radlk.	13	2		15
45	Pochote	<i>Bombacopsis quinata</i> (Jacq.) Dugand		1		1
46	Poro poro	<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	2	7	1	10
47	Quebracho blanco	<i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J.F. Macbr.	1	1		2
48	Quebracho negro	<i>Mimosa arenosa</i> (Willd.) Poir.	10	25	1	36
49	Quita calzón	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.		1		1
50	Sacuanjoche	<i>Plumeria rubra</i> L.	2			2
51	Sangre toro	<i>Homalium racemosum</i> Jacq.		16		16
52	Sapote mico	<i>Pouteria sapota</i> (Jacq.) H.E. Moore & Stearn	1			1
53	Talalate	<i>Gyrocarpus americanus</i> Jacq.	1	6		7
54	Tigüilote	<i>Cordia dentata</i> Poir.		2	1	3
55	Vainillo	<i>Senna atomaria</i> (L.) H.S. Irwin & Barneby		11	1	12
Total			167	251	75	493

Las familias más representativas por uso del suelo son: Fabaceae (11 especies), Sapindaceae Malvaceae y Boraginaceae (3 especies cada una) en el bosque secundario, Fabaceae (11 especies) y Malvaceae (4 especies) en el bosque de galería, Fabaceae (6 especies) en el sistema silvopastoril.

Se puede apreciar en el cuadro 2, que el bosque de galería resultó con mayor número de especies (43), seguido del bosque secundario (37), mientras que en el sistema silvopastoril, donde se encontró un menor número de especies, esto se debe al tipo de uso, lo que hace que la composición florística sea menor con base a los intereses del propietario. Por otra parte, a la incidencia de incendios y extracción de leña y postes por las comunidades aledañas.

Cabe señalar que el total de especies encontradas en el sistema silvopastoril (Cuadro 2) es el resultado de los procesos de sucesión vegetal, por lo tanto, la distribución de las leñosas (Pezo e Ibrahim, 1998) es aleatoria, es decir no responde a un arreglo espacial determinado. En este sentido esta situación dificulta en alguna medida el manejo de las interacciones entre las especies arbóreas y las forrajeras herbáceas. Por ello una opción para superar esta limitante, es la introducción de árboles en los potreros, utilizando un arreglo espacial definido (Pezo e Ibrahim, 1998).

Por otro lado, el principal objetivo del dueño de la finca para la adopción del sistema silvopastoril es de conservación de la biodiversidad (anidación, refugio y alimentación). No obstante, a pesar de que la vegetación arbórea existente no es establecida, son de usos múltiples para el dueño de la finca ya que proveen diversos beneficios como leña, forraje, sombra, postes e insumo para sus cultivos (Com. Pers. propietario de la finca).

4.1.2. Descripción de la vegetación latizal

La vegetación latizal en los diferentes usos del suelo está formada por 21 familias, 33 géneros 35 especies y 532 individuos (Cuadro 3). Las especies que sobresalen son: en el bosque secundario *Stemmadenia obovata* y *Lonchocarpus minimiflorus*, en el bosque de galería, *Melicoccus bijugatus*, *Calycophyllum candidissimum* y en el sistema silvopastoril *Azadirachta indica*, *Stemmadenia obovata*.

Las familias que sobresalen según el número de especies fueron: en el bosque secundario Fabaceae y Boraginaceae (4 especies cada una), en el bosque de galería Fabaceae y Boraginaceae (4 especies cada una) y en el sistema silvopastoril la Fabaceae (4 especies).

4.1.3. Descripción de la vegetación brinzal

La vegetación brinzal en los usos del suelo está formada por 14 familias, 21 géneros, 23 especies y 152 individuos (Cuadro 3). Las especies que sobresalen son: *Lonchocarpus minimiflorus* y *Senna atomaria* en el bosque secundario; *Stemmadenia obovata* y *Maclura tinctoria* en el bosque de galería, y *Stemmadenia obovata* y *Azadirachta indica* en el sistema silvopastoril.

Las familias que sobresalen según el número de especies fueron: Fabaceae (4 especies) y Boraginaceae (3 especies) en el bosque secundario, Fabaceae (4 especies) y Boraginaceae (3 especies) en el bosque de galería y Meliaceae (2 especies) en el sistema silvopastoril.

Cabe señalar que las especies más relevantes en la vegetación brinzal y latizal mencionadas anteriormente son muy importantes ya que son especies que se están adaptando a las condiciones del sitio y están superando los diferentes procesos ecológicos que gobierna la fase de sucesión, así mismo la mayoría de estas especies constituyen el recurso que repondrá los árboles maduros, es decir la base para la renovación, continuidad y la coexistencia de la diversidad del ecosistema forestal (Wang & Smith, 2002, Citados por Norden, 2014).

En el cuadro 3, se observa que el bosque de galería y el bosque secundario presentan mayor número de especies, probablemente por condiciones ecológicas favorables como humedad relativa en el suelo y a la disponibilidad de semillas por la presencia de árboles padres (Gózales, np). Por el contrario, en el sistema silvopastoril fue donde se encontró menor número de especies (7), debido algunos factores limitantes como el ganado y el pasto (González, np).

Cuadro 3. Composición florística de la vegetación Latizal y Brinzal en cada uso del suelo de la finca agroecológica Tonantzín.

Usos de suelo	Categoría de regeneración	Familia	Genero	Especie
Bosque secundario	Latizal	14	21	24
	Brinzal	9	13	14
Bosque de galería	Latizal	19	28	30
	Brinzal	9	13	15
Sistema silvopastoril	Latizal	9	14	15
	Brinzal	6	7	7
Total	Latizal	21	33	35
	Brinzal	14	21	23

4.2. Estructura de la vegetación arbórea en los tres usos del suelo

4.2.1. Distribución diamétrica de la vegetación fustal

En la figura 6, se observa la distribución del número de árboles por clase diamétrica de los árboles mayores a 10cm de diámetro normal (fustales) y se refleja un mayor número de individuos en las categorías menores y menor número de individuos en las categorías mayores.

En este sentido el mayor número de individuos presentes en los usos del suelo de la finca agroecológica Tonantzín, se encuentran en la clase diamétrica 10-19.9cm con 201.04 árboles/ha (76.89 %) en el bosque secundario, 164.58 árboles/ha (47.30 %) en el bosque de galería y con 81.25 árboles/ha (51.32 %) en el sistema silvopastoril. Los individuos con diámetros mayores se agrupan en las restantes categorías diamétricas sumando el 23.11 % en bosque secundario, 52.7 % en bosque de galería y el 48.68 % en el sistema silvopastoril (Figura 6).

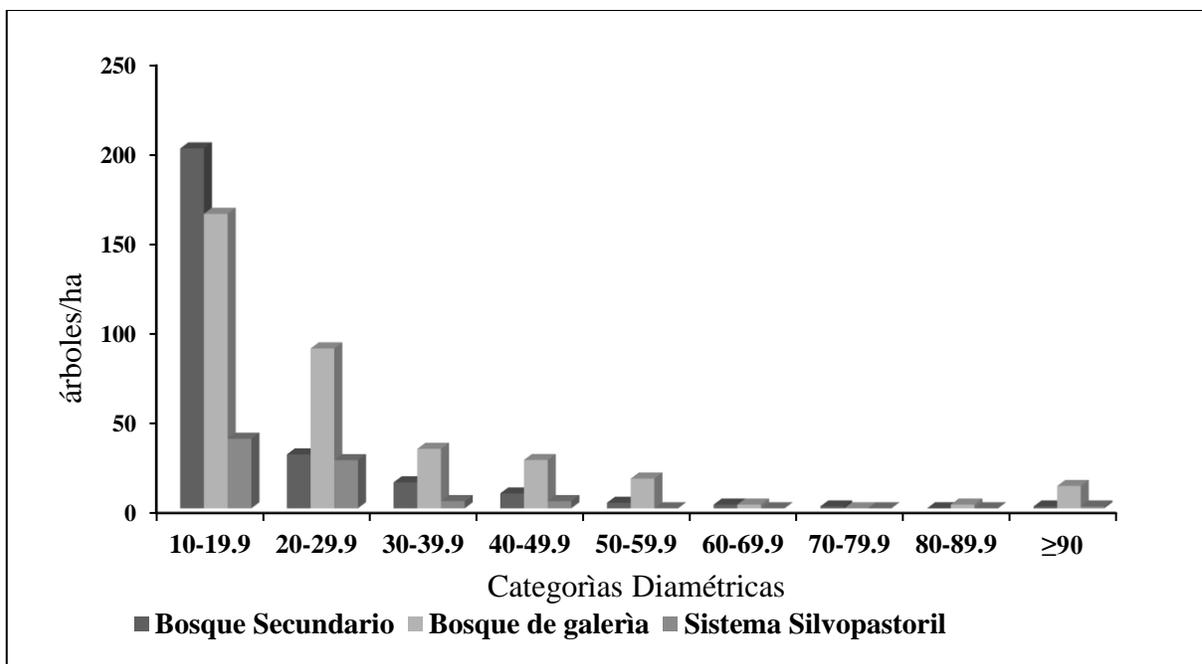


Figura 6. Distribución del número de árboles por hectárea por clases diamétrica en tres usos del suelo de la finca agroecológica Tonantzín, Diriamba-Carazo, 2016.

