



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL**  
**AMBIENTE**

**Trabajo de Graduación**

**Análisis de la estructura y funcionalidad de las especies  
arbóreas en sistemas de producción en ocho fincas del  
municipio de Cinco Pinos, Chinandega.**

**AUTORES**

Br: Brandon Bayardo Betancourt Fonseca

Br: Tania Fabiola Vega Ríos

**ASESOR**

Ing: Álvaro Noguera Talavera

**Managua, Nicaragua**

**Septiembre, 2019.**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL**  
**AMBIENTE**

**Trabajo de Graduación**

**Análisis de la estructura y funcionalidad de las especies  
arbóreas en sistemas de producción en ocho fincas del  
municipio de Cinco Pinos, Chinandega.**

**AUTORES**

Br: Brandon Bayardo Betancourt Fonseca

Br: Tania Fabiola Vega Ríos

**ASESOR**

Ing: Álvaro Noguera Talavera

Presentado al honorable tribunal  
examinador como requisito final para optar al  
título de Ingeniero Forestal.

**Managua, Nicaragua**

**Septiembre, 2019.**



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, sede Managua, Como requisito parcial para optar al título profesional de Ingeniero Forestal.

Miembros del tribunal examinador

---

Ing. Ixpayacat Bustillo Tinoco

Presidente

---

Ing. Lucizabeth Pérez

Secretario

Managua, Nicaragua

Septiembre, 2019.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
ÍNDICE DE CUADROS	iv
ÍNDICE DE FIGURA	v
ÍNDICE DE ANEXOS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I INTRODUCCIÓN	1
II OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo General	3
2.2. Objetivos Específicos	3
III MATERIALES Y MÉTODO	4
3.1. Ubicación geográfica del área de estudio	4
3.1.1. Características biofísicas del municipio de Cinco Pinos	5
3.2. Diseño metodológico	6
3.2.1. Etapa I: Planificación del estudio	6
3.2.2. Etapa II: Recolección de información y toma de datos	6
3.2.3. Etapa III.: Procesamiento y análisis de datos	10
3.2.4. Variables evaluadas	10
IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN	16
4.1. Caracterización de la composición florística y funciones de especies arbóreas en sistemas productivos	16
4.1.1. Tipologías de los sistemas de producción	16
4.1.2. Composición de especies arbóreas en cuatro sistemas de producción del municipio de Cinco Pinos	19
4.1.3. Indicadores estructurales de las especies arbóreas dentro de cada tipología de las ocho fincas del municipio de Cinco Pinos	22
4.1.4. Distribuciones de las clases diamétricas por tipologías	22

4.1.5. Categoría de altura de las especies arbóreas por tipologías en el Municipio de Cinco Pinos	26
4.1.6. Cobertura arbórea	29
4.1.7. Carbono almacenado	31
4.2. Percepción de los productores sobre la importancia de los arboles dentro de sus sistemas de producción	32
4.3. Medidas para el mejoramiento de los sistemas productivos en función del rol de los árboles para la conservación de suelo y agua	52
V CONCLUSIONES	54
VI LITERATURA CITADA	55
VII ANEXOS	61

## **DEDICATORIA**

Este trabajo de investigación es dedicado al Ingeniero Claudio Calero (q. e. p. d), que con su amor, ternura, dedicación, por su tiempo, sus consejos, por ese amor al enseñar, por estar siempre cuando se le necesitaba. Uno recuerda con aprecio a sus maestros brillantes, pero con gratitud a aquellos que tocaron nuestros sentimientos. El maestro deja una huella para la eternidad; nunca puede decir cuándo se detiene su influencia.

“No es lo importante lo que uno hace, sino como lo hace, cuanto amor, sinceridad y fe ponemos en lo que realizamos. Cada trabajo es importante y lo que yo hago no lo puedes hacer tu, de la misma manera que yo no puedo hacer lo que tú haces”

Santa Teresa de Calcuta.

Br: Brandon Bayardo Betancourt Fonseca

Br: Tania Fabiola Vega Ríos.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco el presente trabajo de investigación a Dios, por ser el guía de cada uno de mis pasos y la luz que ilumina mi mente; por haber culminado esta etapa de mi vida. A la Virgen María que siempre ha intercedido por mí y mi familia, en especial a mi abuelito Andrés Abelino Mendoza Reyes (q. e. p. d) quien para mí fue la base fundamental en mi familia y estoy y estaré plenamente agradecido con él, a mi abuelita Alicia Fonseca Paiz, por todo el amor que me ha dado, por brindarme su apoyo incondicional durante toda mi formación educativa y humana.

A mis padres Bayardo Betancourt Reyes e Hilda Petrona Fonseca, por todo el amor que me ha dado, por brindarme su apoyo incondicional durante toda mi formación educativa y humana.

A mis hermanos Ronny Hernán Betancourt Fonseca e Imalsis Karelia Betancourt Fonseca por todo su amor y cariño y quiero que sepan que los quiero mucho y que cuentan con un hermano, amigo, un aliado y alguien en quien confiar.

A mi padrino Mons. Jaime Guillermo Ramos Flores, por todo el amor que me ha dado, por brindarme su apoyo incondicional durante toda mi formación educativa y humana. A mi tía Ana María Urrutia por su amor y apoyo, durante el proceso de culminación de estudio.

A mi asesor de tesis Dr. Álvaro Noguera, por su apoyo incondicional en el proceso de este trabajo, por su tiempo, por sus sabios consejos. A la Dr. Martha Orozco, quien nos ha apoyado incondicionalmente en este trabajo, por su amor y pasión de enseñar, Al Profesor Claudio Calero (q. e. p. d) por su tiempo, sus consejos, por ese amor al enseñarnos, por estar siempre cuando se le necesitaba, a todos ellos infinitas gracias, fueron un pilar fundamental en mi formación.

A mis amigos y compañero de clases generación 2014-2018, de Ingeniería forestal, por su amor y cariño en todos estos años. A mi buena amiga y compañera de tesis que fue un honor trabajar con ella este trabajo de investigación, Tania Fabiola Vega Ríos.

Br: Brandon Bayardo Betancourt Fonseca

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor, a la Virgen María que siempre ha intercedido por mí y mi familia.

A mis padres Juan José Vega, Elia María García y en especial a mi tía Bonis Ríos García que fue como una madre. Por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo.

A mi abuela Teresa García por su amor y ternura, a mis hermanos Juan Carlos Vega, Joeny Vega, que siempre me han apoyado en mi formación profesional. A mis primas y hermanas que siempre me han apoyado, me han animado a seguir adelante, Michell, Mayela y Sabrina Gutiérrez.

A don Salvador Gutiérrez y el P. Bosco José Rodríguez, por su apoyo en mi formación secundaria, sin su ayuda no estaría culminando esta etapa de mi formación profesional.

A mi asesor de tesis Dr. Álvaro Noguera, por su apoyo incondicional en el proceso de este trabajo, por su tiempo, por sus sabios consejos. A la Dr. Martha Orozco, quien nos ha apoyado incondicionalmente en este trabajo, por su amor y pasión de enseñar. Al Profesor Claudio Calero por su tiempo, sus consejos, por ese amor al enseñar, por estar siempre cuando se le necesita, a todos ellos infinitas gracias, fueron un pilar fundamental en mi formación.

A mis amigos y compañeros de clases generación 2014-2018, de Ingeniería forestal, por su amor y cariño en todos estos años. A mi buen amigo y compañero de tesis que fue un honor trabajar con él este trabajo de investigación, Brandon Betancourt Fonseca.

Br: Tania Fabiola Vega Ríos.

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADROS	PÁGINA
1. Muestreo por tipología y productor.	8
2. Superficie productiva por finca incluida en la muestra, tipologías identificadas y riqueza de especies arbóreas.	18
3. Riqueza y frecuencia (apariciones) de especies- Índice de diversidad de Margalef.	19
4. Funcionalidad de especies arbóreas registradas en cuatro tipologías en sistemas de producción en ocho fincas del municipio de Cinco Pinos, Chinandega.	32
5. Matriz de resultados de entrevistas en ocho fincas del municipio de Cinco Pinos, Chinandega.	47

## ÍNDICE DE FIGURA

FIGURA	PÁGINA
1. Ubicación de la Microcuenca Rio el Gallo.	4
2. Tamaño y forma de parcela utilizada para muestreo de especies arbóreas en sistemas productivos, en la microcuenca La Carreta, Cinco Pinos, Chinandega.	7
3. Medición del área de copa.	15
4. Distribución diamétrica del componente arbóreo de la tipología árboles + cultivos del municipio de Cinco Pinos.	24
5. Distribución diamétrica del componente arbóreo de la tipología fragmentos de bosque del municipio de Cinco Pinos.	25
6. Distribución diamétrica del componente arbóreo de la tipología vegetación ribereña del municipio de Cinco Pinos.	26
7. Categoría de altura de las especies arbóreas de la tipología Arboles+Cultivos en el municipio de Cinco Pinos.	27
8. Categoría de altura de las especies arbóreas de la tipología fragmentos de bosque en el municipio de Cinco Pinos.	28
9. Categoría de altura de las especies arbóreas de la tipología vegetación ribereña en el municipio de Cinco Pinos.	29
10. Porcentaje de cobertura arbórea por tipologías en el municipio de Cinco Pinos.	30
11. Carbono almacenado por tipologías en el municipio de Cinco Pinos.	32

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXOS	PAGINA
1. Especies representativas por fincas y familias.	61
2. Formato de entrevista.	62
3. Formato de registro.	63
4. Distribución diamétrica del componente arbóreo de la tipología árboles +cultivos del municipio de Cinco Pinos.	63
4. Distribución diamétrica del componente arbóreo de la tipología fragmentos de bosque del municipio de Cinco Pinos.	64
6. Distribución diamétrica del componente arbóreo de la tipología vegetación ribereña del municipio de Cinco Pinos.	64

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en ocho fincas, del municipio de San Juan de Cinco Pinos, departamento de Chinandega, con el objetivo de evaluar la estructura y funcionalidad de especies arbóreas en sistemas de producción, para proponer alternativas de mejoramiento de los sistemas de producción y medidas de conservación de suelo y agua, la percepción de los productores, importancia de los árboles dentro de sus sistemas. El método de muestreo de las especies arbóreas en cada finca varió por tipo de sistemas que estas tenían, definiendo así tres métodos de muestreos como fueron: inventario por muestreo, censo y entrevistas. La distribución diamétrica del componente arbóreo en los sistemas de producción, presenta una alta intervención antrópica alterando considerablemente sus características estructurales y dinámicas. Se determinaron cuatro sistemas de producción (árboles+cultivos, fragmento de bosque, plantación de pino y vegetación ribereña) se encontró que de los cuatro sistemas de producción árboles+cultivos y vegetación ribereña son los más complejos, ya que árboles+cultivos cuenta con más presencia en las fincas 87.5%, una riqueza de 22 especies, diversidad de 4.2, cobertura arbórea de 40% y un almacenamiento de carbono de 17.70 ton/ha, al igual que vegetación ribereña cuenta con: una presencia en las fincas de 62.5%, una riqueza de 24 especies, diversidad de 6.34, cobertura arbórea de 77% y un almacenamiento de carbono de 13.68 ton/ha. En cuanto a la funcionalidad de las especies arbóreas inventariadas en el municipio de Cinco Pinos, se encontró que hay diversidad de usos, lo cual los productores están limitados a unos pocos como (leña, madera, medicina, etc.) y no perciben el árbol de otra manera.

**Palabras claves:** Estructura, Funcionalidad, Sistemas de producción.

## **ABSTRACT**

This research work was carried out in eight farms, in the municipality of San Juan de Cinco Pinos, department of Chinandega, with the objective of evaluating the structure and functionality of tree species in production systems, to propose alternatives to improve the systems of production and conservation measures of soil and water, the perception of producers, importance of trees within their systems. The sampling method of the tree species in each farm varied by type of systems they had, thus defining three sampling methods such as: inventory by sampling, census and interviews. The diametric distribution of the tree component in the production systems presents a high anthropic intervention, considerably altering its structural and dynamic characteristics. Four production systems (trees + crops, forest fragment, pine plantation and riverine vegetation) were determined that of the four production systems trees + crops and riparian vegetation are the most complex, since trees + crops have more 87.5% farm presence, a richness of 22 species, 4.2 diversity, 40% tree cover and a carbon storage of 17.70 ton / ha, just as riparian vegetation has: a 62.5% farm presence, a richness of 24 species, diversity of 6.34, tree cover of 77% and a carbon storage of 13.68 tons / ha. As for the functionality of the tree species inventoried in the municipality of Cinco Pinos, it was found that there are a variety of uses, which producers are limited to a few such as (firewood, wood, medicine, etc.) and do not perceive the tree otherwise.

Key words: Structure, Functionality, Production systems.

## I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha puesto de manifiesto la importancia de la biodiversidad en el mantenimiento del bienestar humano. En este contexto, la diversidad funcional ofrece una forma novedosa de aproximarse a las relaciones causales existentes entre los impulsores de cambio ambiental global, la biodiversidad, el funcionamiento ecológico y los servicios esenciales para el bienestar humano que brindan los ecosistemas (López *et al.*, 2007).

El componente forestal, sea como árbol individual, sistema agroforestal o bosque, aporta a la mejora de la calidad y fertilidad de suelo, la conservación de agua, la regulación de plagas y enfermedades, el secuestro de carbono, y la conservación de biodiversidad (Flores, 2013).

Los bosques son fundamentales para el bienestar de la humanidad. Éstos constituyen el sustento de la vida en el planeta a través de sus funciones ecológicas, de regulación del clima y de los recursos hídricos, sirviendo además de hábitat a plantas y animales. Los bosques también suministran una amplia gama de bienes esenciales tales como la madera, alimentos, forraje y medicinas (FAO, 2004).

Los Sistemas Agroforestales (SAF) incrementan la multifuncionalidad de la agricultura en muchas comunidades rurales de América Latina aportando a la soberanía alimentaria y productiva de miles de familias, así como a la economía comunitaria y a la protección de la biodiversidad (Altieri y Nicholls, 2011).

La funcionalidad se puede representar como un rol que ocupan las especies arbóreas, tiene que ver con la distribución natural que tiene un organismo en un agroecosistema. La presencia, ubicación de las especies y la forma en que contribuye al funcionamiento del agroecosistema y la manera en que el productor percibe el funcionamiento del árbol ya sea como generación de biomasa, fuente de biodiversidad, madera y de forma intangible ayuda al ecosistema en la fijación de nitrógeno, creación de micro climas, control de plagas, purificación del agua, calidad del aire entre otros servicios ecosistémicos intangibles.

Para la inclusión de árboles en sistemas productivos, se toma como punto de inicio, los conocimientos locales y ancestrales de las familias que conducen su agroecosistema compuesto por diversos sub-sistemas interdependientes y se aplica el marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo incorporando indicadores de sustentabilidad (Flores, 2013).

Según Grijalva (2006), entre las comunidades rurales se está perdiendo el conocimiento del uso tradicional de las plantas, ya sean las referidas al uso medicinal u a otros usos. Esto es una consecuencia de la falta de transmisión de esos conocimientos a las nuevas generaciones, la pérdida de la biodiversidad que hace que cada vez estén menos accesibles las plantas y menos conocidas, lo mismo que la emigración de muchos campesinos hacia las ciudades, originado esto último por la búsqueda de una mejor forma de vida.

De acuerdo con Rangel (2015), el estudio de la diversidad arbórea en diferentes sistemas naturales o agroecosistemas permite conocer la representación del capital natural o biodiversidad, donde se encuentra, cuál es su estado de conservación y cuáles son las posibilidades de uso sostenible.

El interés particular de este estudio es brindar información sobre la importancia que tienen los árboles en los sistemas de producción, haciendo énfasis en la percepción de los productores de Cinco Pinos sobre la utilidad que las comunidades han venido percibiendo de los árboles; y fomentar en ellas otras formas de aprovechamiento de las especies arbóreas.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo General**

Evaluar la estructura y funcionalidad de especies arbóreas en sistemas de producción para proponer alternativas de mejoramiento de los sistemas de producción y medidas de conservación de suelo y agua.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- 1- Caracterizar las tipologías de sistemas productivos de árboles, la estructura y función de las especies arbóreas.
- 2- Analizar la percepción de los productores sobre la importancia de los árboles dentro de los sistemas productivos.
- 3- Proponer medidas para el mejoramiento de los sistemas productivos en función del rol de los árboles para la conservación de suelo y agua.

### **2.3. Preguntas de Investigación**

¿Cuál es el grado de importancia de especies arbóreas dentro de los sistemas de producción?

¿Cuáles son los beneficios tangibles e intangibles de los árboles en los sistemas de producción según la percepción de los productores?

¿Qué beneficios trae la presencia de árboles para la conservación de suelo y del agua, la cosecha, alimentación animal, etc?

¿Con que objetivo se maneja la diversidad arbórea en unidades productivas?

