



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**Trabajo de Graduación**

**Flora y su funcionabilidad en dos agro  
ecosistemas de granos básicos, Chinandega,  
Nicaragua, 2016**

**Autores**

Br. Liuxmila Jaxari Rivera Umanzor

Br. Cristhian José Mejía Gómez

**Asesores**

Dr. Dennis José Salazar Centeno

Ing. MSc. Claudio Arsenio Calero

Ing. MSc. Hugo René Rodríguez González

Managua, Nicaragua

Junio, 2017



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**Trabajo de Graduación**

**Flora su funcionabilidad en dos agro  
ecosistemas de granos básicos, Chinandega,  
Nicaragua, 2016**

**Autores**

Br. Liuxmila Jaxari Rivera Umanzor  
Br. Cristhian José Mejía Gómez

**Asesores**

Dr. Dennis Jose Salazar Centeno  
Ing. MSc. Claudio Arsenio Calero  
Ing. MSc. Hugo René Rodríguez González

Presentado al honorable tribunal examinador como  
requisito final para optar al grado de ingeniero agrónomo

Managua, Nicaragua

Junio, 2017

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>Sección</b>	<b>Página</b>
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE DE CUADROS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
ÍNDICE DE ANEXOS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	iv
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1 General	3
2.2 Específicos	3
III. MATERIALES Y MÉTODOS	4
3.1 Ubicación del estudio	4
3.2 Descripción de las fincas	5
3.3 Diseño del inventario	6
3.4 Variables	7
3.5 Índices y análisis estadístico	9
3.6 Índice de Renyi o diversidad alfa	9
3.7 Índice de distancia de Bray-Curtis o diversidad beta	9
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	11
4.1 Composición de la flora arbórea en dos agro ecosistemas de granos básicos	11
4.2 Estructura horizontal	13
4.3 Estructura vertical	15
4.4 Parámetros silviculturales	16
4.5 Rol funcional de las familias taxonómicas del componente arbóreo	21
4.6 Índices de diversidad del componente arbóreo	24
4.6.1 Índice de disimilitud para las clases taxonómicas del componente arbóreo	27
4.7 Composición de la flora arvense	30
4.8 Índices de biodiversidad de las arvenses	33
4.8.1 Índice de disimilitud para las clases taxonómicas del componente arvense	37

4.9	Índice de biodiversidad de plantas medicinales, aromáticas y ornamentales	42
4.10	Índice de biodiversidad de los rubros	44
V.	CONCLUSIONES	47
VI.	RECOMENDACIONES	48
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	49
VIII.	ANEXOS	54

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo primeramente a Dios por darme inteligencia, entendimiento, sabiduría y salud para poder lograr cada meta propuesta, culminar mis estudios y darme las fuerzas necesarias para poder estar siempre de pie luchando día a día por lo que quería.

A mis padres, mis abuelos Miguel Rivera Osorio y Luciana del Carmen Umanzor (Q.E.P.D) lo logré, sé que desde el cielo comparte mi felicidad y se siente orgullosa de mí, siempre la llevaré en mi corazón y también mi viejito gracias por todo el esfuerzo y cariño que me da, y por inculcarme valores para ser una buena persona, y por apoyarme a que luchara por mis sueños y que con sus consejos me animaban a seguir adelante en todo momento.

A mi madre Seydi de Jesús Rivera Umanzor por estar siempre conmigo compartiendo cada momento importante de mi vida, la que con tanto esfuerzo y sacrificio siempre estaba apoyándome y aconsejándome para que no me rindiera y siguiera adelante.

A mi hija Arielka Sophia Vasquez Rivera por haber llegado a mi vida en el momento menos esperado y por haberse convertido es mi mayor inspiración, ese pequeño motorcito el cual me dio fuerzas para no rendirme y hacerme más fuerte para seguir adelante con mis estudios y demostrar que lo importante es llegar a la meta y jamás rendirse, ya que un hijo no debe ser un impedimento, debe ser una motivación más. Te amo hija eres lo mejor.

A mi compañero de vida Ari Enmanuel Vasquez por ser mi amigo (a), mi confidente, mi compañero de desvelos, el que me animaba cuando sentía querer rendirme, el que siempre me saco una sonrisa después de cada lagrima de desánimo cuando sentía las cosas difíciles y siempre me aconsejo para que hiciera las cosas bien y siempre estaba pendiente de que todo saliera bien compartiendo a mi lado momentos buenos y malos.

A mis hermanos Odalys y Michael espero ser un ejemplo a seguir para que ustedes también puedan lograr sus metas.

A toda mi familia que me brindó su apoyo tanto económico como moral, hoy solo me queda decir gracias tíos, primas por haber confiado en mí.

A dos personas que son muy especiales “mis suegros” gracias por su apoyo incondicional el cual me sirvió para que fuese posible culminar mis estudios. Gracias por ser mi segunda familia.