En la figura 6 se observa que el número de árboles disminuye a medida que las clases diamétricas aumentan, lo que resulta una distribución típica en forma de “J” invertida en los tres usos del suelo, lo que según Lamprecht (1990), es una característica típica de los bosques heterogéneos tropicales, lo cual garantiza la regeneración natural que repondrá los árboles maduros.

La distribución diamétrica de los individuos inventariados en los usos del suelo, muestran una concentración en las cinco primeras clases diamétricas, lo que indica que es un bosque en proceso de recuperación (Lamprecht 1999, Citado por Mendoza, *et al.*, 2013).

Por otro lado, el escaso número de individuos con diámetros superiores puede ser indicativo del grado de intervención al que han sido sometidos los usos del suelo si se considera que anteriormente el área era dedicada al aprovechamiento irracional del bosque, ganadería extensiva y agricultura (com. Pers. Propietario de la finca). Esta situación refleja el estado sucesional de los bosques estudiados.

4.2.2. Distribución diamétrica del área basal

En la figura 7, se muestra la información respecto al área basal por categoría diamétrica de la vegetación presente en los usos del suelo, lo que indica que muestra una estructura casi regular en las 9 categorías diamétricas, exceptuando la última categoría en el bosque de galería, el cual presenta un valor alto de área basal por hectárea en relación a las demás categorías debido a que en el bosque de galería se encontraron árboles con diámetros superiores (*Ceiba pentandra*, *Albizia saman*, *Albizia niopoides* y *Ficus maxima*) por lo tanto mayor área basal.

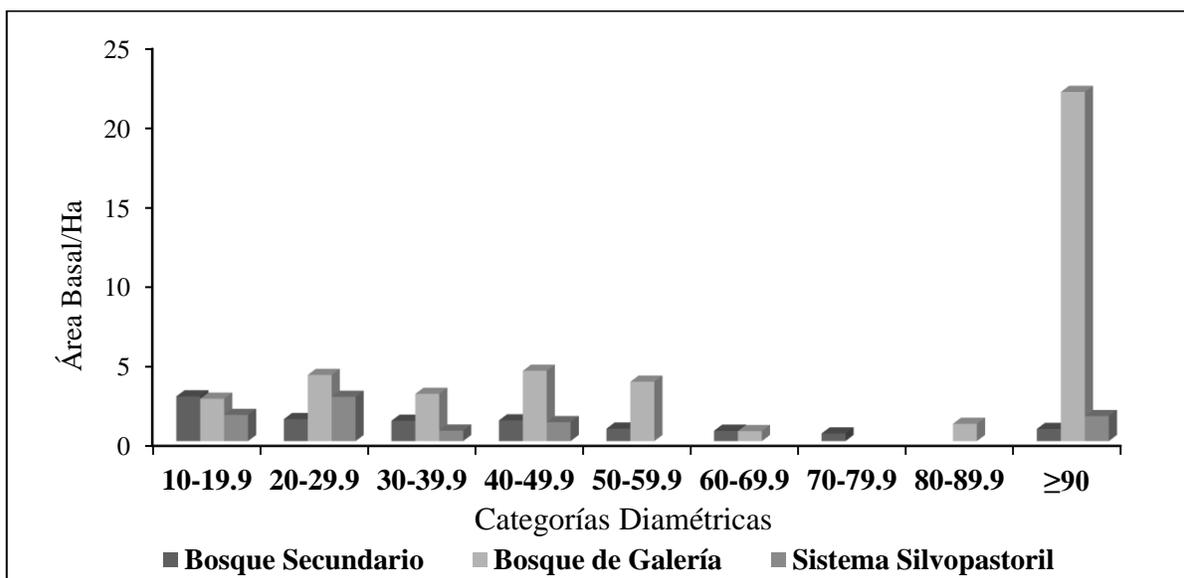


Figura 7. Distribución del área basal por hectárea por clases diamétricas en tres usos del suelo de la Finca Agroecológica Tonantzín Diriamba-Carazo, 2016.

Estos resultados muestran que la mayor cantidad de área basal por hectárea para el bosque secundario se encontró en las categorías 1 y 5 representando el 58.09 % del área basal total. Mientras el bosque de galería la mayor cantidad de área basal por hectárea se encontró en las categorías 2, 4 y 9 representando el 73.39 % del área basal total. Así mismo en el sistema silvopastoril la mayor cantidad de área basal por hectárea se encontró en las categorías diamétricas 1 y 2 representando el 56.37 % del área basal total.

Se puede observar además (Figura 7) que los tres usos del suelo presentan áreas basales bajas en las diferentes categorías diamétricas, fenómeno que obedece según Serrano y López (2000), a que en los bosques secundarios entre el 48 y 90 % de los individuos se encuentran en las primeras clases diamétricas (0 - 30cm) debido a que en este tipo de ecosistemas son predominantes las especies heliófitas efímeras, y los árboles que superan los 50cm de diámetro son considerados remanentes de aprovechamientos pasados, situación que en parte explica las áreas basales baja de los usos del suelo.

4.2.3. Parámetro de la estructura vertical

4.2.4. Distribución por clase de altura

La figura 8 muestra la distribución del número de árboles por hectárea por clases de altura, el cual indica que el bosque secundario presenta el mayor número de árboles por hectárea en las clases de 5-9.9 y 10-14.9m, con el 94.42 % (246.88 árb/ha). Para el bosque de galería en las clases 5-9.9 y 10-14.9m, con el 83.83 % (291.66 árb/ha). En lo que refiere al sistema silvopastoril el mayor número de árboles por hectárea se encontró en la categoría 5-9.9m, con el 60 % (93.75 árb/ha).

Las demás categorías representan el 5.58 % (14.58 árb/ha) en el bosque secundario, el 16.16 % (56.25 árb/ha) en el bosque de galería y el 39.98 % (62.47 árb/ha) en el sistema silvopastoril.

Cabe mencionar también que la estructura vertical (Figura 8) presenta el mismo patrón que la estructura horizontal, con abundancia de individuos en las clases de tamaños menores y a medida que aumenta la altura disminuye proporcionalmente el número de individuos.

La mayor cantidad de árboles en los usos del suelo se encuentra concentrado entre 5 y 15m de altura debido a que presentan especies de porte pequeño y crecimiento lento como el *Lonchocarpus miniiflorus*, *Guaiacum sanctum*, *Stemmadenia obovata* y el *Tabebuia crisantum* entre otras.

Por otra parte, el bosque de galería presenta mayor número de árboles en las clases superiores de altura, debido a que presenta especies de porte alto como *Ceiba pentandra*, *Ficus maxima*, *Enterolobium cyclocarpum* y *Albizia saman*. En este respecto estas especies explican los valores en las categorías de altura superiores para el bosque de galería.