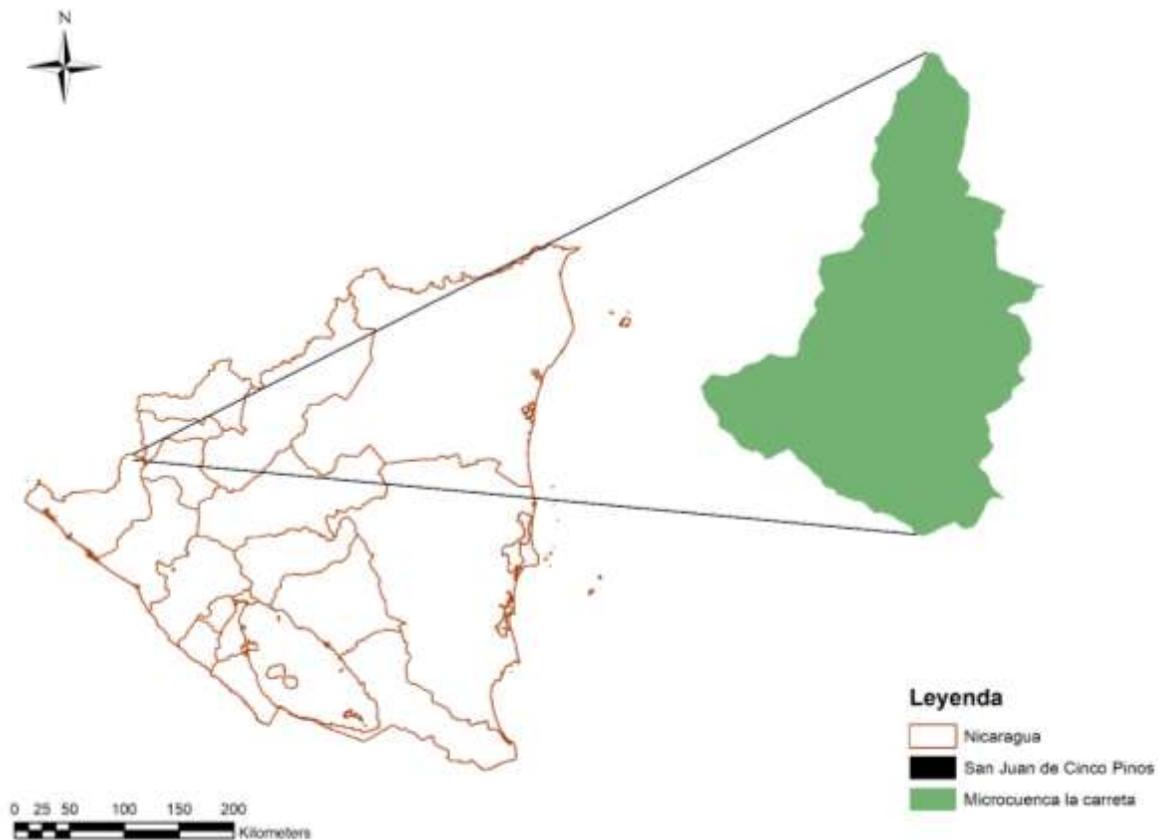
¿Qué tipo de composición y estructura tienen las especies arbóreas en las unidades productivas?

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Ubicación geográfica del área de estudio

El estudio se realizó en ocho fincas del municipio de San Juan de Cinco Pinos en el departamento de Chinandega.

El Municipio de San Juan de Cinco Pinos se encuentra entre las Coordenadas 13° 13' de latitud norte y 86° 52' de longitud oeste, limita al norte con el municipio de San Pedro del Norte, al sur con el municipio de Somotillo, este con el municipio de San Francisco de Norte, al Oeste con el municipio de Santo Tomás del Norte (EcuRed, 2018), (Figura 1).



**Figura 1.** Ubicación de la Microcuenca Río el Gallo.

### **3.1.1. Características biofísicas del municipio de Cinco Pinos**

#### **Clima**

El clima del municipio es seco, pertenece a esta región el clima tropical de sabana que se caracteriza por una marcada estación seca, de 4 a 6 meses de duración, confinada principalmente en los meses de noviembre a abril, con una temperatura media anual de 28° C (EcuRed, 2018).

#### **Suelo**

Ulloa *et al.*, (1997), determinan que según el estudio de bases de la microcuenca de “Cinco Pinos” 1990, los suelos fueron clasificados en tres grupos:

**Suelos rojos:** Son originarios de las rocas básicas, principalmente basálticas situadas en relieves ondulados a escarpados, con pendientes mayores al 20% (Ulloa *et al.*, 1997).

**Suelos amarillos:** Formados a partir de rocas ácidas predominantemente granitos. Ubicados en relieves fuertemente ondulados a escarpados, con drenajes superficiales buenos a excesivos, muy superficiales a poco profundos, bien estructurados, con excesiva cantidad de piedras, tanto en la superficie, como en el perfil, texturas franco arenosas (Ulloa *et al.*, 1997).

**Suelos pardos:** Formados a partir de suelos de depósitos aluviales coluviales finos y gruesos, ubicados en relieves moderadamente ondulados, en pendientes menores del 15%, bien drenados, y estructurados, poco profundos a profundos, moderada cantidad de piedras en la superficie como en el perfil, la textura varía de franco arcillosa a franco arcillo arenosa (Ulloa *et al.*, 1997).

#### **Vegetación**

Según OPS (2018), el municipio de Cinco Pinos cuenta con restos de bosques de pino, con pequeños valles de aptitud agropecuaria, con bosques abiertos, bosques cerrados, presenta vegetación arbustiva y se pueden encontrar pequeños parches de bosques de galería. Se han implementado los sistemas agroforestales que han surgido como parte de pequeños programas de reforestación, impulsado por las alcaldías y algunas instituciones.

### **3.2. Diseño metodológico.**

Este estudio se inició en Enero del 2018 con el levantamiento de datos, finalizando en Julio del 2019 con el análisis de la información. Se siguió la siguiente secuencia:

### **3.2.1. Etapa I: Planificación del estudio**

- **Visita exploratoria al municipio de Cinco Pinos y a las fincas**

Se realizó una gira de reconocimiento, en la cual se seleccionaron ocho fincas como parte de la muestra, dentro de las actividades realizadas en las visitas exploratorias, se hizo un recorrido en una de las fincas seleccionadas, en donde se practicó el método de levantamiento de la información para cada uno de los sistemas.

- **Selección de las fincas incluidas en el estudio**

Fueron seleccionadas ocho fincas considerando los siguientes criterios:

1. Que contaran con sistemas de producción, en donde estuviera presente el componente arbóreo.
2. La disponibilidad del productor para brindar información sobre como maneja los sistemas que incluyen árboles y la percepción sobre la importancia de los árboles en las fincas.

- **Preparación de los instrumentos de recolección de la información**

Por ser un trabajo de investigación con un componente cualitativo, determinado por la necesidad de conocer la percepción de los productores sobre las funciones de los árboles en los sistemas productivos; se realizó un cuestionario que se aplicó en una entrevista (Anexo 2).

De manera complementaria, se preparó el formato de recolección de información del arbolado, el que incluyó las variables dasométricas para posteriormente hacer un análisis de la estructura (Anexo 3). En el caso del análisis de la funcionalidad es un enfoque relacionado a los procesos naturales del ecosistema, producto de las funciones que desempeñan los árboles, por lo que se explica con mayor amplitud en el acápite 6, pág. 14 de la sección de metodología.

### **3.2.2. Etapa II: Recolección de información y toma de datos**

En esta etapa se realizaron dos visitas a las fincas ubicadas en el municipio de San Juan de Cinco Pinos. Se entrevistaron a los ocho dueños de las fincas seleccionadas para este estudio.

Esta etapa estuvo organizada en las siguientes actividades:

- a) Observaciones mediante recorridos dentro de la finca: permitió identificar el tipo de tipología presente en cada finca, la presencia de árboles, el manejo que el productor le da a

cada sistema, el uso de las especies por el productor, los recorridos también se aprovecharon para entrevistar a cada uno de los productores (Anexo 2).

b) Inventario o muestreo de las especies arbóreas en los sistemas productivos.

### **Métodos de muestreo de las especies arbóreas en los sistemas productivos**

El método de muestreo de las especies arbóreas en cada finca varió por tipo de sistemas que estas tenían, definiendo tres métodos de muestreos: Inventario por muestreo, Censo y entrevistas.

#### **A) Inventario por muestreo de especies arbóreas en sistemas productivos**

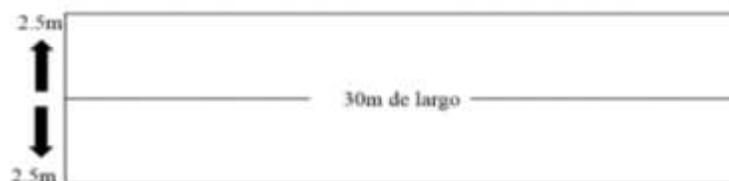
Es un método de muestreo, donde el tamaño de la muestra varía según el objetivo de inventario, condiciones del terreno y tipo de vegetación.

- **Forma y tamaño de parcela utilizada**

Se utilizaron parcelas con dimensiones de 5 metros de ancho por 30 metros de longitud, en sistemas agroforestales, fragmentos de bosques y vegetación sobre la ribera de los ríos. En condiciones como las estudiadas (terrenos irregulares), son parcelas fáciles de establecer y evaluar.

#### **Procedimiento**

Las parcelas se establecieron considerando un punto de origen o eje central. Partiendo de este se midieron dos distancias perpendiculares de 2.5 metros a cada lado, y una distancia horizontal de 30 metros, en este punto se volvieron a tomar las distancias perpendiculares para formar la parcela (Figura 2).



**Figura 2.** Tamaño y forma de parcela utilizada para muestreo de especies arbóreas en sistemas productivos, en la microcuenca La Carreta, Cinco Pinos, Chinandega.

## B) Censo de especies arbóreas en sistemas productivos

Es el conteo total de los árboles existentes en un área determinada. Se llevaron a cabo censos en la tipología árboles + cultivos, cuando la densidad del componente arbóreo era muy baja (definida en campo a criterio visual). El censo, en estos casos, se justificó debido a que un muestreo a partir de parcelas, no revelaría valores representativos de la densidad del componente arbóreo (Cuadro 1).

### Procedimiento:

Se procedió hacer el conteo de los árboles, inventariando así la masa arbórea.

- **Construcción de las tipologías.**

Con base en la información de la estructura y composición de especies de los sistemas, así como del uso actual que los productores realizan, fue posible identificar y definir las tipologías, o tipos de sistemas predominantes en cada finca.

La construcción de las tipologías estuvo basada en criterios como densidad de árboles, estrategias de manejo implementados por los productores y el uso que le da cada productor a los sistemas encontrados en las fincas.

La tipología es la ciencia que estudia los tipos o clases, la diferencia intuitiva y conceptual de las formas de modelo o de las formas básicas. La tipología se utiliza mucho en términos de estudios sistemáticos en diversos campos de estudio para definir diferentes categorías.

Mediante el uso de tipologías fue posible caracterizar la distribución, densidad y funciones del componente arbóreo en las unidades productivas que fueron parte de la muestra (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Muestreo por tipología y productor.

Productor	Muestreo por tipología y productor.				
	Arboles + Cultivos		Fragmento de Bosque	Plantación de Pino.	Vegetación ribereña
	Muestreo	Censo	Muestreo	Muestreo	Muestreo
Luis Herrera					1
Donna Hernández	1	1	2		
Gregorio Carvajal		1			2
Tomas Ochoa		1	1		1
Ronald Mondragón	1	1	1		

Juan Macareño		1		1	1
Bismarck Mondragón	1	1	1		
Erving Macareño	2	1			1

Se establecieron un total de 17 parcelas, divididas en cuatro tipologías. El número de unidades de muestreo por tipología se dio de la siguiente manera: árboles + cultivos se establecieron cinco parcelas de muestreo, fragmentos de bosques con cinco parcelas, plantación de pinos con una parcela y vegetación ribereña con seis parcelas de muestreo.

Al igual que se realizaron un total de 7 censos para la tipología árboles + cultivos, ya que en este tipo de sistemas habían lugares que ameritaban la implementación de censo y otras áreas de este mismo sistema que se implementaron parcelas.

Los productores que carecen de una o más tipologías eran porque ellos en sus fincas no contaban con estos sistemas, ninguno de los productores cuenta con las 4 tipologías, solo los señores Tomas Ochoa y Juan Macareño cuentan con tres tipologías.

**C) Análisis de la percepción de los productores sobre la importancia de los árboles dentro de los sistemas productivos.**

**Entrevista**

La entrevista, una de las herramientas para la recolección de datos más utilizadas en la investigación cualitativa, permite la obtención de datos o información del sujeto de estudio mediante la interacción oral con el investigador. También está consciente del acceso a los aspectos cognitivos que presenta una persona o a su percepción de factores sociales o personales que condicionan una determinada realidad (Troncoso y Amaya, 2017).

Tipo de entrevista que se aplicó:

**Entrevista Estructurada:** considera la formulación de un cuestionario que tiene una estructura lógica, que es considerada al momento de hacer las preguntas durante la entrevista (Troncoso y Amaya, 2017).

La entrevista como herramienta para recopilación de información tiene como propósito interiorizar el conocimiento y percepción de los productores sobre la experiencia e importancia del manejo de árboles en sus sistemas productivos (Anexo 2).

La realización de entrevista tuvo como propósito identificar la percepción de los productores sobre los beneficios de los árboles en las fincas, su experiencia en la introducción de los árboles en las fincas, las estrategias que utiliza en el mantenimiento de árboles en las fincas, el conocimiento de las especies con presencia en las fincas, y su visión sobre la combinación de árboles + cultivos.

La información recopilada se analizó por medio de la matriz presentada en el Cuadro 4, en las que cada aspecto de interés abordado en las entrevistas se convirtió en una variable de análisis, plasmando allí las respuestas individuales como elemento de discusión asociado a la percepción de los productores de la importancia de los árboles en las fincas.

### **3.2.3. Etapa III.: Procesamiento y análisis de datos**

El procesamiento y análisis de datos estuvo en función de las variables que fueron definidas para la caracterización y determinación del rol de los árboles en los sistemas productivos. En este trabajo de investigación se evaluaron un total de seis variables: carbono almacenado, composición de especies, riqueza de especies, diversidad arbórea, funcionalidad, cobertura forestal.

Con los datos obtenidos se elaboró una base de datos en Excel y a partir de esta se crearon los cuadros y gráficas, que se muestran en los resultados.

### **3.2.4. Variables evaluadas**

#### **1. Variables estructurales**

Una vez establecidas las parcelas, se procedió con el levantamiento de la información de cada uno de los árboles, seleccionando los árboles con un diámetro mayor a 5 centímetros, se utilizó una cinta diamétrica, que se colocó a 1.30 m de altura alrededor del árbol, se midió la altura con un clinómetro, también se midió el área de la copa, considerando dos medidas como eran: longitud uno y longitud dos, estas medidas se realizaron con la ayuda de una cinta métrica.

## 2. Carbono almacenado

La cantidad de carbono almacenado se relaciona con la capacidad del bosque para mantener una cierta cantidad de biomasa por hectárea, la cual está en función de la heterogeneidad y está determinado por las condiciones del suelo y clima (Arévalo *et al*, citados por Yquise, 2010).

### Fórmulas utilizadas

- **Área basal (AB)**, (Detlefsen y Somarriba, 2012).

$$AB = \pi/4 * (D)^2$$

Donde:

AB: Área basal (m<sup>2</sup>)

$\pi/4$ : Constante geométrica

D: Diámetro medido a una altura de 1.30 metros, expresado en centímetro.

- **Volumen de madera** (Detlefsen y Somarriba, 2012).

$$Vol = AB * H * CF$$

Donde:

Vol: Volumen del fuste en metro cúbico.

AB: Área basal (m<sup>2</sup>)

H: Altura del fuste (metro)

CF: coeficiente de formula (0.7)

- **Biomasa Forestal** (CATIE, citado por Silva, 2019).

$$BF = Vol * Gm * FEB$$

Donde:

BF: Biomasa Forestal en tonelada.

Vol: volumen obtenido en m<sup>3</sup>

Gm: Densidad de la madera 0.5 g/ cm<sup>3</sup>

FEB: Factor de expansión de biomasa aérea (1.2)

- **Carbono almacenado** (CATIE, citado por Silva, 2019).

$$C = BF*FC$$

Donde:

BF: Biomasa forestal toneladas

FC: Factor de carbono (0.5)

### **3. Composición de especies**

La composición florística es un atributo de las comunidades que permiten su comprensión y comparación. La composición florística se entiende como la enumeración de las especies de plantas presentes en un lugar, usualmente teniendo en cuenta su densidad, su distribución y su biomasa (Cano y Stevenson, 2009).

Este parámetro fue cuantificado mediante el nombre común de las especies, luego se procedió con diferentes literaturas a la identificación de cada una de ellas, asignándoles su nombre científico, se confecciono un listado florístico, que se presenta más adelante (anexo 3).

### **4. Riqueza de especies**

La riqueza de especies se define como el número total de especies que contiene un ecosistema, es solo un componente de la diversidad, pero es relativamente simple de medir y ha sido utilizado con éxito en muchos estudios (Fernández y Leiva, 2003). La riqueza de especies arbóreas para cada finca se conoció a partir de los inventarios y censos realizados.