A mis cuñados gracias por su apoyo y motivarme a seguir adelante. Gracias por todo se les quiere mucho.

A mis amigos de la universidad los que compartí cinco largos años de estudios, locuras, risas, desvelos, lagrimas quiero decirles siempre les recordare colegas, a mi compañero de tesis gracias por tu apoyo.

***Br. Liuxmila Jaxari Rivera Umanzor***

## **DEDICATORIA**

Primeramente, quiero darle gracias a Dios quien me ha dado las fuerzas y el espíritu de superación para estar en este nivel de aprendizaje. Por darme la perseverancia y la fé en él y en mí mismo de hacer las cosas posibles.

Con amor y dedicación a mi madre, la señora Isabel Varela Gómez, mi padre el señor Marcio Francisco Ruis Ruis y a mis hermanos Javier Armando Mejía Gómez y Luis Ramón Mejía Gómez quienes me apoyaron incondicionalmente en esta etapa tan importante de mi vida.

A la señorita y novia Vilma Auxiliadora Herrera Cruz por brindarme ese apoyo emocional e incondicional día con día, con amor y cariño.

A mi primo y amigo Omar Antonio Gómez por el apoyo brindado en este proceso tan importante de mi vida.

A mis compañeros y amigos con los que aprendimos mucho juntos en esta formación como profesionales dentro de esta prestigiosa universidad.

*Br. Cristhian José Mejía Gómez*

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos primeramente a Dios por brindarnos la salud, inteligencia, y las fuerzas de cumplir esta meta tan anhelada.

A nuestros padres por su apoyo tanto económico como moral, por confiar en que un día íbamos a lograr cumplir nuestros sueños y hoy podamos ser su orgullo.

A la Universidad Nacional agraria y a la facultad de Agronomía por proporcionarnos las facilidades y oportunidad de formarnos como profesionales dentro de esta alma mater.

A nuestros asesores, Dr. Dennis Salazar Centeno, Ing. M.Sc. Claudio Arsenio Calero y al Ing. MSc. Hugo René Rodríguez González por proporcionarnos y poner a la orden todos esos conocimientos adquiridos y que nos ayudaron en gran manera, por darnos su apoyo incondicional y tiempo el cual sabemos que es valioso, por su esfuerzo y esmero brindado para la culminación de este trabajo.

Al proyecto “Fortalecimiento de las capacidades de incidencia en políticas públicas en la seguridad y la soberanía alimentaria y nutricional (SAN) de tres organizaciones de pequeños productores que promueven la producción agroecológica y orgánica (DCI-FOOD/2013/317-971), por apoyarnos en el financiamiento en gran parte de este estudio que será de mucha importancia para los productores de nuestro país.

También, agradecemos al Programa Campesino a Campesino de la Unión Nacional de Agricultores y Ganaderos (PCaC-UNAG)

A los propietarios de las fincas Santa María y Santa Rosa señora Blanca Victoria Landeros y el señor Alejandro García por permitir desarrollar este estudio de investigación en sus áreas de producción.

***Br. Liuxmila Jaxari Rivera Umanzor***

***Br. Cristhian José Mejía Gómez***

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro</b>		<b>Página</b>
1.	Composición florística y número de árboles (forestales y productivos) por especies en dos agroecosistemas de granos básicos, Chinandega, 2016	11
2.	Ordenes taxonómicos y número de individuos del componente arbóreo en dos agroecosistemas de granos básicos, Chinandega 2016	12
3.	Rol funcional de las familias taxonómicas del componente de flora arbórea (Forestal y productiva) en dos agroecosistemas de granos básicos (Finca Santa María - FSM- y Finca Santa Rosa –FSR-), Chinandega, 2016	22
4.	Composición y número de individuos por especies del componente arvense en dos agroecosistemas de granos básicos, Chinandega, 2016	30
5.	Rol Funcional de las familias taxonómicas del componente arvense en dos agroecosistemas de granos básicos, Chinandega, 2016	31
6.	Composición florística de plantas medicinales, aromáticas y ornamentales en dos agroecosistemas de granos básicos, Chinandega, 2016	40
7.	Rol funcional de plantas medicinales, aromáticas y ornamentales en dos agroecosistemas de granos básicos, finca Santa María (FSM) y finca Santa Rosa (FSR), 2016	40