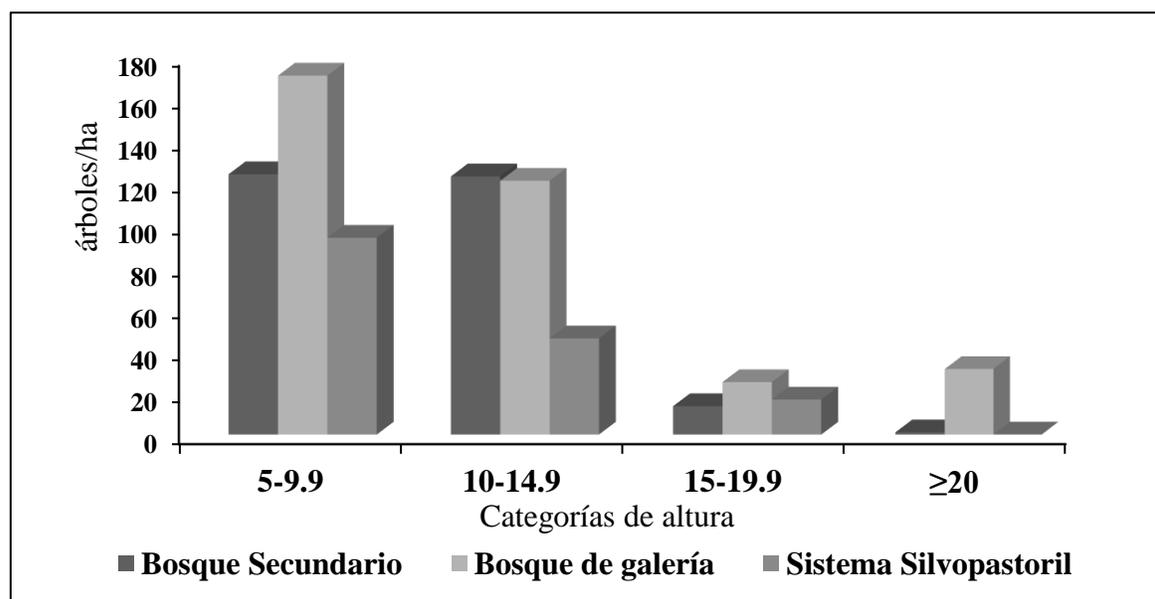


Figura 8. Distribución del número de árboles por hectárea por clase de altura en tres usos del suelo de la Finca Agroecológica Tonantzín, Diriamba-Carazo, 2016.

4.3. Estado silvicultural de la vegetación con DN \geq 10 cm, en los tres usos del suelo

4.3.1. Calidad de fuste

En el cuadro 4, se muestran los resultados obtenidos de la calidad de fuste en la vegetación de cada uso del suelo de la finca agroecológica Tonantzín. En el bosque secundario, se encontró que 144.79 árb/ha (55.38 %) presentaron fuste con curvatura y daño leve, 47.92 árb/ha (18.33 %) presentaron fuste enfermo, quebrado y podridos en la base y el tronco y 68.75 árb/ha (26.29 %) presentan fuste recto sin ningún daño ni enfermos. Sin embargo, como se trata de un área con fines de reserva, los árboles mal formados tienen que ser dejados para que cumplan con su ciclo biológico y los árboles muy enfermos (muertos) se pueden utilizar como leña para uso de la casa.

En el bosque de galería, se encontró que 156.25 árb/ha (44.91 %) presentaron fuste con curvatura y daño leve, el 143.74 árb/ha (41.32 %) presentan fuste recto sin ningún daño ni enfermos y 47.92 árb/ha (13.77 %) presentaron fuste enfermo, quebrado y podridos en la base y el tronco. En este caso como se trata del bosque de galería, se pueden mantener los árboles ya que sirven de protección a la fuente de agua.

En lo relativo al sistema silvopastoril se encontró que 95.83 árb/ha (61.33 %) de los individuos muestreados presentan fuste recto sin ningún daño ni enfermos, 60.42 árb/ha (38.67 %) presentaron fuste con curvatura y daño leve. Por otro lado, no se encontró ningún individuo ubicado en la categoría 3. En este caso los árboles están sano y levemente curvos, por lo tanto, estos pueden ser utilizados como fuentes semilleras para incidir en mejoramiento de la regeneración natural.

Cuadro 4. Número de árboles/ha en las diferentes categorías de calidad de fuste de la vegetación arbórea (fustales) presente en los tres usos del suelo.

Categorías de Calidad de fuste	Usos del suelo		
	B. Secundario	B. Galería	S. Silvopastoril
1 Fuste completamente recto, sin daños visibles ni enfermo	68.75	143.75	95.83
2 Fuste con curvatura y daño leve	144.79	156.25	60.42
3 Fuste curvo, con daños evidentes o podrido en la base o el tronco	47.92	47.92	-
Total	261.46	347.92	156.25

Perla y Tórrez (2008) en su estudio realizado en la Reserva Privada Escameca Grande, se encontró que el 40.48 % (104 árb/ha) de los individuos presentan fuste curvo, con daños evidentes o podridos en la base o tronco (categoría 3), el 40.74 % (105 árb/ha) presentan fuste con algunas curvatura y daño leve (categoría 2), y solamente un 18.69 % (48 árb/ha) presentan fuste completamente recto, sin daño ni enfermo (categoría 1).

Sin embargo, en el mismo estudio, pero con diferente diseño de muestreo, en las PMP (Parcelas de muestreo permanente), el 56.1 % (151 árb/ha) de los individuos presentan fuste curvo, con daños evidentes o podridos (categoría 3), el 27.5 % (74 árb/ha) presentan fuste con algunas curvatura y daño leve (categoría 2), y solamente el 16.4 % (44 árb/ha) presentan fuste completamente recto sin daños visibles o enfermos (categoría 1).

Ambos diseños, muestran datos similares. Según los datos obtenidos en el muestreo sistemático, los individuos se encuentran en malas condiciones, dado que sobresalen las categorías 2 y 3 con 40.48 y 40.74 %, sobrepasando la categoría 1. De igual forma en las PMP predomina la categoría 3 con un 56.1 %. En cambio, en los tres usos de suelo sobresale la categoría 1 y 2, lo que indica que los árboles evaluados en los tres usos de suelo tienen mejor calidad de fuste que los de la Reserva Escameca Grande.

4.3.2. Presencia de lianas

En el cuadro 5, se muestran los resultados de presencia de lianas en la vegetación arbórea presente en cada uso del suelo. En este sentido, en el bosque secundario se encontró que un 66.53 % (173.96 árb/ha) de los individuos se encuentran libre de lianas, el 15.14 % presentan (39.58 árb/ha) lianas en el fuste, el 11.95 % (31.25 árb/ha) presentan lianas en la copa y solamente el 6.37 % (16.67 árb/ha) de los individuos presentan lianas en el fuste y la copa.

Existen un 33.46 % (87.5 árb/ha) de árboles afectados por lianas, lo que indica que el bosque está siendo poco afectado por la presencia de lianas, por lo tanto, el bosque no requiere de intervenciones silviculturales, si se considera que no hay muchos árboles afectados por la presencia de lianas (com. Pers. Ing. Claudio Calero).

Con respecto al bosque de galería, se encontró que el 79.64 % (277.08 árb/ha) de los árboles se encuentran libre de lianas, el 14.97 % (52.08 árb/ha) presentan lianas en el fuste, el 4.19 % (14.58 árb/ha) presentan lianas en la copa y solamente el 1.20 % (4.16 árb/ha) de los individuos presentan lianas en el fuste y la copa. En este sentido existe un 20.36 % de árboles afectados por la presencia de lianas. Por lo tanto, es recomendable no intervenir en la presencia de lianas, considerando que el bosque no está siendo muy afectado, sino que se debe dejar seguir con la sucesión ecológica (com. Pers. Ing. Claudio Calero).

En el sistema silvopastoril se encontró que el 72 % de los árboles se encuentran libre de lianas, el 25.33 % presentan lianas en el fuste, el 1.33 % presentan lianas en la copa y solamente el 1.33 % presentan lianas en el fuste y la copa.

Cuadro 5. Número de árboles/ha en las diferentes categorías de presencia de lianas de la vegetación arbórea (fustales) presente en los tres usos del suelo.

	Categorías de Presencia de lianas	Usos del suelo		
		B. Secundario	B. Galería	S. Silvopastoril
1	Sin lianas	173.96	277.08	112.5
2	En el fuste	39.58	52.08	39.58
3	En la copa	31.25	14.58	2.08
4	En el fuste y la copa	16.67	4.16	2.08
	Total	261.46	347.92	156.25

En este caso existe un 27.99 % de árboles cubierto por lianas, y la sucesión ecológica se está dejando trabajar libremente considerando que el número de animales domésticos que usan el sistema es poco (8 vacas, 3 caballos) por lo tanto, el área está siendo cubierto por la vegetación natural, el cual puede alcanzar un desarrollo completo en el tiempo, si no se aumenta el número de animales.

Perla y Tórriz (2008), en su estudio realizado empleando un inventario sistemático en la Reserva Privada Escameca Grande, mencionan que un 74.76 % (193 árb/ha), son árboles libres de lianas (categoría 1), el 8.70 % (23 árb/ha) tienen presencia de lianas en el fuste (categoría 2), el 5.34% (14 árb/ha) presentan lianas en la copa y únicamente el 11.02 % (28 árb/ha) de los árboles tienen presencia de lianas en el fuste y la copa.

Así mismo en el mismo estudio, pero en PMP (Parcelas de muestreo permanente) mencionan que, el 49 % (133 árb/ha) de la vegetación arbórea se encuentra libre de lianas, el 23 % (63 árb/ha) presentan lianas en el fuste, el 6 % (15 árb/ha) en la copa y solamente el 22 % (58 árb/ha) presentan lianas en el fuste y la copa.