La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas. La forma ideal de medir la riqueza específica es contar con un inventario completo que permita conocer el número total de especies (S) obtenido por un censo de la comunidad.

Esto es posible únicamente para ciertos taxa bien conocidos y de manera puntual en tiempo y en espacio. La mayoría de las veces se puede recurrir a índices de riqueza específica obtenidos a partir de un muestreo de la comunidad (Moreno, 2001).

## 5. Diversidad arbórea

Se define como el número total o la cantidad de especies que contiene un ecosistema y la distribución de la abundancia relativa de las distintas especies, es decir, de las especies presentes, cuales son abundantes y cuales raras (Fernández y Leiva, 2003).

Una vez realizado el levantamiento de datos en campo, se tomaron en cuenta el número de especies y el número total de individuos por cada una de las tipologías, utilizando para su análisis el índice de diversidad de Margalef.

### Índice de diversidad de Margalef

$$D_{Mg} = \frac{S-1}{\ln N}$$

#### Donde:

S: Número de especies

N: Número total de individuos.

## 6. Funcionalidad

Díaz et al., (2007a), citado por López *et al.*, (2007), definen funcionalidad como el número de grupos funcionales representados por las especies en una comunidad, como la variedad de las interacciones con los procesos ecológicos a diferentes escalas espacio-temporales, como el rango y valor de los caracteres de los organismos que influyen sobre el funcionamiento ecológico. La funcionalidad incorpora la abundancia relativa de los caracteres como componente clave, definiendo así, la diversidad funcional como el tipo, rango y abundancia relativa de los caracteres funcionales presentes en una comunidad.

La funcionalidad se puede representar como un rol que ocupan las especies arbóreas, tiene que ver con la distribución natural que tiene un organismo en un agroecosistema. La presencia, ubicación de las especies y la forma en que contribuye con el funcionamiento del agroecosistema, y la manera en que el productor perciba el funcionamiento del árbol, ya sea como generación de biomasa, fuente de biodiversidad, madera y de forma intangible ayuda al ecosistema en la fijación de nitrógeno, creación de micro climas, control de plagas, purificación del agua, calidad del aire entre otros servicios ecosistémicos intangibles.

Criterios utilizados para identificar el rol de una especie en los sistemas productivos

- 1- **Uso o beneficio económico-tangible**, el cual parte de la percepción de los productores y los usos documentados en bibliografía
- 2- **Beneficio intangible**, asociado a procesos ecológicos con base en su abundancia y características fisiológicas de las especies, por ejemplo, fijadoras de nitrógeno, regulación de microclima en el sistema, forrajeras, especies claves en la estructuración de hábitat de interés, entre otros.

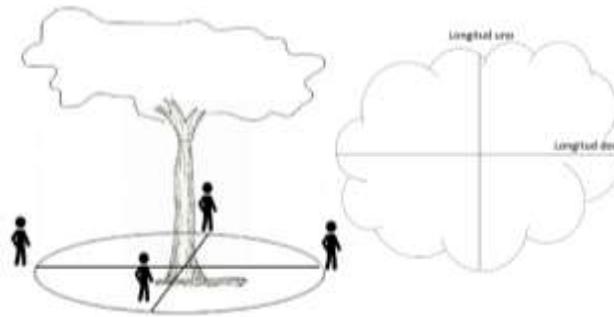
La funcionalidad de las especies se obtuvo mediante la aplicación de entrevistas a los ocho productores, esta se reforzó con fuentes secundarias, permitiendo conocer aquellos usos que no fueron mencionados con el productor (anexo 2).

## **7. Cobertura Forestal dentro de las fincas**

Son todas aquellas áreas con vegetación leñosa, ya sean bosques, sistemas agroforestales o plantaciones hechas por el hombre. Los árboles dentro de los sistemas agropecuarios juegan un papel importante que el productor muchas veces no logra percibir.

Las interacciones entre los bosques y los suelos o áreas agrícolas ayudan a mantener las condiciones ambientales necesarias para la producción agrícola. Estos efectos positivos son de largo alcance y contribuyen, en última instancia, a garantizar un sistema alimentario productivo, medios de vida rurales mejorados y un medio ambiente sano frente a los cambios.

La información de la cobertura forestal se obtuvo mediante la utilización de las hojas de registro ya preparadas para este estudio, tomando en cuenta la copa de los árboles, en donde se realizaron dos medidas, longitud uno y dos, midiendo así el área de la copa, con el uso de Excel y la aplicación de algunas fórmulas se obtuvo la cobertura forestal por tipología (anexo 3 y Figura 3).



**Figura 3.** Medición del área de copa.

**Fórmulas utilizadas.**

- **Longitud promedio.**

Longitud Promedio=  $\text{Longitud}_1 + \text{Longitud}_2 / 2$  (representa un aproximado de la proyección de la copa)

**Donde:**

Longitud<sub>1</sub>: Longitud uno, primera medición del área de la copa en el suelo.

Longitud<sub>2</sub>: Longitud dos, segunda medición del área de la copa en el suelo.

- **Área de la cobertura.**

Área de la cobertura=  $(\text{Longitud Promedio})^2 * \pi / 4$

$\pi/4$ : 0.7854

- **Cobertura por hectárea.**

Cobertura/ha=  $A_c / 10000\text{m}^2$

A<sub>c</sub>: Área de la cobertura

- **Porcentaje de cobertura.**

% Cobertura=  $\text{Cobertura/ha} * 100$ .

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Caracterización de la composición florística y funciones de especies arbóreas en sistemas productivos

En las zonas agrarias, los árboles han estado presentes ocupando la forma de bosques o sistemas agroforestales, las áreas no aptas para la agricultura, a lo largo de ríos riachuelos y zonas de escurrimientos, en los linderos de propiedades, e inclusive delimitando campos ya sea como barreras naturales, estabilizando los suelos en zonas con grandes pendientes, como división de potreros y otras. También se establecen los árboles como plantaciones de diferentes tipos, unas dedicadas a obtener madera como producto principal y otros para recolectar sus frutos u otros productos (Fundación GONDWANA para el desarrollo sostenible, s.f).

#### 4.1.1. Tipologías de los sistemas de producción

Se logró clasificar cuatro tipologías de sistemas productivos que contienen elementos arbóreos como parte de su estructura, las cuales han sido denominadas como: árboles + cultivos, fragmentos de bosques, plantación de pinos y vegetación ribereña.

- **Tipología 1: Árboles + Cultivos**

Sistemas agrícolas donde los árboles proveen funciones protectoras y productivas cuando crecen junto con cultivos anuales y/o animales, lo que resulta en un aumento de las relaciones complementarias entre los componentes, incrementando el uso múltiple del agroecosistema (Nair, citado por Altieri, 2006).

Esta tipología es la más frecuente dentro de las ocho fincas muestreadas del municipio de Cinco Pinos, está presente en siete fincas, equivalente al 87.5%, debido a que los productores del municipio se dedican a la cosecha de granos básicos, como: el maíz (*Zea mays*) y frijoles (*Phaseolus vulgaris*).

Los resultados de la composición de especies arbóreas, como parte de la estructura de esta tipología mostró una riqueza de 22 especies, distribuidas en 146 individuos, siendo *Cordia alliodora* y *Cedrela odorata* las más frecuente en los sistemas de árboles + cultivos.

Según los productores, estas especies presentan alta frecuencia porque son especies maderables y de crecimiento rápido, son mantenidas mediante un proceso de manejo selectivo de la

regeneración natural al momento de la preparación de las áreas de cultivo. Es ahí donde los productores aplican la poda a los árboles para obtener beneficios en sus cultivos, (la aplicación de la poda no fue documentada en este estudio pero si fue mencionada por el productor). Esta tipología genera impactos positivos desde el punto de vista económico y ecológico.

### **Tipología 2: Fragmentos de Bosques**

Según Flórez (2014), esta tipología vista como sistema, es producto de la transformación de un bosque continuo en muchas unidades más pequeños y aisladas entre sí, cuya extensión es mucho menor que la del bosque original. Es considerado un sistema de producción ecológicamente porque existen interacciones entre ellos, brindando bienes y servicios que son aprovechados de más de alguna manera por la comunidad.

Esta tipología es poco frecuente, probablemente se deba a los efectos antropogénicos de las personas hacia los bosques, de las ocho fincas en estudio, está presente solamente en cuatro de ellas, equivalentes al 50%, los productores optan por dejar estos pequeños fragmentos porque obtienen bienes y servicios de ellos, al igual que están conscientes de la importancia que tienen en la conservación de los suelos y agua.

La estructura de estos sistemas refiere una riqueza de 13 especies, representantes de 41 individuos registrados.

- **Tipología 3: Plantación de Pino**

Son áreas destinadas para la producción de madera como producto final, y de manera complementaria para la elaboración de artesanías, belleza escénica, entre otras.

Este sistema fue encontrado solo en una de las fincas, equivalente al 12.5%. El turno corta y la amenaza del gorgojo descortezador (*Dendroctonus frontalis*), probablemente sean algunos de los aspectos que limiten la implementación de plantaciones por los productores. Este sistema, sin embargo, tiene impactos positivos en el ambiente, en la economía del productor y contribuye en los medios de vida de otras personas, por ejemplo, localmente existen mujeres que elaboran artesanías a base de acículas de pino.

- **Tipología 4: Vegetación ribereña**

Este sistema, está constituido por franjas ribereñas. Es una zona de transición entre los hábitats fluviales y terrestres, es una larga franja de vegetación adyacente a riachuelos, ríos.

Los bosques de ribera son ecosistemas de un alto valor intrínseco, ocupan relativamente poca superficie, son frágiles y están mal conservados pues se localizan generalmente en áreas de alta presión antrópica. Han estado históricamente sometidos a una fuerte presión de uso, hasta el punto de haber sido completamente eliminados en muchas zonas, estar reducidos a hileras no siempre formadas por especies autóctonas y a presentar en otros casos una notable degradación estructural, fruto de intervenciones humanas periódicas para la extracción de leña (Seares, 2004).

Estos sistemas productivos tienen presencia en cinco fincas, equivalentes al 62.5%, desde el punto de vista estructural, se registró una riqueza de 24 especies, que representan a 44 individuos.

Están siendo sometidos a una gran presión antropogénica, el uso inadecuado de los desechos sólidos, la sobrepoblación, están causando que se deterioren estas áreas al haber una demanda más sobre el recurso bosque y que no se estén aplicando ninguna obra de conservación en el recurso agua y suelo como el recurso arbóreo.

**Cuadro 2.** Superficie productiva por finca incluida en la muestra, tipologías identificadas y riqueza de especies arbóreas.

<b>N° de Finca</b>	<b>Nombre del productor</b>	<b>Área de la finca (mz)</b>	<b>Tipologías identificadas</b>	<b>Especies encontradas</b>
1	Luis Herrera	15	Vegetación ribereña.	5
2	Donna Hernández	4.5	Árboles+cultivos, Fragmento de bosque.	6
3	Gregorio Carvajal	11	Árboles+cultivos, Vegetación ribereña.	7
4	Tomas Ochoa	7	Árboles+cultivos, Vegetación ribereña, Fragmento de bosque.	8
5	Ronald Mondragón	10	Árboles+cultivos, Fragmento de bosque.	8

6	Juan Macareño	12	Árboles+cultivos, Vegetación ribereña, Plantación de Pino.	11
7	Bismarck Mondragón	11	Árboles+cultivos, Fragmento de bosque.	12
8	Erving Macareño	4	Árboles+cultivos, Vegetación ribereña.	17

La finca que cuenta con mayor número de especies con respecto al inventario realizado es la finca de Don Erving Macareño con 17 especies presentes en dos sistemas de producción, seguido de la finca de Don Bismarck Mondragón con 12 especies presentes bajo dos sistemas y la finca de Don Juan Macareño con 11 especies bajo tres sistemas de producción. La finca que presenta menor número de especies es la de Don Luis Herrera con 5 especies bajo un sistema.

#### 4.1.2. Composición de especies arbóreas en cuatro sistemas de producción del municipio de Cinco Pinos

De los cuatro sistemas productivos que se encontraron en las ocho fincas, se identificaron y midieron un total de 246 árboles con un diámetro mayor a 5 centímetros con una riqueza específica de 41 especies. Las especies que tiene mayor predominancia en las tipologías es el laurel (*C. alliodora*), con 79 árboles; quebracho (*L. auritum*), con 24 árboles; cedro (*C. odorata*), con 16 árboles; mango (*M. indica*), con 12 árboles; y caoba (*S. humilis*), con 10 árboles (Cuadro 3).

**Cuadro 3.** Riqueza y frecuencia (apariciones) de especies- Índice de diversidad de Margalef.

Tipología	Nombre Científico	Frecuencia por individuo	Índice Margalef
Arboles+Cultivos	<i>Simarouba glauca</i> DC	1	4.21
	<i>Persea americana</i> Mill	1	
	<i>Cassia grandis</i> L.f	1	
	<i>Luehea speciosa</i> Willd.	1	
	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	1	
	<i>Genipa americana</i> L.	1	
	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Steud.	1	
	<i>Alvarado amorphoides</i>	1	
	<i>Curatella americana</i> L.	2	

	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb	2	
	<i>Calycophyllum candidissimum</i> (Vahl) DC.	2	
	<i>Caesalpinia nicaraguensis</i> G.P. Lewis	3	
	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC.	3	
	<i>Citrus aurantium</i> L.	3	
	<i>Andira inermis</i> (W. Wright) DC	5	
	<i>Byrsonima crassifolia</i> L. Kunth	5	
	<i>Karwinskia calderonii</i> Standl.	6	
	<i>Lysiloma auritum</i> (Schltdl.) Benth.	7	
	<i>Mangifera indica</i>	9	
	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	10	
	<i>Cedrela odorata</i> L.	16	
	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pavon) Oken	65	
<b>Total</b>		<b>146</b>	
<b>Fragmentos de bosque</b>	<i>Cassia grandis</i> L.f	1	3.23
	<i>Poeppigia procera</i> C. Presl	1	
	<i>Luehea speciosa</i> Willd.	1	
	<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart	1	
	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	1	
	<i>Aphelandra deppeana</i>	1	
	<i>Genipa americana</i> L.	1	
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb	2	
	<i>Byrsonima crassifolia</i> L. Kunth	2	
	<i>Castilla elástica</i>	2	
	<i>Azadirachta Indica</i>	3	
	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pavon) Oken	9	
	<i>Lysiloma auritum</i> (Schltdl.) Benth.	16	
<b>Total</b>		<b>41</b>	
<b>Plantación de pino</b>	<i>Pinus patula</i> Subsp <i>tecunumanii</i>	15	0
<b>Total</b>		<b>15</b>	
	<i>Simarouba glauca</i> DC	1	
	<i>Annona muricata</i> L.	1	
	<i>Poeppigia procera</i> C. Presl	1	
	<i>Albizia guachapele</i> (Kunth) Dugand.	1	
	<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart	1	
	<i>Terminalia oblonga</i> (Ruiz & Pav.) Steud.	1	
	<i>Karwinskia calderonii</i> Standl.	1	
	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Steud.	1	
	<i>Calycophyllum candidissimum</i> (Vahl) DC.	1	

<b>Vegetación ribereña</b>	<i>Cordia collococca</i> L.	1	6.08
	<i>Coccoloba Uvifera</i>	1	
	<i>Lysiloma auritum</i> (Schltdl.) Benth.	1	
	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC.	1	
	<i>Senna skinneri</i> (Benth.) H.S. Irwin & Barneby	1	
	<i>Cassia grandis</i> L.f	2	
	<i>Ceiba petandra</i> (L).Gaertn	2	
	<i>Lonchocarpus salvadorensis</i> Pittier	2	
	<i>Cupania cinerea</i> Poepp.	2	
	<i>Andira inermis</i> (W. Wright) DC	3	
	<i>Mangifera indica</i>	3	
	<i>Guarea glabra</i> Vahl	3	
	<i>Chrysophillum cainito</i> L.	4	
	<i>Pithecellobium saman</i> (Jacq.) Benth	4	
<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pavon) Oken	5		
Total	44		
<b>Total de Árboles en las cuatro tipologías</b>	246		

### Valores de diversidad de especies arbóreas por tipo de sistema productivo

El Índice de Margalef es una medida utilizada en ecología para estimar la biodiversidad de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada, esenciales para medir el número de especies en una unidad de muestra (Margalef, citado por Orellana, 2009).

Cuando se obtienen valores de este índice inferiores a dos en un sistema o una unidad natural, estas se pueden considerar como zonas de baja diversidad y valores superiores a cinco indicaran zonas con alta diversidad (Orellana, 2009).

Comparando los resultados de los cuatro sistemas de producción se encuentra que estos sistemas son notablemente diferentes entre sí ya que se observó que el sistema vegetación ribereña es uno de los más diversos.

La vegetación ribereña muestra una vegetación autóctona, con un índice de 6.08 (Cuadro 3), esto es debido a que este sistema cuenta con una mayor riqueza de especies y según Mendoza *et al.*, (2014), se encuentra en una zona de transición entre los hábitats fluviales y terrestres. Este

es uno de los sistemas más cuidados por el productor, debido a la importancia que tienen los árboles en pro de la conservación de suelo y agua, recarga del acuífero entre otros. Este sistema cuenta con las condiciones necesarias para que los árboles desde el estado de plántula no carezcan de los recursos necesarios para su crecimiento, como lo son el agua, suelo, luz solar, aire; por las condiciones óptimas que presentan para sobrevivir.

El sistema de árboles + cultivos, cuenta con una diversidad relativamente alta (4.21). Estos sistemas son producto de una dinámica de cambio de uso de suelos con vegetación natural a áreas agrícolas.

Las especies arbóreas presentes en estos sistemas son seleccionadas teniendo en cuenta la complementariedad con el cultivo (una de las características en ese sentido es la copa pequeña, que quizás no interfiere de gran manera con el cultivo), su fácil manejo, crecimiento rápido, y uso maderable.

El fragmento de bosque es un sistema que cuenta con una diversidad relativamente baja con un índice de 3.23 esto se debe a todos los efectos antropogénico hacia la naturaleza, el aprovechamiento irracional hacia los bosques ha provocado la baja diversidad.

Bajo una dinámica de uso irracional, la fragmentación provoca una disminución del tamaño medio de los parches de hábitat y los aísla. Aunque el terreno sigue siendo de uso forestal, su composición y funciones biológicas quedan comprometidas por la intervención humana. La principal causa de la degradación forestal es la tala de explotación, con el corte selectivo de algunas especies. Todo ello aumenta la vulnerabilidad de muchas especies de animales y plantas a condiciones ambientales adversas, pero también ocasiona la creación de nuevos hábitats para otras especies más generalistas (Cayuela, 2006).

#### **4.1.3. Indicadores estructurales de las especies arbóreas dentro de cada tipología de las ocho fincas del municipio de Cinco Pinos**

Las características estructurales y dinámicas de un sistema es uno de los factores esenciales para determinar las posibilidades de utilización ya sean para la producción, conservación y regulación de estas áreas arbóreas (Alvis, 2009).

#### **4.1.4. Distribuciones de las clases diamétricas por tipologías**

Las condiciones de suelo y del clima, las características y estrategias de las especies y los efectos de disturbios sobre la dinámica de los ecosistemas arbóreos determinan la estructura horizontal, que se refleja en la distribución de los árboles por clase diamétrica. Esta estructura es el resultado de la respuesta de las plantas al ambiente y a las limitaciones y amenazas que este presenta (Zamora, 2011).

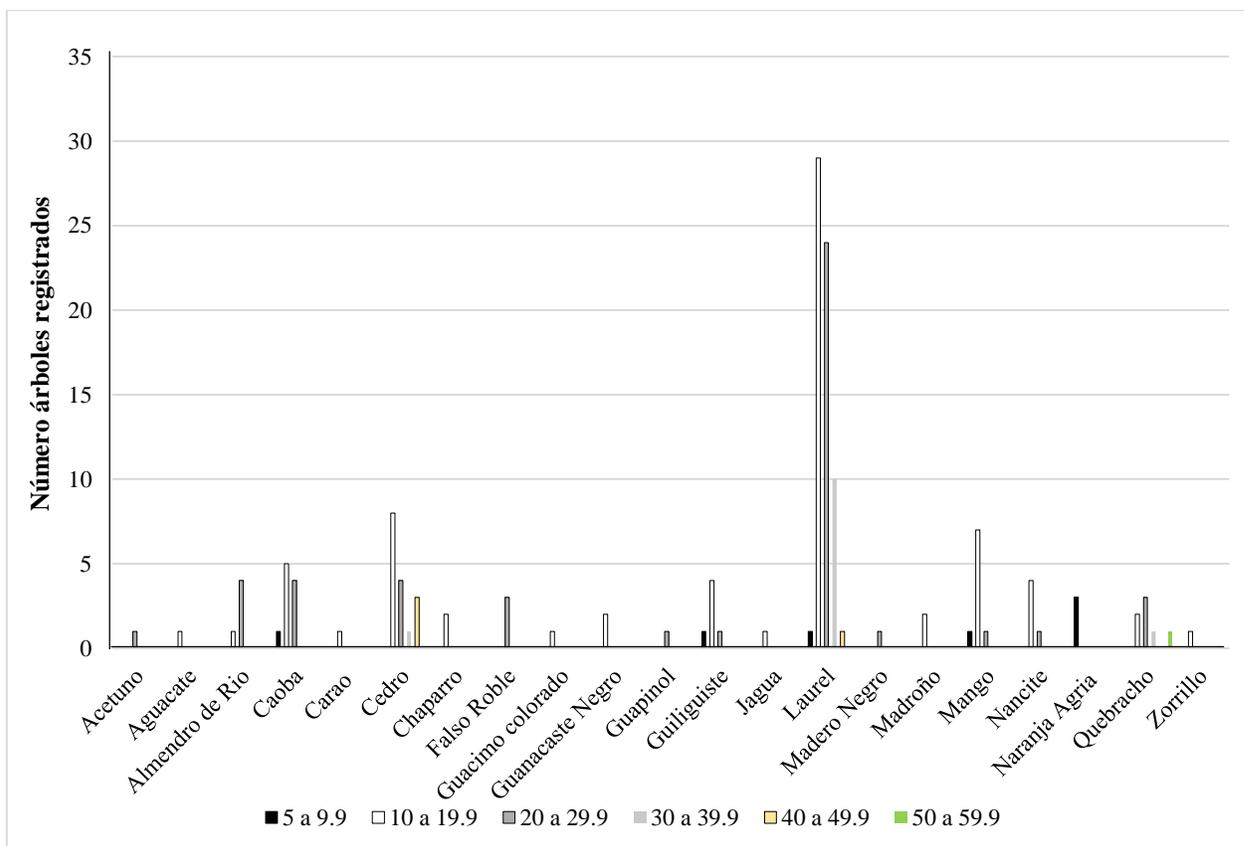
El análisis de las distribuciones por clases diamétricas para las diferentes especies arbóreas permite evaluar el estado ecológico, de conservación, detectar el estado de la regeneración natural de cada uno de los sistemas que se están estudiando.

##### **a). Árboles + Cultivos**

De acuerdo con los resultados obtenidos se presenta un sistema bastante heterogéneo, con respecto a las clases diamétricas, que es determinada por el manejo del sistema, alterando considerablemente sus características estructurales y dinámicas (Anexo 4).

Se identificaron seis clases diamétricas dentro de este sistema, claramente se identifica que hay una mayor presencia de árboles dentro de las categorías de 10 a 19.9, con un total de 72 árboles, al igual que en la categoría 20 a 29.9 con 50 árboles, que son árboles jóvenes. Las especies más representativas de este sistema son laurel (*Cordia alliodora*) que se presenta en la mayoría de las categorías diamétricas, seguido del cedro (*Cedrela odorata*), caoba (*Swietenia humilis*) y mango (*Mangifera indica*). Estas sobresalen porque son las de mayor interés económico para el productor, son especies que crecen de manera natural, y de rápido crecimiento (Figura 4).

En la clase diamétrica de 5 a 9.9 existe menor cantidad de árboles, esto indica que hay poca regeneración natural debido a que este es un sistema agroforestal y el productor selecciona los árboles según su conveniencia. También se observó que en la categoría de 30 a 59.9 no hay abundancia de árboles remanentes debido a que con anterioridad estos ya fueron aprovechados (Figura 4).



**Figura 4.** Distribución diamétrica del componente arbóreo de la tipología árboles + cultivos del municipio de Cinco Pinos.

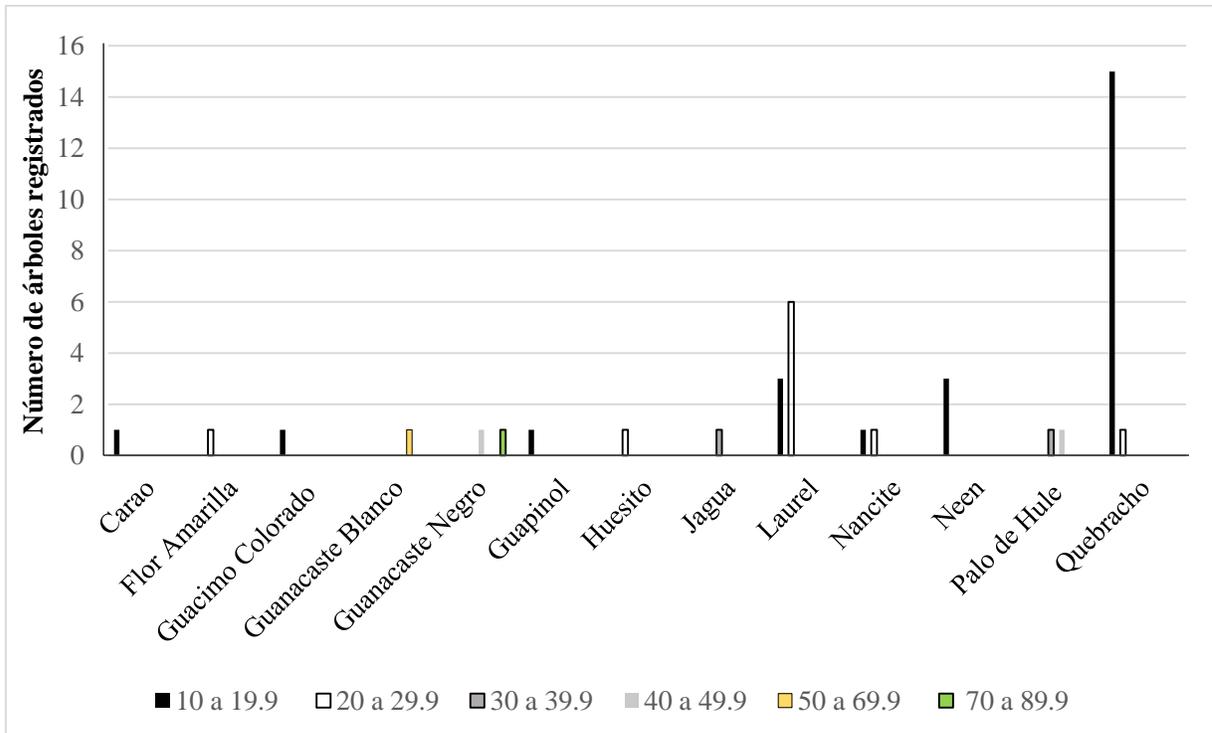
### b). Fragmento de bosque

El comportamiento de este sistema indica que es un bosque joven, donde la mayoría de los árboles se encuentran distribuidos en las categorías de 10 a 19.9 con 25 árboles y de 20 a 29.9 con 10 árboles, esto debido a la fragmentación que se ha venido dando a los bosques con el paso del tiempo, las especies que predominan en este sistema son quebracho (*L. auritum*) y laurel (*C. alliodora*). Por lo general de estos fragmentos se han aprovechados árboles con diámetros pequeños para el uso de leña y poste (Figura 5).

La perturbación cumple un papel importante en el mantenimiento de la dinámica y de la diversidad de los ecosistemas y de esta influencia depende de la intensidad, la localización, el tiempo y el tipo de perturbación que se está ocasionando (Newton, citado por Bocanegra *et al.*, 2015).

En el anexo 5, se muestra de manera general la distribución diamétrica de la tipología fragmento de bosque, en donde evidentemente se aprecia la perturbación que estos sistemas han tenido.

Las clases diamétricas de 30 a 89.9 presentan un menor número de árboles comprendidos de uno a dos árboles por clase diamétrica, este sistema se encuentra muy intervenido por eso solo se encuentran árboles jóvenes o con diámetros pequeños, indicándonos que los árboles con mayores diámetros están menos presente (Figura 5).

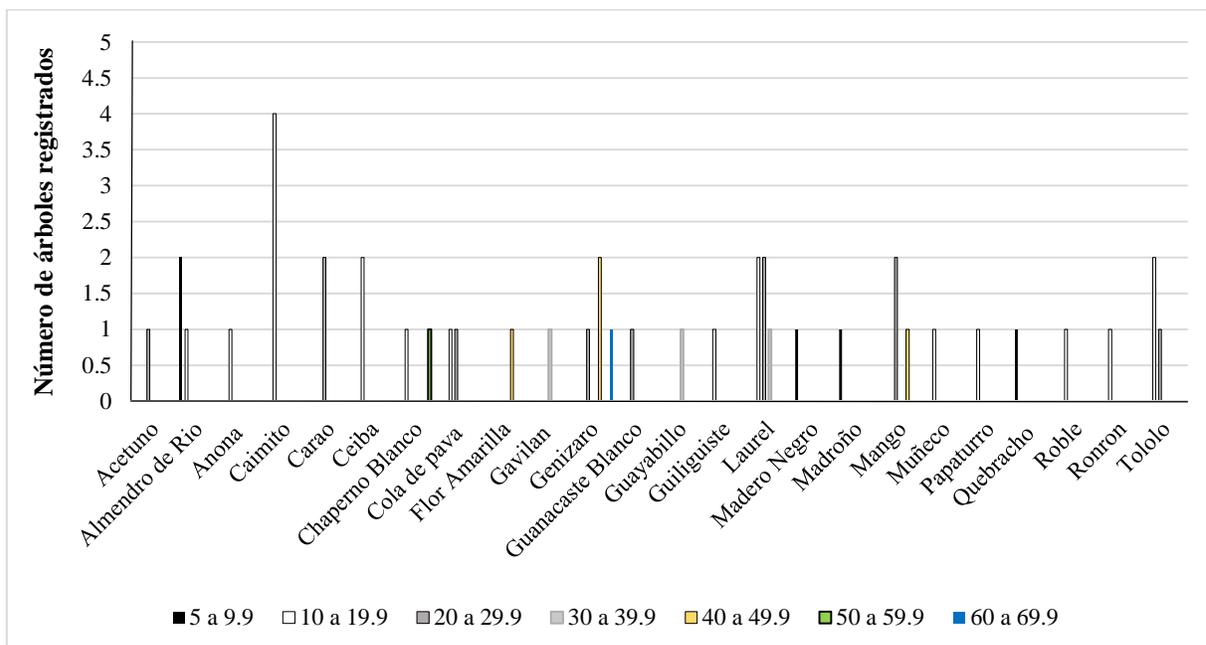


**Figura 5.** Distribución diamétrica del componente arbóreo de la tipología fragmentos de bosque del municipio de Cinco Pinos.

### c). Vegetación ribereña.

Los árboles encontrados, se distribuyeron en siete clases diamétricas de las cuales en la categoría de 10 a 19.9 con 19 árboles y en la categoría de 20 a 29.9 con 11 árboles, siendo estas dos categorías con mayor número de árboles, cabe destacar que cada una de las especies está presente en al menos una categoría diamétrica.

Las categorías que tienen menor número de árboles presentes son 5 a 9.9 y 30 a 69.9. Así que este sistema carece de regeneración natural y de árboles maduros, esto probablemente se deba a las acciones antropogénicas, demostrando así que estas áreas están siendo intervenidas con frecuencia (Anexo 6). La especie que se presenta con frecuencia en estos sistemas es el laurel (*C. alliodora*), seguido del caimito (*C. cainito*).



**Figura 6.** Distribución diamétrica del componente arbóreo de la tipología vegetación ribereña del municipio de Cinco Pinos.

#### 4.1.5. Categorías de altura de las especies arbóreas por tipologías en el Municipio de Cinco Pinos

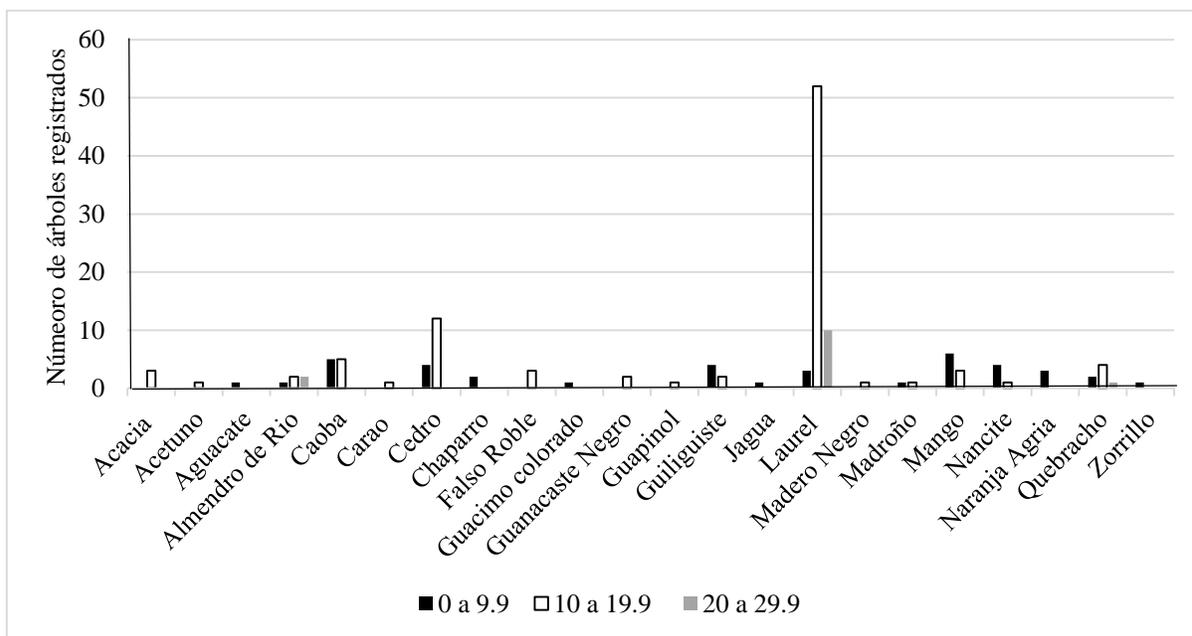
La estructura vertical del bosque y de los ecosistemas arbóreos corresponde a las alturas de los árboles que lo componen (Oyarzún, 2016).