4.4. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies arbóreas en los tres usos del suelo de la finca Agroecológica Tonantzín

En el cuadro 6, se muestran en orden las cinco especies con mayor índice de valor de importancia para el bosque secundario. En este sentido, *Guazuma ulmifolia* ocupa el primer lugar en el índice de valor de importancia por tener el valor más alto de dominancia relativa, seguido por *Gliricidia sepium* y *Mimosa arenosa* por su alta abundancia relativa, así mismo, *Homalium racemosum* por tener altos valores en los tres parámetros y *Stemmadenia obovata* el cual ocupa el último lugar dentro de las primeras cinco especies por sus valores de abundancia y frecuencia relativa.

Cuadro 6. Índice de valor de importancia (IVI) de las cinco especies más importantes en el bosque secundario de la finca agroecológica Tonantzín, Diriamba Carazo, 2016.

Especie	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		I.V.I
	Absoluta	%	Absoluta	%	Absoluta	%	%
Bosque secundario							
<i>Guazuma ulmifolia</i>	46.87	17.95	0.72	11.77	3.0131	31.91	20.56
<i>Gliricidia sepium</i>	42.70	16.33	0.24	3.92	0.5972	6.33	8.85
<i>Mimosa arenosa</i>	26.04	9.96	0.3	4.90	0.3975	4.21	6.35
<i>Homalium racemosum</i>	16.66	6.37	0.42	6.86	0.4201	4.45	5.89
<i>Stemmadenia obovata</i>	16.66	6.37	0.48	7.84	0.1974	2.09	5.43
Sub-Total	148.96	56.95	2.16	35.29	4.6253	48.98	47.06
Otras sp (32 sp)	112.5	43.02	3.96	64.71	4.8204	51.03	52.92
Total 47 sp	261.44	100	6.12	100	9.4457	100	10

En cuanto al bosque de galería, en el cuadro 7 se muestran las cinco especies con mayor índice de valor de importancia. En este sentido *Ceiba pentandra* tiene el primer lugar en el índice de valor de importancia por tener el valor más alto de dominancia relativa, seguido por *Cupania guatemalensis* por tener altos valores en los tres parámetros, *Ficus maxima* por la dominancia relativa, *Guazuma ulmifolia* y *Thouinidium decandrum* por tener altos valores en los tres parámetros.

Cuadro 7. Índice de valor de importancia (IVI) de las cinco especies más importantes en el bosque de galería de la finca agroecológica Tonantzín, Diriamba Carazo, 2016.

Especie	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		I.V.I
	Absoluta	%	Absoluta	%	Absoluta	%	%
Bosque de galería							
<i>Ceiba pentandra</i>	4.17	1.20	0.12	2.18	7.2253	17.36	6.93
<i>Cupania guatemalensis</i>	27.08	7.79	0.3	5.43	2.2035	5.29	6.17
<i>Ficus maxima</i>	4.16	1.19	0.06	1.08	6.4141	15.41	5.89
<i>Guazuma ulmifolia</i>	20.83	5.99	0.3	5.44	2.4141	5.80	5.74
<i>Thouinidium decandrum</i>	22.92	6.59	0.24	4.35	1.5264	3.66	4.86
Sub-Total	79.16	22.76	1.02	18.48	19.7834	47.52	29.59
Otras sp (38 sp)	268.75	77.24	4.5	81.52	21.8492	52.48	70.41
Total 43 sp	347.91	100	5.52	100	41.6326	100	100

En lo relativo al sistema silvopastoril, en el cuadro 8 se muestran las cinco especies con mayor índice de valor de importancia. En este sentido *Azadirachta indica* presenta el índice de valor de importancia más alto por presentar altos valores en los tres parámetros, seguido por *Enterolobium cyclocarpum* por la dominancia relativa, *Guazuma ulmifolia*, *Haematoxylum brasiletto* y *Albizia niopoides* por la abundancia y frecuencia relativa que estas presentan.

Cuadro 8. Índice de valor de importancia (IVI) de las cinco especies más importantes en el sistema silvopastoril de la finca agroecológica Tonantzín, Diriamba-Carazo, 2017.

Especie	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI
	Absoluta	%	Absoluta	%	Absoluta	%	%
Sistema Silvopastoril							
<i>Azadirachta indica</i>	83.33	53.34	0.42	33.34	4.0734	51.96	49.20
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	4.16	2.67	0.12	9.53	1.8600	23.73	11.97
<i>Guazuma ulmifolia</i>	14.58	9.34	0.18	14.29	0.3675	4.69	9.43
<i>Haematoxylum brasiletto</i>	16.66	10.66	0.12	9.52	0.2818	3.59	7.92
<i>Albizia niopoides</i>	16.66	10.66	0.06	4.76	0.5173	6.59	7.34
Sub-total	135.39	86.64	0.9	71.44	7.1	90.53	82.86
Otras sp (6 sp)	20.83	13.33	0.36	28.57	0.3551	9.44	17.11
Total 47 sp	156.22	100	1.26	100	7.4551	100	100

Cabe señalar que en los usos del suelo existen especies arbóreas con gran importancia ecológica que con un adecuado manejo garantizaran la permanencia de las características del ecosistema forestal. Así mismo el comportamiento de la diversidad biológica dentro de cada uso de suelo va depender de la biología y ecología de estas especies (Valderrama, 2003 Citado por Garmendia *et al.*2008).

4.4.1. Abundancia

En el bosque secundario de la finca agroecológica Tonantzín, se encontró un total de 261.46 árb/ha. Las especies más abundantes fueron: Guácimo de ternero (*Guazuma ulmifolia*) con 46.88 árb/ha lo que representa el 17.93 % del total, Madero negro (*Gliricidia sepium*) con 42.70 árb/ha (16.33 %) y Quebracho negro (*Mimosa arenosa*) con 26.04 árb/ha (9.96 %). Estas tres especies juntas representan el 44.22 % de la abundancia total (Cuadro 3).

En el bosque de galería de la finca agroecológica Tonantzín, se encontró 347.92 árb/ha. Las especies más abundantes fueron: Piojillo (*Cupania guatemalensis*) con 27.08 árb/ha lo que representa el 7.78 % del total, Melero (*Thouinidium decandrum*) con 22.92 árb/ha (6.59 %) y Guácimo de ternero (*Guazuma ulmifolia*) con 20.83 árb/ha (5.99 %), representando las tres juntas el 20.36 % de la abundancia total.

En el sistema silvopastoril de la finca agroecológica Tonantzín, se encontró un total de 156.25 árb/ha. Las especies más abundantes fueron: Neen (*Azadirachta indica*) con 60.42 árb/ha lo que representa el 53.33 % del total, Guanacaste blanco (*Albizia niopoides*) con 16.67 árb/ha (10.66 %) y Brasil (*Haematoxylum brasiletto*) con 16.67 árb/ha (10.66 %), representando las tres el 74.65 % de la abundancia total.

4.4.2. Frecuencia

En el bosque secundario de la finca agroecológica Tonantzín, las especies con mayor frecuencia fueron: Guácimo de ternero (*Guazuma ulmifolia*) (presente en 12 parcelas de 16), con una frecuencia de 11.76 % del total, Cachito huevo de chanco (*Stemmadenia obovata*), (presente en 8 parcelas de 16) con una frecuencia de 7.84 %, y Sangre toro (*Homalium racemosum*) (presente en 7 parcelas de 16), con una frecuencia de 6.86 %, representando las tres especies el 26.46 % de la frecuencia total.

En el bosque de galería de la finca agroecológica Tonantzín, las especies con mayor frecuencia fueron: Guácimo de ternero (*Guazuma ulmifolia*) (presente en 5 parcelas de 8), con una frecuencia de 5.43 % del total, Piojillo (*Cupania guatemalensis*) (presente en 5 parcelas de 8), con una frecuencia de 5.43 % y Melero (*Thouinidium decandrum*) (presente en 4 parcelas de 8), con una frecuencia de 4.35 %, estas tres especies representan el 15.21 % de la frecuencia total.

En el sistema silvopastoril de la finca agroecológica Tonantzín, las especies con mayor frecuencia fueron: Neen (*Azadirachta indica*) (presente en 7 parcelas de 8), con una frecuencia de 33.33 % del total, Guácimo de ternero (*Guazuma ulmifolia*) (presente en 3 parcelas de 8), con una frecuencia de 14.29 %. En este sentido estas dos especies representan el 47.62 % de la frecuencia total.