Se diferencian tres estados: el Brinzal que lo constituyen aquellas plántulas o arbolitos provenientes de la regeneración natural que presentan alturas hasta de 1.50 metros y un diámetro menor de 5 cm; el estado latizal representado por individuos entre 1.50 y 3 metros y un diámetro a la altura del pecho entre 5 y 15 cm., y el fustal es el árbol establecido con DAP superior a 15 cm (Alvis, 2009).

### a). Árboles + Cultivos

Los árboles encontrados, se clasificaron en tres categorías de alturas, se encontró mayor número de árboles dentro de las categorías de 10 a 19.9, con 94 árboles, que son árboles en estados de fustal y arboles jóvenes. Para la categoría de 0 a 9.9 se encontraron con 39 árboles dentro de los cuales tenemos árboles en estado de latizal y fustal y para la última categoría de las alturas de 20 a 29.9 se encontraron solamente 13 árboles en estado de fustal (Figura 7).

Esta tipología cuenta con una regeneración natural muy pobre o casi escasa, esto debido a que estas tierras están siendo preparadas para las futuras cosechas y no permite el productor que la regeneración natural se desarrolle (Figura 7).

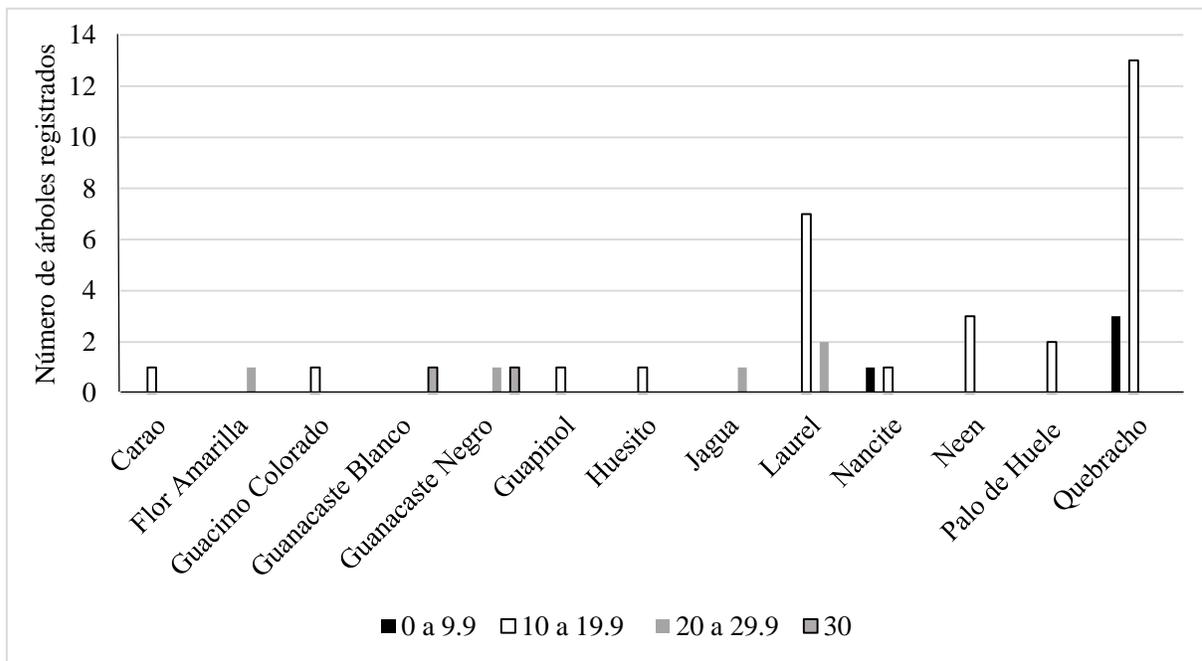


**Figura 7.** Categoría de altura de las especies arbóreas de la tipología árboles + cultivos en el municipio de Cinco Pinos.

### b). Fragmento de bosque

De acuerdo con los resultados obtenidos en estos sistemas, se clasificaron cuatro categorías de alturas, en donde las alturas de 10 a 19.9 cuenta con 30 árboles en estado de fustal, siendo la distribución de alturas con el mayor número de árboles, en las alturas de 20 a 29.9 con 5

individuos en estados de fustal, la categoría de 0 a 9.9 con 4 individuos en estados de latizal y fustal y la categoría de 30 en adelante con 2 árboles en estados de fustal (Figura 8).

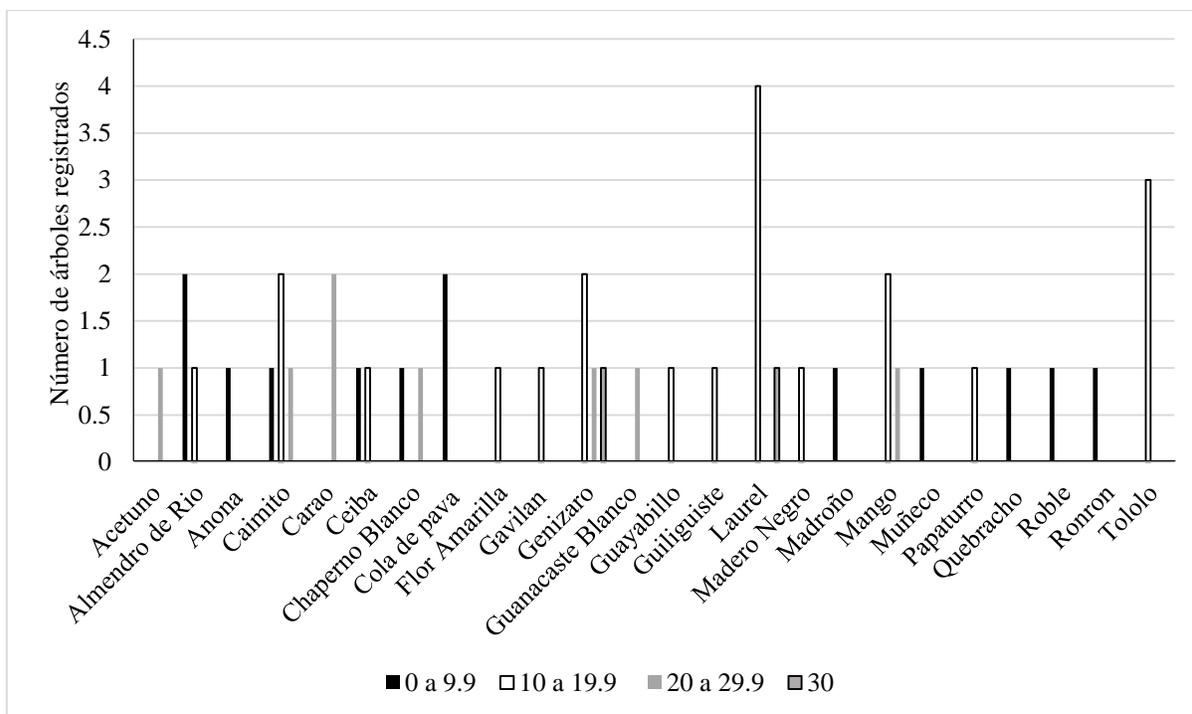


**Figura 8.** Categoría de altura de las especies arbóreas de la tipología fragmentos de bosque en el municipio de Cinco Pinos.

### c). Vegetación ribereña

Se clasificaron cuatro categorías de altura, en donde la categoría de 10 a 19.9 cuenta con 21 árboles en estado fustal, siendo la de mayor representación para esta tipología, seguida de la categoría de 0 a 9.9 con 13 árboles en estado de latizal y fustal, la categoría de 20 a 29.9 y 30, es la que presenta menor número de árboles con 8 para la categoría de 20 a 29.9 en estado fustal y 2 árboles para la categoría de 30 en adelante en estado fustal (Figura 9).

Este análisis indica el estado en que se encuentra esta tipología, al no poseer brinzales y no poseer árboles mayores de 30, estamos ante un sistema intervenido por el hombre.



**Figura 9.** Categoría de altura de las especies arbóreas de la tipología vegetación ribereña en el municipio de Cinco Pinos.

#### 4.1.6. Cobertura arbórea

La cobertura arbórea o forestal corresponde directamente al valor de área de proyección de copa calculado con el diámetro medido durante el inventario forestal, el cual consiste básicamente en la sumatoria total de todos los diámetros de copa proyectados sobre el terreno, esta variable se mide en hectáreas (ha) dado el caso que se hable de una finca o en kilómetros cuadrados (km<sup>2</sup>) si se refiere a un bosque o una extensión mayor de terreno y se expresa en porcentaje (OAB, citado por Domínguez, 2018).

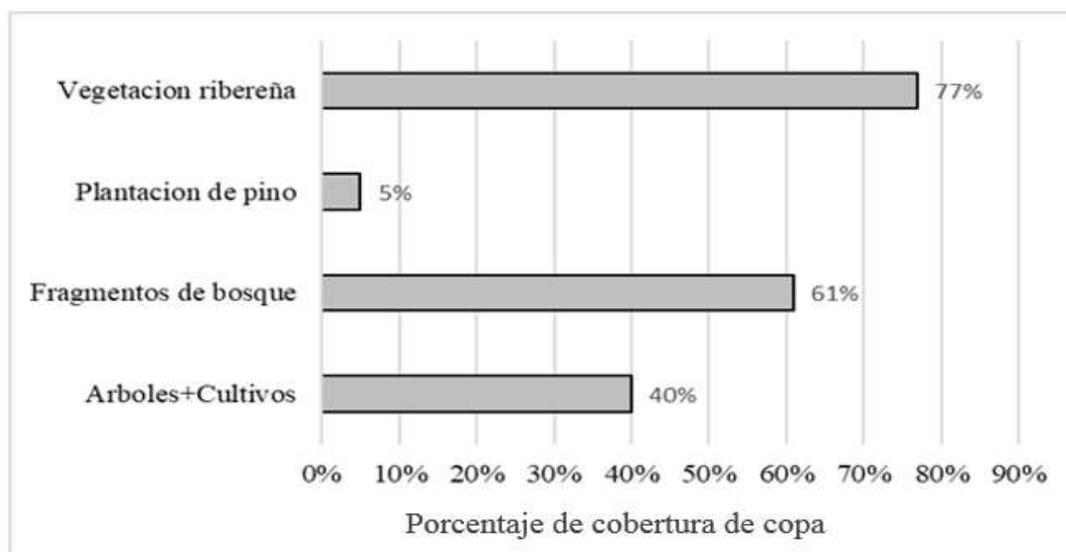
El manejo, uso y beneficios que brindan los servicios ecosistémicos generados por la cobertura arbórea en las fincas es vital para el mantenimiento adecuado del entorno (paisaje o cuenca), además de proveer beneficios y oportunidades que puedan ayudar a diversificar la productividad de las familias. Sin embargo, la falta de conocimiento o motivación para comprender los beneficios que brinda el manejo de la cobertura arbórea a las fincas tiene efectos negativos en las actividades diarias (Domínguez, 2018).

El análisis de la cobertura arbórea encontrada en las cuatro tipologías indica que la vegetación ribereña cuenta con un mayor porcentaje de cobertura con 77%, sugiriendo el potencial de estas áreas para la promoción de procesos como incremento en la infiltración del agua, protección del nivel freático de acuíferos, hábitat de fauna silvestre, regulación del micro clima, entre otros (Figura 10).

Fragmento de bosque con un 61%, son áreas poco conservadas porque aún la población hace un uso irracional del recurso, provocando que estas áreas pierdan su potencial para la regulación de micro climas, hábitat de fauna silvestre, protección del suelo y agua (Figura 10).

La tipología arboles+cultivos tiene un porcentaje de cobertura arbórea de un 40%, este porcentaje bajo, se debe a que este sistema está siendo constantemente podado, por la sombra que los árboles generan dentro de sus cultivos y la madera utilizada como leña. Estas áreas tienen potencial de conservación de suelo y agua, generadores nutrientes al suelo y a los cultivos, generadores de climas agradables para el ganado (Figura 10).

Plantación de pino con un 5% de cobertura arbórea, obteniendo el menor porcentaje dentro de las cuatro tipologías estudiada, esto debido a que en la zona de Cinco Pinos no es común este tipo de plantaciones, pero estas áreas tienen un alto potencial, de protección del suelo y agua, captura de carbono, la madera para diferentes usos, belleza escénica (Figura 10).



**Figura 10.** Porcentaje de cobertura arbórea por tipologías en el municipio de Cinco Pinos.

#### 4.1.7. Carbono almacenado

El almacenamiento neto de carbono en los ecosistemas depende del manejo dado a la cobertura vegetal, edad, distribución de tamaños, estructura y composición de ésta. El servicio ambiental que proveen los ecosistemas como secuestradores de carbono permite reducir la concentración de este elemento en la atmósfera, misma que se incrementa debido a las emisiones producto de la actividad humana (Torres y Guevara, citados por Razo *et al.*, 2013).

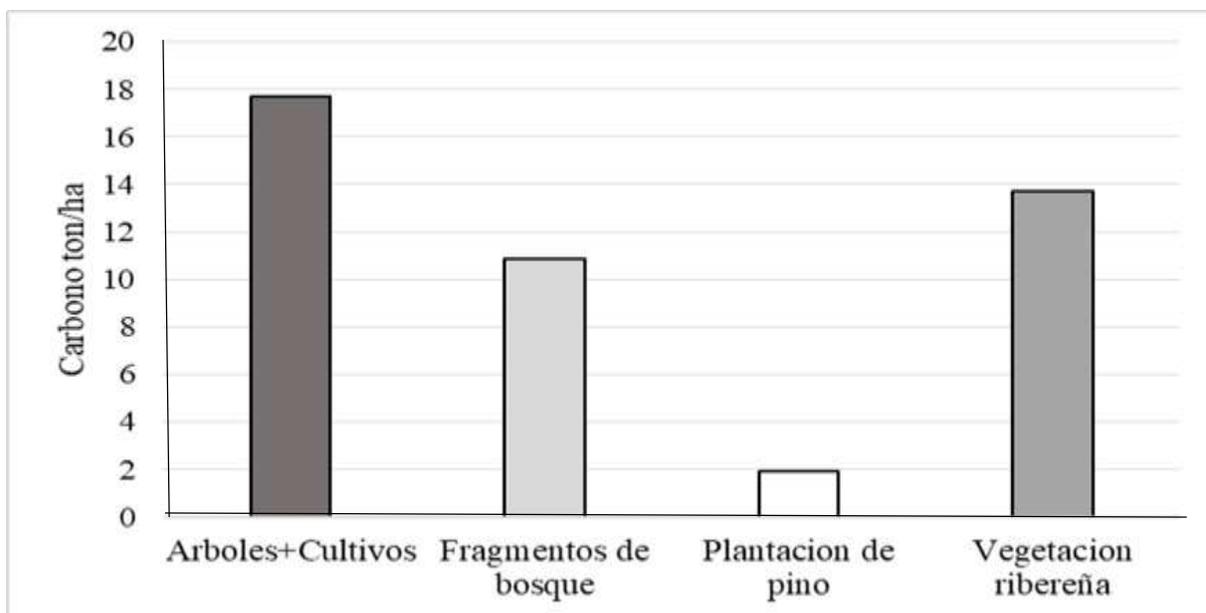
Los sistemas agroforestales cuentan con un potencial importante en la captación de carbono, tienen ventajas esenciales debido a las múltiples especies de plantas que conviven simultáneamente en ellos (Masuhara *et al.*, 2015).

La variación en el almacenamiento de carbono, se incrementa cuando se asocian con especies maderables y frutales (Somarriba y Harvey, 2003; citado por Vicente *et al.*, 2016).

Dixon, citado por Casanova *et al* (2010) expresa que el potencial de almacenamiento de carbono de los SAF oscila entre 12 a 228 ton/ha, y la tipología de árboles + cultivos se encuentra dentro de esos rangos de almacenamiento con 17.70 ton/ha, que presento en el estudio.

En la tipología vegetación ribereña fue de 13.68 ton/ha, la tipología fragmento de bosque con 10.88 ton/ha de carbono almacenado y en plantación de pino es la que cuenta con un menor potencial en contenido de carbono con 1.90 ton/ha (Figura 11).