4.4.3. Dominancia

El área basal total calculada de los individuos inventariados en el bosque secundario fue de 9.4 m²/ha. (Cuadro 3). Los valores mayores de dominancia corresponden a Guácimo de ternero (*Guazuma ulmifolia*) con 3.0 m²/ha, lo que representa el 31.9 % del total, seguido por Madero negro (*Gliricidia sepium*) con 0.6 m²/ha (6.32 %), Jiñocuabo (*Bursera simarouba*). con 0.4m²/ha (5 %).

En el bosque de galería el área basal total calculada de los individuos inventariados fue de 41.6 m²/ha (Cuadro 4). Los valores dominancia más altos corresponden a: Ceiba (*Ceiba pentandra*) con 7.2 m²/ha (17.35 % del área basal total) seguido por Chilamate de río (*Ficus maxima*) con 6.4 m²/ha (15.41 del %) y Genízaro (*Albizia saman*). con 4.9 m²/ha (11.90 %).

En el sistema silvopastoril el área basal total calculada de los individuos inventariados fue de 7.8 m²/ha (Cuadro 5). Las especies más dominantes fueron: Neen (*Azadirachta indica*) con 4.0 m²/ha, lo que representa el 51.9 % del total, seguido por Guanacaste negro (*Enterolobium cyclocarpum*) con 1.8 m²/ha (23.72 %) y Guanacaste blanco (*Albizia niopoides*) con 0.5 m²/ha (6.60 %).

V. CONCLUSIONES

- ✓ Se registraron en los tres usos del suelo un total de 29 familias, 51 géneros y 55 especies para fustales, predominando las familias Fabaceae, Sapindaceae y Malvaceae, mostrando mayor composición florística el bosque de galería debido a que es el uso de suelo que es más conservado.
- ✓ En las categorías latizal y brinzal se registró un total de 21 familias, 33 géneros y 35 especies, las familias más predominantes fueron Fabaceae y Boraginaceae.
- ✓ La mayoría de los individuos se encuentran en buenas condiciones de calidad de fuste, dominados por las categorías 1 y 2. Así mismo, la mayor parte de los individuos se encuentran libre de lianas.
- ✓ La vegetación arbórea en los tres usos del suelo se encuentra de manera general en un buen estado de regeneración natural según su distribución diamétrica en forma de “j invertida”.
- ✓ Las especies arbóreas con mayor importancia ecológica (IVI) presentes en los usos del suelo son: *Guazuma ulmifolia* en el bosque secundario, *Ceiba pentandra* en el bosque de galería y *Enterolobium cyclocarpum* en el sistema silvopastoril.

VI. RECOMENDACIONES

- ✓ Aplicar el tratamiento silvicultural de raleo dirigido a la especie *Azadirachta indica* como una actividad de manejo del sistema silvopastoril.
- ✓ Eliminar la regeneración de *Azadirachta indica* para disminuir la competencia entre las herbáceas forrajeras y la regeneración de las leñosas del sistema.
- ✓ Proteger la regeneración natural, principalmente las especies con poca abundancia contra factores como: incendios forestales y pastoreo.
- ✓ Continuar con investigaciones relacionada con la dinámica de la regeneración natural, utilizando como base las parcelas establecidas en el este estudio.

VII. CITAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, DC. Ramos, SA.** Caracterización de fauna silvestre con fines ecoturísticos de la finca agroecológica Tonantzín en Diriamba, Carazo. 22 p. Sin Publicar.
- Alvis, JF. 2009.** Análisis estructural de un bosque natural localizado en zona rural del municipio de Popayán. Ciencias Agropecuarias. 7(1):115-122.
- Calero, C. 2017.** Conversación personal con docente de la Universidad Nacional Agraria
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CR).2002.** Inventarios forestales para bosques latifoliados en América Central. Eds. L, Orozco; C, Brumer. 4. Ed. Turrialba, CR. 264 p.
- Choque, D. 2007.** Composición florística y uso tradicional de especies en el bosque seco del pn y anni madidi, apolo, provincia. franz tamayo.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2000.** El futuro de nuestra tierra enfrentando el desafío. 3 p.
- FAO (Organización de la Naciones Unidas para la agricultura y la Alimentación). 2005.** Términos y Definiciones de la Evaluación de Recursos Naturales Mundiales. 35 p.
- Finegan, B. 1993.** Bases ecológicas de la silvicultura. (VI Curso Intensivo Internacional de Silvicultura y Manejo de Bosques Naturales Tropicales). CATIE, Turrialba, C. R. 1° de marzo al 7 de abril. 229 p.
- Garmendia, M. Benito, QB. Holman, AM. Eliecer, ME. 2003.** Composición, Diversidad, Estructura e importancia de las Especies Arbóreas y Palmas del Bosque Seco de la Finca “Rosita”, Reserva Natural Estero Padre Ramos, Chinandega, Nicaragua. La Calera. 15:66-73.
- González, B. 2001.** Regeneración natural del bosque tropical seco en Nicaragua. 23 p. Sin Publicar.
- González, HM. Narváez, SE. 2005.** Diagnóstico del bosque de galería de la Hacienda Las Mercedes, Managua. Tesis Ing. Forestal. Managua, Ni. Universidad Nacional Agraria. 43 p.
- González, B. Castro, M. 2011.** Factores a considerar en la regeneración natural del bosque tropical seco en Nicaragua. La Calera. 11(16):05-11.
- Holdridge, L. 1987.** Ecología basada en zonas de vida. 2da. Ed. IICA. San José, Costa Rica. 216 p.

- Hutchinson, I. 1993.** Puntos de partida y muestro diagnóstico para la silvicultura de bosques naturales del trópico húmedo. Seria técnica. Informe técnico No. 204. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 32 p.
- INAFOR (Instituto Nacional Forestal. 2007.** Inventario Nacional Forestal. P. Chaput 2da Ed. Managua, NI. 232 p.
- INETER (Instituto Nicaragüense de estudios Territoriales). 2008.** Caracterización climática del departamento de Carazo: Dirección de aplicaciones de la meteorología. 55 p.
- Lamprecht, H. 1990.** Silvicultura en los Trópicos. Eschborn, Alemania, GTZ.335 p.
- López, R. García, G. 2002.** Composición florística y estructura de las especies arbóreas en el bosque seco secundario de la finca “Santa Ana”, Nandaime, Nicaragua. Tesis Ing. Forestal. Managua, Ni. Universidad Nacional Agraria. 71 p.
- Louman, B.; Quirós, D.; Nilsson, M. (eds). 2001.** Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América Central. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Serie Técnica, Manual Técnico N° 46. 265 p.
- Manzanero, M. Pinelo, G. 2000.** Plan silvicultural en unidades de manejo forestal. Ed. Mora, E. 3 ed. Peten, GU. 48 P.
- MARENA (Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales, Ni). 2001.** Informe del estado ambiental en Nicaragua, 2001. Managua, Nicaragua. Gráfica editora. 118 p.
- MARENA. (Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales, NI). 2005.** Manejo y aprovechamiento del bosque latifoliado. 1 ed. Managua, Nicaragua. POSAF II. (Programa socioeconómico y desarrollo forestal). 66 pág.
- Medrano, CN. Tórrez, JG. 2008.** Caracterización de la vegetación forestal, usos y diversidad de especies de la vegetación forestal en la Reserva Privada Escameca Grande, San Juan del Sur, Rivas. Tesis Ing. Forestal. Managua, Ni. Universidad Nacional Agraria. 85 p.
- Mendoza, Z. Figueras, Y. López, GG. González, HJ. 2013.** Composición florística estructura de los bosques secos y su gestión para el desarrollo de la providencia de Loja, Ecuador. Revista Avances. 15(2): 152.
- Meyrat, A. Quezada, B. Garmendia, M. 2012.** Árboles y arbustos predominantes en Nicaragua 1ª ed. —Managua: Ruiz F. Noc Graphic & Web Desing; 300p.
- Missouri botanical garden. 2017.** Especies tropicales.4344 shaw boulevard_saint Louis Missouri 63110. www.tropicos.org

- Narváez Espinoza, OJ. 2012.** Dinámica de crecimiento, estructura y composición de la vegetación secundaria en trópico seco de Nandarola, Nicaragua. Tesis MSc. Managua, Ni. Universidad Nacional Agraria. 73 p.
- Noguera, AJ. Marín, GC. Gonzales, B. 2004.** Diversidad florística del bosque de galería en dos localidades del departamento de Carazo, Nicaragua. La Calera: Ciencias Forestales. 36-40.
- Norden, N. 2014.** Del porqué la regeneración natural es tan importante para la coexistencia de especies en los bosques tropicales. *Colombia Forestal*, 17(2)247-261.
- MAGFOR (Ministerio Agropecuario y Forestal). 2003.** Reglamento de la ley 462 sobre conservación, fomento y desarrollo sostenible del sector forestal.
- Perla, C. Tórrez, J. 2008.** Caracterización de la vegetación forestal, usos y diversidad de especies de la vegetación forestal en la reserva privada Escameca Grande, San Juan del Sur, Rivas. Tesis Ing. Forestal. Managua, Ni. Universidad Nacional Agraria. 85 p.
- PEZO, D. IBRAHIM, M. 1998.** Sistemas silvopastoriles. Proyecto Agroforestal. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 258p.
- Saenz, G; Finegan, B. 2000.** Monitoreo de la regeneración natural con fines de manejo forestal. N° 15. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- Salas, JB. 1993.** Árboles de Nicaragua. Instituto nicaragüense de Recursos Naturales y del Ambiente. Editorial Hispamer. Managua, Nicaragua. 390 p.
- Sánchez, D, Harvey, C; Grijalva, A; Medina, A; Vílchez, S; Hernández, B. 2005.** Diversidad, composición y estructura de la vegetación en un agropaisaje ganadero en Matiguas, Nicaragua. *Biología Tropical*. Vol. 53:3. Pág. 387-414.
- Serrano, MA. López, CA. 2000.** Composición florística y Dinámica Sucesional de Bosques Primarios y Secundarios de 10 y 20 Años en Tres zonas Representativas del Valle Medio del Magdalena, Colombia. Vol. 6:13. Pág. 39-51.
- Serrano, J. Toledo, K. 2003.** Estado estructural y silvicultural de las especies endémicas *Ocotea strigosa* van der Werf (Arrayan), circundante a la laguna mirafior. RN Mirafior. Estelí, Nicaragua. Tesis Ing. Managua, Ni. Forestal Universidad Nacional Agraria. 868 p.
- Solórzano, H. 2016.** Comunicación personal con el propietario de la finca. 2 horas.
- Scott, Ch. 2014.** Forest sampling and optimal plot desing. Manual curso de planificación de inventarios forestales. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 35 p. Traducido por Ing. Álvaro Noguera, Docente UNA.

Anexo 4. Índice de valor de importancia (IVI) de las 37 especies encontradas en el bosque secundario de la finca agroecológica Tonantzín, Diriamba Carazo, 2016.

Especies	Abun Absol	Abun Relat	Frec Absol	Frec Relat	Domin Absol	Domin Relat	IVI al 100%
Guazuma ulmifolia Lam.	45	17.9282	12	11.7647	2.8926	31.8981	20.53
Gliricidia sepium (Jacq.) Kunth ex Walp.	41	16.3346	4	3.9215	0.5734	6.3232	8.85
Mimosa arenosa (Willd.) Poir.	25	9.9601	5	4.9019	0.3816	4.2086	6.35
Homalium racemosum Jacq.	16	6.3745	7	6.8627	0.4033	4.4482	5.89
Stemmadenia obovata (Hook. & Arn.) K. Schumann.	16	6.3745	8	7.8431	0.1895	2.0906	5.43
Bursera simarouba (L.) Sarg.	12	4.7808	6	5.8823	0.4540	5.0073	5.22
Haematoxylum brasiletto H. Karst.	9	3.5856	4	3.9215	0.4446	4.9034	4.13
Senna atomaria (L.) H.S. Irwin & Barneby	11	4.3824	4	3.9215	0.1916	2.1135	3.47
Albizia saman (Jacq.) F. Muell	1	0.3984	1	0.9803	0.7329	8.0820	3.15
Cochlospermum vitifolium (Willd.) Spreng.	7	2.7888	3	2.9411	0.3140	3.4628	3.06
Lonchocarpus minimiflorus Donn. Sm.	10	3.9840	4	3.9215	0.1038	1.1454	3.01
Gyrocarpus americanus Jacq.	6	2.3904	5	4.9019	0.1525	1.6818	2.99
Myrciaria floribunda (H. West ex Willd.) O. Berg	6	2.3904	3	2.9411	0.1768	1.9506	2.42
Spondias mombin L.	2	0.7968	2	1.9607	0.2679	2.9551	1.90
Albizia niopoides (Spruce ex Benth.) Burkart.	3	1.1952	2	1.9607	0.2280	2.5150	1.89
Karwinskia calderonii Standl.	3	1.1952	3	2.9411	0.0994	1.0962	1.74
Ximenia americana L.	3	1.1952	2	1.9607	0.1852	2.0426	1.73

Diospyros salicifolia Humb & Bonpl.	4	1.5936	3	2.9411	0.0597	0.6584	1.73
Thouinidium decandrum (Bonpl.) Radlk.	3	1.1952	3	2.9411	0.0549	0.6061	1.58
Calycophyllum candidissimum (Vahl) DC.	3	1.1952	2	1.9607	0.1375	1.5169	1.55
Guaiacum sanctum L.	3	1.1952	2	1.9607	0.1373	1.5146	1.55
Caesalpinia coriaria (Jacq.) Willd.	1	0.3984	1	0.9803	0.2733	3.0148	1.46
Luehea candida (DC.) Mart.	2	0.7968	2	1.9607	0.0312	0.3443	1.03
Enterolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb.	2	0.7968	1	0.9803	0.1130	1.2468	1.00
Cordia dentata Poir.	2	0.7968	1	0.9803	0.0871	0.9605	0.91
Cupania guatemalensis (Turcz.) Radlk.	2	0.7968	1	0.9803	0.0699	0.7717	0.84
Bombacopsis quinata (Jacq.) Dugand	1	0.3984	1	0.9803	0.0804	0.8868	0.75
Caesalpinia velutina (Britton & Rose) Standl.	1	0.3984	1	0.9803	0.0804	0.8868	0.75
Tabebuia neochrysantha A.H. Gentry	2	0.7968	1	0.9803	0.0309	0.3418	0.70
Pisonia aculeata L.	2	0.7968	1	0.9803	0.0254	0.2802	0.68
Cordia collococca L.	1	0.3984	1	0.9803	0.0226	0.2503	0.54
Simarouba amara Aubl.	1	0.3984	1	0.9803	0.0213	0.2357	0.53
Cordia gerascanthus L.	1	0.3984	1	0.9803	0.0114	0.1268	0.50
Astronium graveolens Jacq.	1	0.3984	1	0.9803	0.0107	0.1185	0.49
Myrospermum frutescens Jacq.	1	0.3984	1	0.9803	0.0102	0.1125	0.49
Melicoccus bijugatus Jacq.	1	0.3984	1	0.9803	0.0095	0.1047	0.49
Lysiloma divaricatum (Jacq.) J.F. Macbr.	1	0.3984	1	0.9803	0.0086	0.0954	0.49
Total general	251	100	102	100	9.068	100	100

Anexo 5. Índice de valor de importancia (IVI) de las 37 especies encontrada en bosque de galería de la finca agroecológica Tonantzín, Diriamba Carazo, 2016.

Especies	Abun Absol	Abun Relat	Frec Absol	Frec Relat	Domin Absol	Domin Relat	IVI al 100 %
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn	2	1.1976	2	2.1739	3.4681	17.3549	6.90
<i>Cupania guatemalensis</i> (Turcz.) Radlk.	13	7.7844	5	5.4347	1.0577	5.2929	6.17
<i>Ficus maxima</i> Mill.	2	1.1976	1	1.0869	3.0787	15.4062	5.89
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	10	5.9880	5	5.4347	1.1588	5.7987	5.74
<i>Thouinidium decandrum</i> (Bonpl.) Radlk.	11	6.5868	4	4.3478	0.7327	3.6665	4.86
<i>Calycophyllum candidissimum</i> (Vahl) DC.	10	5.9880	6	6.5217	0.2950	1.4764	4.66
<i>Mimosa arenosa</i> (Willd.) Poir.	10	5.9880	4	4.3478	0.7161	3.5837	4.63
<i>Albizia saman</i> (Jacq.) F. Muell	1	0.5988	1	1.0869	2.3778	11.8990	4.52
<i>Coccoloba floribunda</i> (Benth.) Lindau	12	7.1856	4	4.3478	0.2489	1.2455	4.25
<i>Bauhinia pauletia</i> Pers.	8	4.7904	5	5.4347	0.3680	1.8416	4.02
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	6	3.5928	4	4.3478	0.4563	2.2835	3.40
<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	1	0.5988	1	1.0869	1.6286	8.1496	3.27
<i>Ximenia americana</i> L.	7	4.1916	3	3.2608	0.4436	2.2201	3.22
<i>Cordia gerascanthus</i> L.	6	3.5928	4	4.3478	0.2831	1.4167	3.11
<i>Licania arborea</i> Seem.	4	2.3952	3	3.2608	0.3079	1.5411	2.39
<i>Haematoxylum brasiletto</i> H. Karst.	2	1.1976	2	2.1739	0.7340	3.6732	2.34
<i>Luehea candida</i> (DC.) Mart.	5	2.9940	3	3.2608	0.1127	0.5642	2.27
<i>Diospyros salicifolia</i> Humb & Bonpl.	6	3.5928	2	2.1739	0.1516	0.7590	2.17
<i>Myrciaria floribunda</i> (H. West ex Willd.) O. Berg	6	3.5928	1	1.0869	0.2259	1.1305	1.93
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	3	1.7964	3	3.2608	0.0659	0.3301	1.79
<i>Caesalpinia velutina</i> (Britton & Rose) Standl.	4	2.3952	2	2.1739	0.0699	0.3498	1.63
<i>Sterculia apetala</i> (Jacq.) H. Karst.	3	1.7964	2	2.1739	0.1764	0.8827	1.61