Las especies que presentan más carbono almacenado para las cuatro tipologías encontradas son: laurel (17.2 ton/ha), guanacaste negro (4.15 ton/ha), genizaro (3.15 ton/ha), guanacaste blanco (2.69 ton/ha), cedro (2.50 ton/ha), chaperno blanco (1.33 ton/ha), caoba (0.83 ton/ha), almendro de río (0.81 ton/ha), carao (0.73 ton/ha).



**Figura 11.** Carbono almacenado por tipologías en el municipio de Cinco Pinos.

#### 4.2. Percepción de los productores sobre la importancia de los árboles dentro de sus sistemas de producción

Los bosques están constantemente sometidos a intervenciones drásticas que están modificando el paisaje de muchas regiones. Los procesos de perturbación ya sean natural o antrópica afectan el funcionamiento ecosistemático de los bosques, los impactos del cambio climático y el cambio de uso de suelo son cada día más visibles en el planeta y más en los ecosistemas (Bocanegra *et al.*, 2015).

**Cuadro 4.** Funcionalidad de especies arbóreas registradas en cuatro tipologías en sistemas de producción en ocho fincas del municipio de Cinco Pinos, Chinandega.

No.	Nombre Común	Nombre Científico.	Función según productor	Función según información secundaria
1	Acacia	<i>Caesalpinia nicaraguensis</i> G.P. Lewis	Leña, madera	Leña, postes y madera de construcción rústica (Grijalva y Quezada, 2014).
2	Acetuno	<i>Simarouba glauca</i> DC	Leña, madera,	La madera es liviana, blanda y fácil de trabajar, con ella se pueden hacer

			fruto comestible.	obras livianas, muebles y construcciones de poca duración, juguetes, fósforos y cajas para embalaje. Los arbolitos se plantan en las cercas para reforzarlas. Se puede usar también como ornamental por su denso follaje y rápido crecimiento. De las semillas se puede extraer ace (Salas, 1993).
3	Aguacate	<i>Per sea americana</i> Mill	Comestible.	Alimento, es una valiosa fuente de energía, proteínas y minerales, Tienen propiedades medicinales, el aceite que se extrae se puede utilizar en fricciones para aliviar la gota y el reumatismo. La infusión de sus hojas se emplea para combatir la fiebre, los cólicos menstruales y la migraña. Adicionalmente, en la cosmetología se utiliza para la piel y el cabello con excelentes resultados. (Pérez <i>et al.</i> , 2015).
4	Almendra de Rio	<i>Andira inermis</i> (W. Wright) DC	Leña y madera	Madera es dura, muy pesada, fuerte, Se emplea en ebanistería, construcciones de barcos, mangos de herramientas y objetos torneados. Árbol ornamental debido a su hermoso follaje denso de hojas verdes brillantes así como también a lo atractivo cuando está en floración (Salas, 1993).
5	Anona	<i>Annona muricata</i> L.	Fruto comestible, cuando está madura.	Hojas y semillas han sido usadas en medicina tradicional antitumorales, parasiticidas y anti-diarreicas, Los frutos se

				usan tratar gusanos y parásitos, para bajar la fiebre, incrementar la leche de las madres después del parto y como un astringente para diarrea y disentería (Correa <i>et al.</i> , 2012).
6	Caimito	<i>Chrysophillum cainito</i> L.	Leña, fruto comestible, madera.	Su mayor uso es por el fruto, que es comestible, carnoso, dulce. Su madera es utilizada para postes, vigas, y columnas. Ornamental por sus vistosas en los dos tonos de hojas (Quezada, <i>et al.</i> , 2012).
7	Caoba	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	Madera, leña.	Madera preciosa, de color café, de gran resistencia y durabilidad. La corteza es medicinal para suspender la diarrea. Es fuente de néctar para abejas melíferas (Quezada, <i>et al.</i> , 2012).
8	Carao	<i>Cassia grandis</i> L.f	Fruto comestible, leña, medicinal.	Frutos Comestibles, Medicinal para anemia, tratamiento veterinario para la sarna de perros (Grijalva y Quezada, 2014).
9	Cedro	<i>Cedrela odorata</i> L.	Madera, leña.	Su madera es fina, rosada, perfumada, resistente a insectos y fácil de trabajar, utilizada en ebanistería, muebles, construcciones interiores, lambrín, parquet, chapa, plywood, instrumentos musicales (pe. guitarras), baúles, caja de puros y estuches, La cocción de las hojas y la corteza se usa en medicina contra dolores y paludismo. La corteza es febrífuga. Especie

				melífera (Quezada <i>et al.</i> , 2010).
10	Ceiba	<i>Ceiba petandra</i> (L).Gaertn	Madera, leña.	Madera para fabricar artesanía y bolsa, combustible. La fibra del fruto como relleno de colchones y almohadas, tallo y follaje medicinal (Quezada <i>et al.</i> , 2010).
11	Chaparro	<i>Curatella americana</i> L.	Madera, leña.	La corteza contiene tanino, útil para curtir cueros; de la corteza macerada, se obtiene un colorante gris. En el campo usan sus hojas para lavar los trastos y bancos de cocina (Grijalva y Quezada, 2017).
12	Chaperno Blanco	<i>Lonchocarpus salvadorensis</i> Pittier	Leña y en algunos casos para postes.	Presenta potencial para ser utilizado como ornamental, por su explosiva floración morada (Grijalva y Quezada, 2017).
13	Cola de Pava	<i>Cupania cinerea</i> Poepp.	Leña, postes.	La madera es empleada para postes de cercas, leña y horcón en la construcción de viviendas rurales. Las semillas se utilizan como carnada para pescar. Se usa como planta melífera en fincas dedicadas a la apicultura (Árboles, arbustos y palmas de panamá. S.f).
14	Falso Roble	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC.	Madera, leña.	Ornamental; maderable usada en construcción en general, muebles, mangos de herramientas, leña, carbón. En medicina, la corteza y flores en decocción como febrífugo; la decocción de raíces, hojas y flores como antídoto para mordedura

				de serpientes. (Grijalva y Quezada, 2014).
15	Flor Amarilla	<i>Poeppigia procera</i> C. Presl	Leña.	Usada para leña, postes y horcones de casas (Grijalva y Quezada, 2014).
16	Gavilán	<i>Albizia guachapele</i> (Kunth) Dugand.	Leña, madera.	Su madera es utilizada para construcción, postes, leña y carbón. También es usada como sombra en cafetales, porque en esos ambientes húmedos no pierde sus hojas y por su alto contenido de nitrógeno en sus hojas (Grijalva y Quezada, 2014).
17	Genízaro	<i>Pithecellobium saman</i> (Jacq.) Benth	Madera, leña, fruto comestible para el ganado.	Madera para construcción; muy decorativa en ebanistería y tornería. Postes, leña. Sombra en potreros y carreteras. Ornamentación. Se propaga fácilmente (Salas, 1993). Al igual que sus vainas sirven de alimento para el ganado.
18	Guácimo Colorado	<i>Luehea speciosa</i> Willd.	Madera, leña.	Madera usada para leña y mangos de herramientas, su corteza es usada como cuerda (Grijalva y Quezada, 2017).
19	Guanacaste Blanco	<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart	Madera, leña.	Madera usada para construcción y leña. La decocción de la corteza se toma para aliviar el dolor de muelas y piquetes de alacranes (Grijalva y Quezada, 2014).
20	Guanacaste Negro	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb	Madera, leña, fruto comestible para el ganado.	Madera es moderadamente liviana y muy durable, se utiliza en muebles y decoración de interiores. La pulpa del fruto y hojas usadas como forraje. La pulpa del fruto

				<p>se usa como jabón. La goma aromática de la corteza ha sido usada contra afecciones bronquiales y pulmonares. Especie ornamental. En sitios donde se da una estación seca muy fuerte, este árbol es protegido para destinarlo a sombra de áreas ganaderas, agrícolas y agroforestal. (Grijalva y Quezada, 2014).</p>
21	Guapinol	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Madera, leña.	<p>La goma resinosa utilizada para hacer barniz; se quema como incienso y se usa en la medicina popular; la pulpa que rodea a las semillas es comestible y se usa para dar sabor a las bebidas fermentada produce un tipo de cerveza; la corteza se utiliza como un sustituto de la quinina; la madera es muy preciosa se usa para hacer una gran variedad de artículos de alto valor comercial y en general sirve como árbol de sombra Lasseigne (2001); citado por Grijalva y Quezada, (2017).</p>
22	Guayabillo	<i>Terminalia oblonga</i> (Ruiz & Pav.) Steud.	Leña	<p>La madera posee características excelentes de dureza, color, jaspe y resistencia. Se utiliza mayormente en construcción general: pisos para viviendas, paredes, cielos y vigas artesanales, y también para ebanistería y contrachapado, se utiliza</p>

				como árbol de sombra (Cordero y Boshier, 2003).
23	Huesito	<i>Aphelandra deppeana</i>	Leña	Ornamental, melífera, forraje para colibrí (Arellano <i>et al.</i> , 2003).
24	Guiligüiste	<i>Karwinskia calderonii</i> Standl.	Leña, madera.	La madera es muy dura, por lo que se usa para hacer mazos, ejes de ruedas, es apreciada para combustible, La pulpa del fruto es comestible, pero la semillas son altamente tóxicas. Esta especie ha sido utilizada medicinalmente, la tintura de las hojas como anticonvulsivo, contra el tétano, la infusión de las hojas sirve para curar heridas infectadas, al igual que la infusión de las hojas y las raíces retenidas en la boca sirve como remedio contra la neuralgia y dolor de muela, ha sido usada en el tratamiento de la rabia (Nava, 1992).
25	Jagua	<i>Genipa americana</i> L.	Leña, madera, cercas.	Es utilizada para vigas, cajas de empacar, muebles, mangos de instrumentos agrícolas y arados etc. de la fruta madura se fabrica un excelente vino, mermeladas, helados, dulces, jarabes y preparados en refrescos y licores macerados (Quezada <i>et al.</i> , 2010).
26	Laurel	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pavon) Oken	Madera preciosa	Madera de excelente calidad, muy apreciada, pule bien y se usa en ebanistería y construcciones generales. Se pueden hacer: Puertas,

				vigas, plataformas y barandas para vehículos, mangos de herramientas, muebles, chapas y madera terciada con fines decorativos. También durmientes de ferrocarril (Salas, 1993).
27	Madero Negro	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Steud.	Madera, leña.	La Madera se emplea en construcciones, ebanistería, durmientes de ferrocarril, leña, postes corrientes, postes vivos para cercas, ornamentación y sombra de plantaciones de cacao, y aún de café. Es muy prendedizo, ya que sus ramas gruesas cortadas en secciones de aproximadamente 3 m de largo y enterradas en la base, o sea la parte que se cortó primero y que estaba más lejos de la punta, arraiga rápidamente (Salas, 1993).
28	Madroño	<i>Calycophyllum candidissimum</i> (Vahl) DC.	Leña, flores para adornos de la purísima.	Su madera es usada para construcción, leña, carbón, postes, mangos de herramientas, medicina y como ornamental. En medicina popular la corteza en decocción contra las diarreas y piquetes de alacrán Grijalva (1992); citado por Grijalva (2006).
29	Mango	<i>Mangifera indica</i>	Leña, fruto comestible, medicinal.	La dulzura y frescura del sabor. Sus frutos son comestibles verdes o maduros, se hace refresco, helados y jaleas; sus hojas cocidas en agua de sal es usada para desinflamar músculos golpeados. La

				<p>goma extraída de la corteza es similar a la goma arábica y es utilizada como sustituto de ella. En México se toma el cocimiento de las hojas como astringente. El cocimiento de la corteza o la almendra seca se usa contra las diarreas crónicas; las hojas contra el asma y la tos. Se dice que las semillas son antihelmínticas y que la resina que mana del tallo tiene propiedades antisifilíticas. La infusión de las hojas se toma contra los catarros vesicales Martínez (1936); citado por Grijalva (2006).</p>
30	Muñeco	<i>Cordia collococca</i> L.	Madera.	<p>Se utiliza para la construcción en general ebanistería, carpintería postes de cercos y contra chapado (Quezada, <i>et al.</i>, 2012).</p>
31	Nancite	<i>Byrsonima crassifolia</i> L. Kunth	Leña, madera, fruto comestible.	<p>Se puede emplear como cercas vivas. La madera se usa a veces para carpintería y construcciones ligeras, sobre todo rurales, pero se utiliza más bien como leña y carbón. En lo medicinal se emplea como astringente para casos de diarrea, enfermedades infecciosas de la piel, enfermedades respiratorias, para reafirmar los dientes, para cicatrizar úlceras, para el fortalecimiento post parto y estimulación de la</p>

				lactancia, para favorecer la digestión, limpiar el Vientre, estimular el apetito, en el tratamiento de disentería, entre otros. Los frutos se consumen crudos, en refrescos, jalea, jarabes o almíbares, como saborizante para helados (Avilés, 2015).
32	Naranja Agria	<i>Citrus aurantium L</i>	Medicina, leña.	Esta planta es usada más en la medicina natural por sus múltiples beneficios, Se usa principalmente en el tratamiento de trastornos digestivos, como mala digestión, para "asentar" el estómago, cuando hay bilis con dolor intestinal, Para el tratamiento de estos padecimientos se emplean las hojas y flores, en cocimiento, administrado por vía oral y en ayunas especialmente para el dolor de estómago, También se aprovecha en afecciones ginecológicas, como flujo vaginal, abortivo, conceptivo, para acelerar el parto, en baños para recuperación después del parto y contra la dismenorrea., Asimismo se le emplea en enfermedades respiratorias como tos, resfriado, asma y garganta hinchada (Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana, 2009).
33	Neem	<i>Azadirachta Indica</i>	Leña.	La madera es dura y resistente a las termitas se considera adecuada para

				trabajos generales con madera: fabricación de puertas, ventanas, instrumentos agrícolas, carros, ejes, culatas, cajas de embalaje, techos ornamentales, postes de cercas, en la construcción de los barcos, y en los muebles, para los cuales sus propiedades repelentes de insectos son útiles. En la medicina la corteza y las hojas se utilizan para enfermedades de la piel, las flores como un tónico estomacal, y las frutas como un purgante y emoliente (Rúa, 2017).
34	Palo de Hule	<i>Castilla elástica</i>	Madera.	Se usa en construcciones, ebanistería y durmientes. Se puede obtener sustancias tintóreas que en el pasado se usaron para teñir telas (Salas, 1993).
35	Papaturro	<i>Coccoloba Uvifera</i>	Frutas comestibles, leña	Se utiliza en construcciones, ebanistería Las frutas son comestibles, se pueden comer crudas o se pueden usar para hacer jaleas o fermentar como uvas para hacer Vino Sus flores rinden una abundante cantidad de néctar. Partes de esta plata se utiliza para la medicina tradicional por sus propiedades febrífugas y astringentes. Corteza, hoja: diarrea crónica, disentería y enfermedades venéreas. Semilla: emenagogo, retención de la orina. Fruto: dolor de ojos. Planta: propiedades

				diaforéticas, diuréticas y estimulantes (EcuRed, 2019).
36	Pino	<i>Pinus patula Subsp tecunumanii</i>	Madera, leña, artesanías,	<p>En el norte del país los pinos son utilizados, como fuente de energía, leña, postes, para construcciones de casas, puertas, polines, las acículas para elaboración de artesanías al igual que el fruto del pino, es visto hoy en día como adornos para los hogares.</p> <p>Los productos derivados de la extracción de resinas de pinos son: la trementina que se usa en la elaboración de lacas, preparación de lacres, ungüentos, emplastos, bálsamos y expectorantes; la brea o colofonia se utiliza en la elaboración de pinturas, barnices, lacas, lubricantes, aceites y betún de zapatos; el aguarrás o esencia de trementina como solvente de pinturas y barnices, secador de esmaltes, sellador de madera, preparación de lacas, fabricación de insecticidas, desinfectantes, colorantes, jabones, medicinas y perfumes (Romanh de la Vega, 1985; citado por Quiroz <i>et al.</i>, (2015).</p>
37	Quebracho	<i>Lysiloma auritum</i> (Schltdl.) Benth.	Madera, leña.	La madera se utiliza para leña y postes de cercas, su cascara, se usa para curtir cueros (Quezada <i>et al.</i> , 2012).

38	Roble	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC.	Madera, leña.	La madera es fuerte, de textura áspera, fácil de trabajar; se emplea en obras interiores, ebanistería, construcciones, yugos de carretas, cajas, postes, mangos de herramientas y pisos (Salas, 1993).
39	Ronron	<i>Senna skinneri</i> (Benth.) H.S. Irwin & Barneby	Leña.	Comúnmente usada como fuente de leña. Potencial en el uso ornamental por sus flores vistosas. Útil en recuperación de áreas erosionadas (Grijalva y Quezada, 2014).
40	Tololo	<i>Guarea glabra</i> Vahl	Leña, madera.	Se utiliza para construcción general, carpintería, mueblería, marcos de puertas y ventanas, molduras y pisos. En Guatemala, El Salvador, Nicaragua y México se han usado para construcción rural, leña, carbón, mangos de herramientas e implementos agrícolas. Con tratamiento, se puede usar para postes y estacas. En Nicaragua la corteza se ha empleado en remedios caseros (Cordero y Boshier, 2003).
41	Zorrillo	<i>Alvaradoa amorphoides</i>	Leña.	Comúnmente utilizado como leña. También se usa en construcciones rurales, carpintería en general. En medicina se utiliza como remedio para la tos y molida se aplica para sanar heridas (Quezada <i>et al.</i> , 2010).