<i>Annona reticulata</i> L.	5	2.9940	1	1.0869	0.1458	0.7299	1.60
<i>Stemmadenia obovata</i> (Hook. & Arn.) K. Schumann.	3	1.7964	2	2.1739	0.0473	0.2369	1.40
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	2	1.1976	2	2.1739	0.0634	0.3176	1.22
<i>Karwinskia calderonii</i> Standl.	2	1.1976	2	2.1739	0.0596	0.2987	1.22
<i>Bursera simarouba</i> (L.) Sarg.	2	1.1976	2	2.1739	0.0315	0.1577	1.17
<i>Plumeria rubra</i> L.	2	1.1976	1	1.0869	0.2368	1.1853	1.15
<i>Myrospermum frutescens</i> Jacq.	3	1.7964	1	1.0869	0.0423	0.2117	1.03
<i>Guaiacum sanctum</i> L.	3	1.7964	1	1.0869	0.0336	0.1683	1.01
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC.	1	0.5988	1	1.0869	0.2578	1.2903	0.99
<i>Ziziphus guatemalensis</i> Hemsl.	1	0.5988	1	1.0869	0.2107	1.0545	0.91
<i>Spondias mombin</i> L.	1	0.5988	1	1.0869	0.1520	0.7608	0.81
<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart.	1	0.5988	1	1.0869	0.1023	0.5121	0.73
<i>Inga vera</i> Willd.	1	0.5988	1	1.0869	0.1017	0.5093	0.73
<i>Gyrocarpus americanus</i> Jacq.	1	0.5988	1	1.0869	0.0962	0.4814	0.72
<i>Pouteria sapota</i> (Jacq.) H.E. Moore & Stearn	1	0.5988	1	1.0869	0.0730	0.3656	0.68
<i>Croton niveus</i> Jacq.	1	0.5988	1	1.0869	0.0471	0.2359	0.64
<i>Terminalia oblonga</i> (Ruiz & Pav.) Steud.	1	0.5988	1	1.0869	0.0401	0.2007	0.62
<i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J.F. Macbr.	1	0.5988	1	1.0869	0.0380	0.1902	0.62
<i>Chrysophyllum cainito</i> L.	1	0.5988	1	1.0869	0.0201	0.1006	0.59
<i>Lonchocarpus minimiflorus</i> Donn. Sm.	1	0.5988	1	1.0869	0.0145	0.0726	0.58
<i>Cordia collococca</i> L.	1	0.5988	1	1.0869	0.0103	0.0519	0.57
Total general	167	100	92	100	19.9838	100	100

Anexo 6. Índice de valor de importancia (IVI) de las 11 especies encontradas en el sistema silvopastoril de la finca agroecológica Tonantzín, Diriamba Carazo, 2016.

Especies	Abun Absol	Abun Relat	Frec Absol	Frec Relat	Domin Absol	Domin Relat	IVI al 100 %
<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	40	53.3333	7	33.3333	1.9552	51.9560	46.20
<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	2	2.6666	2	9.5238	0.8928	23.7250	11.97
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	7	9.3333	3	14.2857	0.1764	4.6878	9.43
<i>Haematoxylum brasiletto</i> H. Karst.	8	10.6666	2	9.5238	0.1352	3.5950	7.92
<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart.	8	10.6666	1	4.7619	0.2483	6.5991	7.34
<i>Muntingia calabura</i> L.	4	5.3333	1	4.7619	0.1469	3.9038	4.66
<i>Myrospermum frutescens</i> Jacq.	2	2.6666	1	4.7619	0.0512	1.3628	2.93
<i>Mimosa arenosa</i> (Willd.) Poir.	1	1.3333	1	4.7619	0.0716	1.9034	2.66
<i>Senna atomaria</i> (L.) H.S. Irwin & Barneby	1	1.3333	1	4.7619	0.0363	0.9647	2.35
<i>Cordia dentata</i> Poir.	1	1.3333	1	4.7619	0.0263	0.6989	2.26
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	1	1.3333	1	4.7619	0.0226	0.6031	2.23
Total general	75	100	21	100	3.7632	100	100

Anexo 7. Número de individuos de la categoría latizal y brinzal encontrados en el bosque secundario de la finca agroecológica Tonantzín.

Nombre común	Nombre científico	Familia	Genero	Categorías de regeneración	Número de plantas
Cachito huevo de chanco	<i>Stemmadenia obovata</i>	Apocynaceae	Stemmadenia	Brinzal	7
Chaperno	<i>Lonchocarpus minimiflorus</i>	Fabaceae	Lonchocarpus	Brinzal	15
Chilca montera	<i>Cascabela ovata</i>	Apocynaceae	Cascabela	Brinzal	2
Chiquirin	<i>Myrospermum frutescens</i>	Fabaceae	Myrospermum	Brinzal	5
Chocollito	<i>Diospyros salicifolia</i>	Ebenaceae	Diospyros	Brinzal	4
Cortez	<i>Tabebuia neochrysantha</i>	Bignoniaceae	Tabebuia	Brinzal	4
Escobillo blanco	<i>Myrciaria floribunda</i>	Myrtaceae	Myrciaria	Brinzal	3
Laurel hembra	<i>Cordia alliodora</i>	Boraginaceae	Cordia	Brinzal	3
Laurel macho	<i>Cordia gerascanthus</i>	Boraginaceae	Cordia	Brinzal	3
Madroño	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	Rubiaceae	Calycophyllum	Brinzal	2
Mora	<i>Maclura tinctoria</i>	Moraceae	Maclura	Brinzal	3
Muñeco	<i>Cordia collococca</i>	Boraginaceae	Cordia	Brinzal	7
Papaturro de playa	<i>Coccoloba floribunda</i>	Polygonaceae	Coccoloba	Brinzal	2
Quebracho negro	<i>Mimosa arenosa</i>	Fabaceae	Mimosa	Brinzal	2
Vainillo	<i>Senna atomaria</i>	Fabaceae	Senna	Brinzal	8
Total					70
Acetuno	<i>Simarouba amara</i>	Simaruobaceae	Simarouba	Latizal	2
Brasil	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	Fabaceae	Haematoxylum	Latizal	1
Cachito huevo de chanco	<i>Stemmadenia obovata</i>	Apocynaceae	Stemmadenia	Latizal	52
Chaperno negro	<i>Lonchocarpus minimiflorus</i>	Fabaceae	Lonchocarpus	Latizal	46
Chilca montera	<i>Cascabela ovata</i>	Apocynaceae	Cascabela	Latizal	8
Chilca montera	<i>Cascabela ovata</i>	Apocynaceae	Cascabela	Latizal	9
Chiquirin	<i>Myrospermum frutescens</i>	Fabaceae	Myrospermum	Latizal	23
Chocollito	<i>Diospyros salicifolia</i>	Ebenaceae	Diospyros	Latizal	18
Cortez	<i>Tabebuia neochrysantha</i>	Bignoniaceae	Tabebuia	Latizal	7
Escobillo blanco	<i>Myrciaria floribunda</i>	Myrtaceae	Myrciaria	Latizal	4
Guacimo de molenillo	<i>Luehea candida</i>	Malvaceae	Luehea	Latizal	1

Guacimo de ternero	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Malvaceae	Guazuma	Latizal	2
Jiñocuabo	<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae	Bursera	Latizal	15
Laurel hembra	<i>Cordia gerascanthus</i>	Boraginaceae	Cordia	Latizal	12
Madero negro	<i>Gliricidia sepium</i>	Boraginaceae	Cordia	Latizal	3
Madroño	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	Rubiaceae	Calycophyllum	Latizal	4
Melero	<i>Thouinidium decandrum</i>	Meliaceae	Thouinidium	Latizal	10
Mora	<i>Maclura tinctoria</i>	Moraceae	Maclura	Latizal	5
Muñeco	<i>Cordia collococca</i>	Boraginaceae	Cordia	Latizal	2
Neen	<i>Azadirachta indica</i>	Meliaceae	Azadirachta	Latizal	4
Papaturro de playa	<i>Coccoloba floribunda</i>	Polygonaceae	Coccoloba	Latizal	1
Quebracho negro	<i>Mimosa arenosa</i>	Fabaceae	Mimosa	Latizal	27
Talalate	<i>Gyrocarpus americanus</i>	Hernandiaceae	Gyrocarpus	Latizal	2
Tiguilote	<i>Cordia dentata</i>	Boraginaceae	Cordia	Latizal	5
Vainillo	<i>Senna atomaria</i>	Fabaceae	Senna	Latizal	6
Total					270

Anexo 8. Número de individuos de la categoría latizal y brinzal encontrados en el bosque de galería de la finca agroecológica Tonantzín.

Nombre común	Nombre científico	Familia	Género	Categorías de regeneración	Número de plantas
Acetuno	<i>Simarouba amara</i>	Simaruobaceae	Simarouba	Brinzal	1
Cachito huevo de chanco	<i>Stemmadenia obovata</i>	Apocynaceae	Stemmadenia	Brinzal	9
Chilca montera	<i>Cascabela ovata</i>	Apocynaceae	Cascabela	Brinzal	1
Chiquirin	<i>Myrospermum frutescens</i>	Fabaceae	Myrospermum	Brinzal	1
Chocollito	<i>Diospyros salicifolia.</i>	Ebenaceae	Diospyros	Brinzal	4
Escobillo blanco	<i>Myrciaria floribunda</i>	Myrtaceae	Myrciaria	Brinzal	3
Laurel hembra	<i>Cordia alliodora</i>	Boraginaceae	Cordia	Brinzal	5
Mamon	<i>Melicoccus bijugatus</i>	Sapindaceae	Melicoccus	Brinzal	1
Mora	<i>Maclura tinctoria</i>	Moraceae	Maclura	Brinzal	7
Muñeco	<i>Cordia collococca.</i>	Boraginaceae	Cordia	Brinzal	1
Piojillo	<i>Cupania guatemalensis</i>	Sapindaceae	Cupania	Brinzal	1
Quebracho negro	<i>Mimosa arenosa</i>	Fabaceae	Mimosa	Brinzal	1
Sapote mico	<i>Pouteria sapota</i>	Sapotaceae	Pouteria	Brinzal	5
Vainillo	<i>Senna atomaria</i>	Fabaceae	Senna	Brinzal	1

Total					41
Acetuno	<i>Simarouba amara</i>	Simaruobaceae	Simarouba	Latizal	5
Brasil	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	Fabaceae	Haematoxylum	Latizal	3
Cachito huevo de chanco	<i>Stemmadenia obovata</i>	Apocynaceae	Stemmadenia	Latizal	8
Chaperno negro	<i>Lonchocarpus minimiflorus</i>	Fabaceae	Lonchocarpus	Latizal	1
Chilamate de rio	<i>Ficus benjamina.</i>	Moraceae	Ficus	Latizal	1
Chilca montera	<i>Cascabela ovata</i>	Apocynaceae	Cascabela	Latizal	9
Chiquirin	<i>Myrospermum frutescens</i>	Fabaceae	Myrospermum	Latizal	3
Chocollito	<i>Diospyros salicifolia</i>	Ebenaceae	Diospyros	Latizal	4
Escobillo blanco	<i>Myrciaria floribunda</i>	Myrtaceae	Myrciaria	Latizal	7
Guacimo de molenillo	<i>Luehea candida</i>	Malvaceae	Luehea	Latizal	3
Guacimo de ternero	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Malvaceae	Guazuma	Latizal	1
Guayacan	<i>Guaiacum sanctum</i>	Zygophyllaceae	Guaiacum	Latizal	3
Hoja tostada	<i>Licania arborea</i>	Chrysobalana- ceae	Licania	Latizal	1
Jiñocuabo	<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae	Bursera	Latizal	2
Laurel hembra	<i>Cordia alliodora</i>	Boraginaceae	Cordia	Latizal	7
Laurel macho	<i>Cordia gerascanthus</i>	Boraginaceae	Cordia	Latizal	4
Madroño	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	Rubiaceae	Calycophyllum	Latizal	10
Mamon	<i>Melicoccus bijugatus</i>	Sapindaceae	Melicoccus	Latizal	10
Melero	<i>Thouinidium decandrum</i>	Sapindaceae	Thouinidium	Latizal	7
Mora	<i>Maclura tinctoria</i>	Moraceae	Maclura	Latizal	5
Muñeco	<i>Cordia collococca</i>	Boraginaceae	Cordia	Latizal	1
Nacascolo	<i>Caesalpinia coriaria</i>	Caesalpiniaceae	Caesalpinia	Latizal	1
Papaturro de playa	<i>Coccoloba floribunda</i>	Polygonaceae	Coccoloba	Latizal	3
Piojillo	<i>Trichilia hirta</i>	Meliaceae	Trichilia	Latizal	5
Poro poro	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Bixaceae	Cochlospermum	Latizal	2
Quebracho negro	<i>Mimosa arenosa</i>	Fabaceae	Mimosa	Latizal	7
Sacuanjoche	<i>Plumeria rubra</i>	Apocynaceae	Plumeria	Latizal	2
Sapote mico	<i>Pouteria sapota</i>	Sapotaceae	Pouteria	Latizal	1
Talalate	<i>Gyrocarpus americanus</i>	Hernandiaceae	Gyrocarpus	Latizal	1
Tiguilote	<i>Cordia dentata</i>	Boraginaceae	Cordia	Latizal	1
Total					118

Anexo 9. Número de individuos de la categoría latizal y brinzal encontrados en el sistema silvopastoril de la finca agroecológica Tonantzín.

Nombre común	Nombre científico	Familia	Género	Categorías de regeneración	Número de plantas
Brasil	<i>Haematoxylum</i>	Fabaceae	Haematoxylum	brinzal	1
Cachito huevo de chanco	<i>Stemmadenia obovata</i>	Apocynaceae	Stemmadenia	brinzal	20
Guacimo de ternero	<i>Guazuma ulmifolia.</i>	Malvaceae	Guazuma	brinzal	1
Laurel macho	<i>Cordia gerascanthus</i>	Boraginaceae	Cordia	brinzal	2
Melero	<i>Thouinidium decandrum.</i>	Meliaceae	Thouinidium	brinzal	1
Neen	<i>Azadirachta indica.</i>	Meliaceae	Azadirachta	brinzal	14
Papaturro de playa	<i>Coccoloba floribunda</i>	Polygonaceae	Coccoloba	brinzal	2
Total					41
Brasil	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	Fabaceae	Haematoxylum	Latizal	23
Cachito huevo de chanco	<i>Stemmadenia obovata</i>	Apocynaceae	Stemmadenia	Latizal	32
Capulín	<i>Muntingia calabura</i>	Malvaceae	Muntingia	Latizal	4
Chiquirín	<i>Myrospermum frutescens</i>	Fabaceae	Myrospermum	Latizal	5
Guacimo de ternero	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Malvaceae	Guazuma	Latizal	5
Guayacán	<i>Guaiacum sanctum</i>	Zygophyllaceae	Guaiacum	Latizal	1
Jiñocuabo	<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae	Bursera	Latizal	2
Joco mico	<i>Ximenia americana</i>	Ximeneaceae	Ximenia	Latizal	2
Laurel macho	<i>Cordia gerascanthus</i>	Boraginaceae	Cordia	Latizal	2
Melero	<i>Thouinidium decandrum</i>	Meliaceae	Thouinidium	Latizal	1
Neen	<i>Azadirachta indica</i>	Meliaceae	Azadirachta	Latizal	47
Piojillo	<i>Cupania guatemalensis</i>	Sapindaceae	Cupania	Latizal	2
Quebracho negro	<i>Mimosa arenosa</i>	Fabaceae	Mimosa	Latizal	2
Tiguilote	<i>Cordia dentata</i>	Boraginaceae	Cordia	Latizal	9
Vainillo	<i>Senna atomaria</i>	Fabaceae	Senna	Latizal	6
Total					144