La percepción que los productores tienen con respecto al uso de las especies arbóreas es básicamente: madera, leña, medicina, frutos y artesanías. En el cuadro 4 y 5, se presentan las

respuestas o visiones que el productor tiene sobre las especies en sus parcelas, pero es ahí donde se puede ver que los conocimientos expresados están relacionados a charlas, talleres, cursos, y no asociados a prácticas de manejo de los sistemas.

En cuanto los servicios ambientales del bosque, como concepto, no son claramente identificados por la población, tal vez por lo reciente de la incorporación de este vocablo en la gestión ambiental. Este desconocimiento agudiza la problemática de la conservación pues no hay una percepción del riesgo que supone la destrucción total de estos bosques (Ganchozo *et al.*, 2015).

En comparación con un estudio realizado de bosques y percepción de los bienes y servicios ambientales realizado en 2015, se menciona que los agricultores perciben en gran magnitud su dependencia del recurso madera, pero no toman acciones específicas para conservar el recurso y garantizar su permanencia a largo plazo. Tampoco toman acción alguna para la conservación de los suelos en las áreas dedicadas a la agricultura, aunque sí reconocen la existencia de algunas técnicas para ello y conocen acerca de la baja fertilidad de los suelos (Ganchozo *et al.*, 2015).

Fundación GONDWANA para el desarrollo sostenible, s.f. Valoriza el uso de los árboles y arbustos en la actualidad, lo cual menciona que los beneficios ecológicos que estos aportan a los agroecosistemas son: la protección del suelo y el mantenimiento de su fertilidad, la moderación del clima, creando microclimas más estables y favorables para el crecimiento de las plantas, regulando el ciclo del agua, especialmente aumentando la humedad, disminuyendo la evapotranspiración de los substratos inferiores y favoreciendo la penetración del agua en el suelo (mismos beneficios que los productores de Cinco Pino mencionan en las entrevistas y que se presentan en el cuadro 5). Otra función ecológica de los árboles es favorecer la supervivencia y biodiversidad de otros organismos.

De acuerdo al análisis de los resultados de la percepción que tienen los productores sobre la importancia del componente arbóreo dentro de sus fincas, ellos presentan un comportamiento negligente del uso de los árboles, ya que están conscientes de los muchos beneficios que tienen los árboles en sus fincas, pero no ponen en práctica los conocimientos que ellos han adquirido (Implementación de prácticas de suelo y agua, a través de diques de contención, barreras vivas-muertas, zanjas de infiltración, labranza ecológica, también en cierto modo el manejo y la selección de las especies para los sistemas).

Este comportamiento negligente puede estar asociado a los bajos ingresos económicos, a la falta de apoyo municipal o simplemente a la falta de superación personal, situación que pone en peligro la conservación de estos remanentes de bosques y su aporte a la estabilidad medio ambiental de la región.

**Cuadro 5.** Matriz de resultados de entrevistas en ocho fincas del municipio de cinco pinos-Chinandega.

No	Beneficios de árboles en finca	Conservación de suelo	Conservación de agua	Mecanismo de disseminación de árboles en la finca	Edad del sistema	Características de interés	Percepción de la combinación de árboles+cultivos
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Purificación del aire.</li> <li>• Retención de humedad.</li> <li>• Fijadores de nitrógeno.</li> <li>• Productos frutas, leñas, madera.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las raíces amarran el suelo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Infiltración del agua al suelo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estas especies han crecido de manera natural, solo unos cuantos fueron sembrados.</li> </ul>	25 años	<ul style="list-style-type: none"> <li>• árboles que se adapten a la zona</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejora el ecosistema</li> <li>• Sirve como cortinas, reduciendo la velocidad del aire.</li> <li>• Protege a los cultivos, y al suelo.</li> <li>• Mayor humedad en la parcela.</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantienen fresco el ambiente.</li> <li>• Obtención de leña</li> <li>• Alimento para los animales, ganado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evitan la erosión del suelo.</li> <li>• Retienen el suelo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Infiltración del agua</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La mayoría han crecido naturalmente, y allí los dejamos que crezcan, y unos poco los hemos sembrados.</li> </ul>	20 años	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Que sean árboles frondosos.</li> <li>• maderables</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No lo considero muy importante ya que la sombra no deja que los cultivos se desarrollen bien.</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proveen sombra, aire, frutos, leña,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evitan la erosión del suelo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mayor infiltración de agua</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las especies han nacido de madera natural.</li> </ul>	30 años	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pues que sea buena madera, que dé frutos el</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Que es muy buenos la combinación y</li> </ul>

	madera y medicina.					árbol, que se crezca a este tipo de zonas.	que ayuda al ambiente.
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ayudan a la protección del medio ambiente</li> <li>• obtengo frutas, leña y madera</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protección al suelo</li> <li>• Evitan la erosión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mayor infiltración</li> <li>• Se mantiene la humedad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ambas han crecido por si solas y he plantado árboles.</li> </ul>	26 años	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Especie que se adapte mejor a este tipo de zona</li> <li>• Que no de mucha sombra</li> <li>• Maderable</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es una buena manera de usar los árboles.</li> <li>• El ganado se alimenta mejor</li> <li>• Protege la humedad del suelo</li> <li>• Mejora la producción y los suelos se vuelven más fértiles.</li> </ul>
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento de caudal de los pozos</li> <li>• Productos maderables, frutales y leña</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantienen la humedad del suelo</li> <li>• No hay erosión</li> <li>• Generan abono orgánico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El agua se mantiene en los pozos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Crecen de manera natural</li> <li>• Hemos plantado arboles</li> </ul>	20 años	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Árboles que crezcan rápido</li> <li>• Maderables</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Genera beneficios</li> <li>• Mejora todo el ecosistema</li> </ul>
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sirven cortina rompe vientos</li> <li>• Retienen el suelo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Retienen el suelo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumenta el caudal de los pozos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Crecen de manera natural</li> <li>• Hemos plantado arboles</li> </ul>	20 años	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprovechar especies maderables</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantiene la humedad</li> <li>• Protege al cultivo</li> </ul>

							<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los siembros se mantienen verdes</li> </ul>
7	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantienen un clima más fresco</li> <li>• Las vertientes se mantienen con agua.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Retienen el suelo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se mantiene la humedad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hemos sembrado pinos</li> <li>• otras especies que nacen solas</li> <li>• cuando estamos chapodando dejamos las que queremos.</li> </ul>	17 años	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Especies</li> <li>• Maderables</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtenemos buenos beneficios</li> <li>• El ganado no se estresa</li> </ul>
8	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nos brindan oxígeno</li> <li>• Sirven como cortinas rompevientos</li> <li>• Generan una capa orgánica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Retienen sedimentos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Retienen agua</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La mayoría son sembrados</li> <li>• Solo las áreas de bosques son naturales</li> </ul>	28 años	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantas de crecimiento muy bueno</li> <li>• Maderables, de la zona</li> <li>• Los postes sirven de cerca vivas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El ganado no se estresa</li> <li>• Los cultivos necesitan un poco de sombra.</li> </ul>

**No. De productores parte del estudio.** 1: Tomas Ochoa, 2: Gregorio Carvajal, 3: Luis Herrera, 4: Bismarck Mondragón, 5: Ronal Mondragón, 6: Erving Macareño, 7: Juan Macareño, 8: Donna Hernández.

La presente matriz es el resultado de las entrevistas aplicadas a los ocho productores del municipio de Cinco Pinos, en donde se realizaron una serie de preguntas, con respecto a la percepción, importancia, función, beneficios, que tienen los árboles dentro de sus sistemas productivos.

El componente forestal está íntimamente relacionado al mantenimiento y mejoramiento de la biodiversidad local y su función reguladora de plagas y enfermedades, al microclima favorable, la mejor retención y uso de los recursos hídricos, el autoabastecimiento de combustible, la diversificación de la dieta y los ingresos familiares; todos factores que influyen en la capacidad de respuesta del sistema en un marco de seguridad alimentaria nutricional (Flores, 2013).

Los beneficios que los productores perciben son: purificación del aire, retención de humedad, aumento del acuífero, frutas, madera, leña, alimento, medicina; los ocho productores entrevistados están de acuerdo con esos beneficios y solamente uno percibe que los árboles son fijadores de nitrógeno y otro que generan una capa orgánica.

Los árboles en las fincas suministran leña, madera, frutas para consumo doméstico y pueden generar ingresos. Además de eso, los campesinos relacionan la presencia de los árboles a la provisión de servicios ecosistémicos, como la conservación del agua y del suelo, la regulación del clima, como cortinas rompe viento, y generando sombra para los cultivos, los animales y las casas (Moreira, 2017).

Los productores están conscientes que mantener árboles en sus sistemas ayuda a la conservación de suelo y agua, y todos concuerdan con que la presencia del componente forestal protege el suelo de la erosión, retienen los sedimentos, ayuda a la infiltración del agua a los acuíferos y a mantener los niveles de agua en los pozos.

La mayoría de estos árboles crecen de manera natural, el productor muy poco ha sembrado, pero ellos siempre toman en consideración algunas características de los árboles al momento de plantar y de seleccionar lo que van a dejar dentro de sus fincas (Cuadro 5). Tienen especies con cierta prioridad, como son: laurel, quebracho, cedro, caoba; esto debido a su crecimiento rápido, árbol de buena madera, sea frondoso (para el que tiene ganado), que no tenga mucha copa (árboles dentro del cultivo), que se adapten a la zona, y que sirvan de cercas vivas.

El productor tiene una percepción positiva con respecto al uso de los árboles dentro de sus fincas, de las ocho entrevistas realizadas, siete de los productores creen que la combinación de árboles con cultivos genera muchos impactos positivos al ambiente, y uno de ellos dice que no lo ve muy importante ya que los árboles en general producen mucha sombra y perjudica sus cultivos.

Las familias perciben la importancia del árbol como recurso estratégico de sus medios de vida, como capital financiero (pero muchas veces se dificulta la comercialización de madera, baja venta de productos maderables y no maderables, dificultad en acceder a créditos) al ser utilizado en situaciones de necesidad familiar, y como elemento fundamental para el mantenimiento de la vida y del bienestar humano. También perciben que el árbol confiere status positivo a la finca, sea por el simbolismo positivo de conservación de la naturaleza, o por agregarle valor económico. Culturalmente el árbol es percibido como un ser vivo que debe ser preservado, lo que contribuye no solo a su conservación en las fincas, sino también al bajo aprovechamiento de madera en las fincas (Moreira, 2017).

Otro estudio realizado sobre percepción, demuestra que la mayoría de los entrevistados reconoce lo inadecuado de las prácticas agrícolas tradicionales realizadas e identifican como bienes directos del bosque: la madera para aserrío, leña y carbón, plantas medicinales, madera para varas, horcones, soleras, postes y plantas comestibles. La energía, regulación hídrica y control de la erosión, son algunos de los servicios que refieren los encuestados, de este estudio (Ganchozo *et al.*, 2015).

De esta manera, la percepción de los campesinos sobre el árbol es un factor socioeconómico transversal a todos los demás, pues los significados del árbol para cada uno, están relacionados a la importancia que los árboles tienen para ellos, lo cual está en dependencia del contexto cultural, político, económico y ambiental. A partir de cómo percibe los árboles, el campesino define sus objetivos y estrategias de su cultivo en la finca, influyendo sobre su distribución espacial y diversidad.

En cuanto al factor capacitación y conocimientos sobre la importancia de los árboles en sistemas productivos, los productores han sido sujeto de talleres, en donde se les ha capacitado, se les

han enseñado distintas obras de conservación de suelo y agua, se les ha dicho que los árboles juegan un papel importante en sus fincas y con los resultados de las entrevistas está implícito que saben lo que hacen y están haciendo un mal uso del recurso forestal, los árboles tienen muchas funciones ecosistémicas que pueden ayudar al productor a mejorar su calidad de vida. Con el resultado de los indicadores estructurales (4.3), se entiende que estos sistemas han sido muy intervenidos en el transcurso de los años y se podría decir que hasta hace poco el productor empezó a importarle un poco el uso de los árboles en sus sistemas, pero eso no es suficiente, tienen que haber más acciones positivas para estos sistemas. El ser humano solo explota, pero no repone, ni contribuye a regenerar o recuperar las condiciones ecológicas (ambientales).

#### **4.3. Medidas para el mejoramiento de los sistemas productivos en función del rol de los árboles para la conservación de suelo y agua**

Introducir dentro de los sistemas de producción, árboles que no solo le sirven de madera al productor, sino que estas especies tengan otros objetivos de producción, de conservación del suelo y agua, y sobre todo de mejoramiento de los sistemas. Esto se puede hacer con la ayuda de los mismos productores, con las instituciones de la alcaldía, buscar patrocinio de otras instituciones que puedan donar las especies arbóreas.

En los fragmentos de bosque se deben aplicar tratamiento de enriquecimiento, estableciendo plantaciones en las áreas más ralas o en claros de los fragmentos, se pueden utilizar especies nativas de la región que sean de crecimiento moderado a rápido que desempeñen la función ecológica como la económica.

En el área de vegetación ribereña se puede usar el tratamiento de enriquecimiento con especies de ciclo ecológico largo de manera que proteja la fuente de agua de forma permanente, cubriendo los 50 metros medidos horizontalmente a cada lado de los cauces de los ríos, que lo establece la ley 462.

Para la asociación de árboles + cultivos, se debe de considerar la selección de las especies arbóreas y de cultivos, se pueden asociar especies arbóreas fijadoras de nitrógeno con los cultivos, y se podrían sembrar en contra de la pendiente, para así minimizar la pérdida de suelo,

de igual manera el productor puede implementar la elaboración de barreras vivas en sus sistemas, que beneficien al cultivo y al suelo, brindándoles muchos beneficios a los sistemas.

Las plantaciones de pinos pueden ser asociadas con otras especies que sean del interés del productor, pero que a la vez sean especies que protejan al suelo y agua, especies maderables, se podrían establecer plantaciones energéticas, que sean de crecimiento moderado a rápido, para que el productor haga un uso racional de él.

Para mejorar la falta de aplicación de los conocimientos que los productores tienen, es necesario implementar un proyecto que este dirigido al enriquecimiento de estos conocimientos, no solo por talleres o charlas, si no que sería de gran utilidad aplicar la teoría de causa efecto del psiquiatra estadounidense William Glasser, que se basa en explicar el comportamiento del ser humano en su aprendizaje.

Aplicándola al productor con el 10% a través de conferencias y lecturas de material didáctico, el 20% por medio de talleres y charlas, 50% a través de giras a fincas modelos, 70% interactuando con otros productores por medio del intercambio de experiencias, 80% poniendo en práctica los conocimientos adquiridos y aplicarlos a sus sistemas (Aprender haciendo), 95% llevarlo a otros lugares a compartir sus experiencias con otros productores.

## V. CONCLUSIONES

Se lograron clasificar cuatro tipologías de sistemas productivos que contienen elementos arbóreos como parte de su estructura, las cuales han sido denominadas como: árboles + cultivos, fragmentos de bosques, plantación de pinos y vegetación ribereña. De las cuatro tipologías encontradas, la vegetación ribereña y árboles + cultivos son los más complejos dentro de las ocho finca en estudios, debido a que estos sistemas están más presentes en las fincas, tienen mayor riqueza de especies, mayor número de individuo, mayor diversidad de especies, mayor porcentaje de cobertura arbórea y almacenamiento de carbono.

Las especies arbóreas en los sistemas productivos contribuye en cierta medida a procesos como protección de fuentes de agua, y en otros casos a la conservación del suelo; sin embargo, se deben mejorar aspectos que contribuyan a una mayor sostenibilidad de los sistemas.

En cuanto a la funcionalidad de las especies arbóreas inventariadas en el municipio de Cinco Pinos, se encontró que los productores están limitados a unos pocos usos (leña, madera, medicina) y no perciben el árbol de otra manera.

Con este estudio realizado se concluye que los productores si tienen el conocimiento de la importancia de mantener árboles dentro de sus fincas pero que ellos por diferentes motivos, falta de interés o apoyo institucional, no ponen en práctica su conocimiento y experiencias y solo se enfocan en el recurso madera y no ven el árbol como otro recurso aprovechable.

## VI. LITERATURA CITADA

- Altieri, M.; Nicholls, C. 2011. El potencial agroecológico de los sistemas agroforestales en América Latina. *Leisa Revista de Agroecología*, 27, 32-35.
- Altieri, M.A. 2006. Agroecología: principios y estrategias para diseñar sistemas agrarios sustentables. 1a ed. San Cayetano Alto Loja, Ecuador, EC. Universidad Técnica Particular de Loja. 31-45.
- Alvis, G. 2009. Análisis estructural de un bosque natural localizado en zona rural del municipio de Popayán. *Biotecnología en el sector Agropecuario y Agroindustrial*. 7(1): 116-122.
- Árboles, arbustos y palmas de panamá. S.f. (en línea). *Cupania cinerea* Poepp. Consultado 8 feb. 2019. Disponible en <http://ctfs.si.edu/webatlas/findinfo.php?leng=spanish&specid=2113>
- Arellano, R.A; Flores, G.J; Tun, G.J; y Cruz, B.M. 2003. Nomenclatura, forma de vida, usos, manejo y distribución de las especies vegetales de la península de Yucatán. Yucatán, México, MX. Universidad autónoma de Yucatán. 807p.
- Avilés, P. 2015. Rico y popular: Importancia y usos tradicionales del nance (*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth). Posgrado en Ciencias Biológicas. México, MX. Unidad de Recursos Naturales Centro de Investigación Científica de Yucatán. 7: 157–160 p.
- Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana. 2009. (en línea). Atlas de las Plantas de la Medicina Tradicional Mexicana // Naranja agria (*Citrus aurantium* L). México, MX. Consultado 8 ene 2019. Disponible en: <http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/monografia.php?l=3&t=Citrus%20aurantium&id=8005>
- Bocanegra, G, K. Fernández, M, F. y Galvis, J.D., 2015. Grupos funcionales de árboles en bosques secundarios de la región Bajo Calima (Buenaventura, Colombia). *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*. 19 (1): 17-40.

- Cano, A; y Stevenson, P.R. 2009. Diversidad y composición de tres tipos de bosques en la estación biológica caparú, vaupés. *Revista colombiana forestal*. Vol. 12:63-80
- Casanova, L; Petit, J; y Solorio, J. 2011. Los sistemas agroforestales como alternativa a la captura de carbono en el trópico mexicano. *Revista Chapingo serie ciencias forestales y del ambiente*, 17(1):133-143.
- Cayuela, L. 2006. Deforestación y fragmentación de bosques tropicales montanos en los Altos de Chiapas, México. Efectos sobre la diversidad de árboles. *Revista Ecosistemas*, 15(3): 192-198.
- Cordero, J y Boshier, D.2003. *Arboles de Centroamérica*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza Bib. Orton IICA / CATIE. Turrialba, Costa Rica, CR. 1079 p.
- Correa, J; Ortiz, D; Larrahondo, J; Sánchez, M, y Pachon, H. 2012. Actividad antioxidante en guanábana (*Annona muricata* L.): una revisión bibliográfica. *Boletín latinoamericano y del caribe de plantas medicinales y aromáticas*, 11 (2), 111-126
- Detlefsen, G y Somarriba, E. (2012). *Producción de madera en sistemas agroforestales de Centroamérica*. 1a ed. CATIE. Turrialba, Costa Rica, CR. Serie técnica, Manual técnico/CATIE; no 109. 244p.
- Domínguez, Y. 2018. *Importancia de la cobertura arbórea para la provisión de servicios ecosistémicos en fincas ganaderas de doble propósito en la cuenca del Río La Villa, Panamá, Turrialba, Costa Rica, CR*, Tesis de maestría-CATIE, 84p.
- EcuRed (Conocimiento con todos y para todos), NI. 2018. San Juan de cinco pinos (En línea). Managua, NI. Consultado 10 Feb 2018. Disponible en [http://www.inifom.gob.ni/municipios/documentos/CHINANDEGA/cinco\\_pinos.pdf](http://www.inifom.gob.ni/municipios/documentos/CHINANDEGA/cinco_pinos.pdf)
- EcuRed. 2019. *Coccoloba Uvifera*. (En línea). Consultado 8 feb. 2019. Disponible en: [https://www.ecured.cu/Coccoloba\\_uvifera](https://www.ecured.cu/Coccoloba_uvifera)
- FAO, 2004. *Actualización de la evaluación de los recursos forestales mundiales a 2005, Términos y definiciones*. Roma. 36p.

- Fernández, A.R; y Leiva, M.M. 2003. Ecología para la agricultura. 1a ed. España, ES. Mundi-prensa. 233p.
- Flores, P. 2013. Los bosques para la seguridad alimentaria y nutricional: El componente forestal en los diseños de producción agroecológica y su contribución a la seguridad alimentaria y nutricional. Perú, PE. FAO.
- Flórez, N. 2014. Fragmentación del bosque. (en línea). Consultado 02 de Maz. 2019. Disponible en [https://prezi.com/kb7y\\_-pz3rif/fragmentacion-de-bosques/](https://prezi.com/kb7y_-pz3rif/fragmentacion-de-bosques/)
- Fundación GONDWANA para el desarrollo sostenible, Junta Andalucía, Consejería de agricultura y pesca. s.f. Principales especies y características para la arborización de las zonas agrarias- 18p. (Guía 4).
- Ganchozo, I.; González, J.; Villacreses, P. 2015. Impactos del manejo de bosques y percepción de bienes y servicios ambientales en comunidades del cantón Jipijapa, Ecuador. *Rev. SINAPSIS*. 7:1.
- Grijalva P, A. (2006). Flora útil etnobotánica de Nicaragua. 1a ed. Managua, Nicaragua, NI: MARENA. 290 p.
- Grijalva, P; Quezada, B. 2014. Un gran recurso: Las plantas ornamentales en Nicaragua. Una guía sobre los árboles y arbustos ornamentales, exóticos, nativos y nativos potenciales. 1a ed. Managua, NI. Universidad Nacional Agraria.256p.
- Grijalva, P; Quezada, B. 2017. Árboles y arbustos ornamentales nativos y exóticos: un gran recurso en Nicaragua. 1a ed. Managua, NI. Universidad Nacional Agraria. 380 p.
- López, B.M.; González, J.A; Díaz, S; Castro, I; García, L.M. 2007. Biodiversidad y bienestar humano: el papel de la diversidad funcional. *Ecosistemas* 16 (3):69-80
- Masuhara, A; Valdés, E; Pérez, J; Gutiérrez, D; Vázquez, J; Salcedo, E; Juárez, M; y Merino, A. 2015. Carbono almacenado en diferentes sistemas agroforestales de café en Huatusco, Veracruz, México. *Revista amazónica ciencia y tecnología*, 4(1):66-93.
- Mendoza C, M.; Quevedo N, A.; Bravo V, A.; Flores M, H.; María de Lourdes de la isla Bauder.; Gavi R, F.; Zamora M, B. 2014. Estado ecológico de ríos y vegetación ribereña en el

contexto de la nueva Ley General de Aguas de México. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 30(4): 429-436.

Moreira, N. 2017. Factores socioeconómicos que influyen sobre la presencia de árboles en fincas del Paisaje Centinela Nicaragua-Honduras, en Nicaragua, Turrialba, Costa Rica, CR, Tesis para optar al grado de MAGISTER SCIENTIAE en Agroforestería y Agricultura Sostenible, CATIE, 108p.

Moreno, C.E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad: M y T- Manuales y Tesis. 1a ed. Zaragoza, España, ES. SEA. Vol 1. 84p.

Nava, R. 1992. Nombres comunes, usos y distribución geográfica del género *Karwinskia* (Rhamnaceae) en México. *Anales del Instituto de Biología. Serie Botánica*, 63 (1), 1-23 p.

OPS (Organización panamericana de la salud). 2018. Ficha municipal, El municipio san juan de cinco pino (En línea). Managua, NI. Consultado 07 Maz 2018. Disponible en <http://www.yumpu.com/es/document/view/40057896/ficha-municipal-el-municipio-san-juan-de-cinco-pinos->

Orellana, L. 2009. Determinación de índices de diversidad florística arborea en las parcelas permanentes de muestreo del valle de sacta. Para la obtención del título de técnico superior forestal. Cochabamba – Bolivia, BO. Universidad Mayor de San Simon. 49p.

Oyarzún, A. 2016. Análisis de la estructura vertical de los bosques antiguos del Tipo Forestal Siempre verde del sur de Chile (39-42 S), Trabajo de Titulación para optar al Título de Ingeniero en Conservación de Recursos Naturales, Chile, CL, Universidad Austral de Chile, 53p.

Pérez, A; Ávila, Q; y Coto, A. 2015. El aguacatero (*Persea americana* Mill). *Cultivos Tropicales*, 36(2), 111-123. Consultado 12 nov. 2018. Disponible en [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0258-59362015000200016&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362015000200016&lng=es&tlng=es)

Quezada, B; Garmendia, Z, y Meyrat, A. 2012. Especies arbóreas y arbustivas del arboretum Alain Meyrat, Volumen II. 1a ed. Managua, NI. Universidad Nacional Agraria. 200 p. v2.

- Quezada, B; Garmendia, Z, y Meyrat, A.2010. Especies arbóreas del Arboretum Alain Meyrat, Volumen I. 1a ed. Managua, NI. Universidad Nacional Agraria. 131p. v1.
- Quiroz, C y Magaña, A. 2015. Resinas naturales de especies vegetales mexicanas: usos actuales y potenciales. *Madera y bosques*, 21(3), 171-183. Consultado 17 ene 2019, Disponible en [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-04712015000300013&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-04712015000300013&lng=es&tlng=es)
- Rangel, J. 2015. La biodiversidad de Colombia: Significado distribución regional. Academia colombiana de ciencias exactas, físicas y naturales. 39(151): 176-200.
- Razo,R,; Gordillo, A,; Rodríguez,; Maycotte, C,; y Acevedo, O. 2013. Estimación de biomasa y carbono almacenado en árboles de oyamel afectados por el fuego en el Parque nacional "El Chico", Hidalgo, México,MX. *Madera y bosques*, 19(2), 73-86.
- Rúa, M. 2017. Ficha técnica de Azadirachta Indica. Herbario de Cultura Empresarial Ganadera (CEG) Internacional. 1a ed. Colombia, CO. 1-13 p.
- Salas, E. 1993. Árboles de Nicaragua. Instituto Nicaragüense de Recursos Naturales y del Ambiente. IRENA. Managua, NI. 390p.
- Seares, M C. 2004. Evaluación de la biodiversidad estructural en bosques de ribera de la vertiente atlántica de la cav y su relación con índices de conservación y estrategias de restauración. (en línea). Consultado 10 de Maz. 2019. Disponible en [http://www.euskadi.eus/contenidos/documentacion/bosques\\_ribera\\_atlanticos/es\\_doc/adjuntos/memoria.pdf](http://www.euskadi.eus/contenidos/documentacion/bosques_ribera_atlanticos/es_doc/adjuntos/memoria.pdf)
- Silva, K. 2018. Cuantificación de la biomasa, dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y carbono almacenado en bosque y sistemas silvopastoriles en siete fincas en el municipio de Boaco-Camoapa, Nicaragua, 2018. Tesis para optar al título de ingeniero forestal. Universidad Nacional Agraria. Nicaragua, NI. 64p.
- Troncoso, P y Amaya, P. (2017). Entrevista: guía practica para laa recolección de datos cualitativos en investigación de salud. Rev. Fac. Med. Vol. 65 No. 2: 329-32

- Ulloa, F.S; Mendoza, C.R; Jirón, N.1997. Adopción de tecnologías de conservación de suelos y agua en cinco pinos y el chaparral Chinandega. Managua, Nicaragua, NI. Editorial INIES. 31p.
- Vicente S., Alegre, J, y Abregú, L. (2016). Análisis socio económico y carbono almacenado en sistemas agroforestales de cacao (*Theobroma cacao* L.) en Huánuco. *Ecología Aplicada*, 15(2), 107-114. <https://dx.doi.org/10.21704/rea.v15i2.750>
- Yquise, A. 2010. Carbono almacenado en diferentes sistemas de uso de la tierra del distrito de José creso y castillo .Huánuco Perú. Tesis. Ing. Recursos naturales renovables mención: Forestales. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Facultad de Recursos Naturales Renovables. Tingo María, Perú, PE. 79p
- Zamora, M. 2011.Caracterización de la flora y estructura de un bosque transicional húmedo a seco, Miramar, Puntarenas, Costa Rica. Tesis de Licenciatura. Escuela de Ingeniería Forestal, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica, CR, 129 p.

## VII. ANEXOS

**Anexo 1.** Especies representativas por fincas y familias.

<b>N° de finca</b>	<b>Especies representativas por finca.</b>	<b>Familia</b>
1	<i>A.inermis</i> <i>C. grandis</i> <i>P. saman</i>	Fabaceae Caesalpiniaceae Mimosaceae
2	<i>L. auritum</i> <i>C. alliodora</i> <i>S. humilis</i>	Mimosaceae Boraginaceae Meliaceae
3	<i>C. alliodora</i> <i>C. cainito</i> <i>G. glabra</i>	Boraginaceae Sapotaceae Meliaceae
4	<i>C. alliodora</i> <i>M. indica</i> <i>C. nicaraguensis</i>	Boraginaceae Anacardiaceae Caesalpiniaceae
5	<i>C. alliodora</i> <i>C. odorata</i> <i>A.Indica</i>	Boraginaceae Meliaceae Meliaceae
6	<i>Pinus spp.</i> <i>L. auritum</i> <i>B. crassifolia</i>	Pinaceae Mimosaceae Malpighiaceae
7	<i>K. calderonii</i> <i>C. alliodora</i> <i>A. inermis</i>	Rhamnaceae Boraginaceae Fabaceae
8	<i>C. alliodora</i> <i>C. odorata</i> <i>M. indica</i>	Boraginaceae Meliaceae Anacardiaceae

## **Anexo 2.** Formato de entrevista.

Esta entrevista se realizara a cada productor, en cada una de sus fincas con el fin de que ellos nos colaboren en el levantamiento de datos, se realizaran una serie de preguntas abiertas.

Finca No: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_ Área de la Finca: \_\_\_\_\_

Nombre del Entrevistado: \_\_\_\_\_

Edad del sistema: \_\_\_\_\_ Tipo de sistemas: \_\_\_\_\_

Ubicación: X: \_\_\_\_\_ Y: \_\_\_\_\_

Preguntas a Desarrollarse al entrevista

do.

¿Considera usted que la presencia de árboles dentro de su finca es importante?, ¿Cuáles son esos beneficios que usted ha observado?

¿Por qué no mantiene árboles en su finca? (En caso que no se observe arboles)

¿Qué beneficios cree usted que trae la presencia de árboles para la conservación de suelo y del agua, la cosecha, alimentación animal, etc.?

¿Desde cuándo usted empezó a promover (cuidar) o plantar árboles en su finca y/o dentro de sus cultivos?

¿Qué especies de árboles se encuentran en su finca?

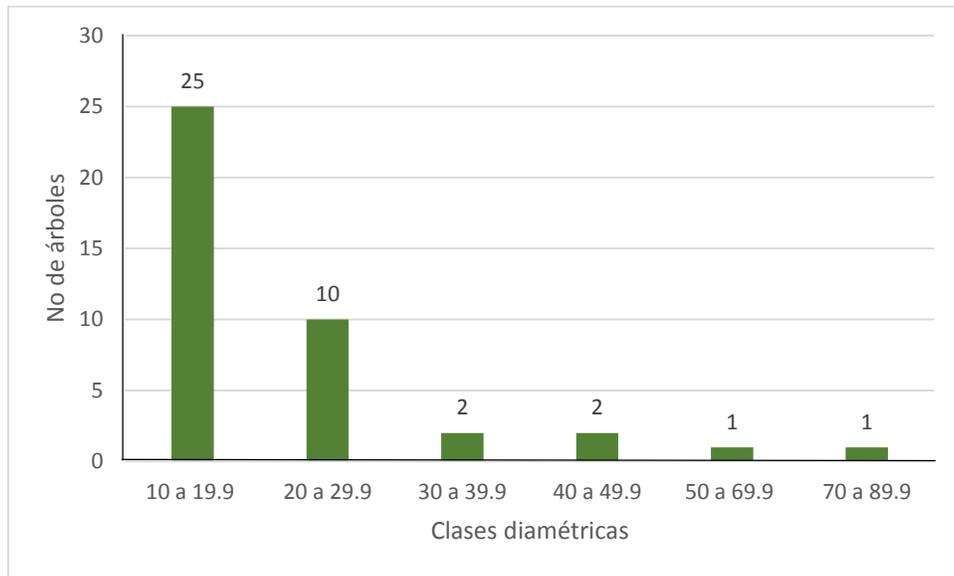
Las especies de árboles con presencia en su finca, ¿Fueron plantadas o crecen de manera natural?

Si a plantado o introducido arboles a la finca, ¿Qué aspectos/características toma en cuenta o le interesa de las especies?

¿Qué opinión tiene sobre la combinación de árboles con cultivos o con pasturas?



**Anexo 5.** Distribución diamétrica del componente arbóreo de la tipología fragmentos de bosque del municipio de Cinco Pinos.



**Anexo 6.** Distribución diamétrica del componente arbóreo de la tipología vegetación ribereña del municipio de Cinco Pinos.