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>		<b>Página</b>
1.	Ubicación geográfica del área de estudio y subsistemas de cada agroecosistema.	4
2.	Resultados del diagnóstico de los componentes de diseño y manejo de los elementos de la biodiversidad en las fincas Santa María y Santa Rosa, La Grecia 2, Chinandega 2015-2016	6
3.	Distribución de las clases diamétrica del arbolado en dos agroecosistemas de granos básicos, Chinandega, 2016.	14
4.	Distribución de clases de altura del arbolado en dos agroecosistemas de granos básicos, Chinandega, 2016.	16
5.	Distribución del arbolado según la calidad de fuste en dos agroecosistemas de granos básicos, Chinandega, 2016.	17
6.	Distribución del arbolado según el estado fitosanitario en dos agroecosistemas de granos básicos, Chinandega, 2016.	18
7.	Distribución del arbolado según la luminosidad en dos agroecosistemas de granos básicos, Chinandega, 2016.	19
8.	Porcentaje de cobertura de copas del arbolado en dos agroecosistemas de granos básicos, Chinandega, 2016.	20
9.	Índice de diversidad alfa (Renyi) para clases taxonómicas del componente arbóreo en dos agroecosistemas de granos básicos.	24
10.	Índice de diversidad Alfa (Renyi) para los órdenes (A), familias (B), géneros y especie (C) taxonómicas del componente arbóreo en dos agroecosistemas de granos básicos, Chinandega, 2016.	25
11.	Índice de disimilitud según Bray-Curtis para los órdenes taxonómicos del componente arbóreo en dos agroecosistemas de granos básicos.	27
12.	Índice de disimilitud según Bray-Curtis para las familias taxonómicas del componente arbóreo en dos agroecosistemas de granos básicos, Chinandega, 2016..	28
13.	Índice de disimilitud según Bray-Curtis para los géneros y especies taxonómicas del componente arbóreo en dos agroecosistemas de granos básicos, Chinandega, 2016..	29
14.	Índice de diversidad Alfa (Renyi) para las clases taxonómicas de arvenses en dos agroecosistemas de granos básicos, Chinandega, 2016..	33
15.	Índice de diversidad Alfa (Renyi) para los órdenes taxonómicos de arvenses en dos agroecosistemas de granos básicos, Chinandega, 2016..	33

16.	Índice de diversidad Alfa (Renyi) para las familias taxonómicas de arvenses en dos agroecosistemas de granos básicos, Chinandega, 2016.	35
17.	Índice de diversidad Alfa (Renyi) para los géneros y especies taxonómicas de arvenses en dos agroecosistemas de granos básicos, Chinandega, 2016.	36
18.	Índice de disimilitud según Bray-Curtis para las clases taxonómicas de arvenses en dos agroecosistemas de granos básicos.	37
19.	Índice de disimilitud según Bray-Curtis para los órdenes taxonómicos de arvenses en dos agroecosistemas de granos básicos, Chinandega, 2016.	38
20.	Índice de disimilitud según Bray-Curtis para las familias taxonómicas de arvenses en dos agroecosistemas de granos básicos, Chinandega, 2016.	39
21.	Índice de disimilitud según Bray-Curtis para los géneros y especies taxonómicas de arvenses en dos agroecosistemas de granos básicos, Chinandega, 2016.	40
22.	Índice de diversidad Alfa (Renyi) para las clases taxonómicas de plantas medicinales, aromáticas y ornamentales en dos agroecosistemas de granos básicos, Chinandega, 2016.	42
23.	Índice de diversidad Alfa (Renyi) para los órdenes, familias, géneros y especies taxonómicos de plantas medicinales, aromáticas y ornamentales en dos agroecosistemas de granos básicos, Chinandega, 2016.	43
24.	Índice de diversidad Alfa (Renyi) para las clases, órdenes y familias taxonómicas de los cultivos en dos agroecosistemas de granos básicos, Chinandega, 2016.	44
25.	Índice de diversidad Alfa (Renyi) para los géneros y especies de los cultivos en dos agroecosistemas de granos básicos, Chinandega, 2016.	45

## RESUMEN

El presente trabajo se realizó en dos fincas ubicadas en la comunidad La Grecia, Chinandega 2016, cuyo objetivo fue evaluar la biodiversidad florística de los componentes de las floras arbóreas, arvenses, medicinales, aromáticas y ornamentales y su rol funcional en dos agroecosistemas de granos básicos. Los organismos muestreados fueron identificados a nivel de clase, orden, familia, género y especie. En ambas fincas la clase diamétrica de 10-19.99 predominó en número de árboles; en clases de altura se encontró mayores individuos en la clase de 6-7.99 en la Finca Santa María y de 8-9.99 en la Finca Santa Rosa; predominan un estado fitosanitario y calidad de fuste curvos y dañados, por lo general los árboles reciben luz todo el día y en la cobertura de copas la Finca Santa María presenta un 43 % de cobertura y un 2.3 % presenta la Finca Santa Rosa. La composición taxonómica de clase, orden, familia, género y especie de la flora, fue mayor en la Finca Santa Rosa. El índice de diversidad de Renyi en la Finca Santa Rosa es mayor la diversidad y riqueza de clases del componente arbóreo en la categoría taxonómica de orden la finca Santa Rosa es superior en riqueza y diversidad en el componente arbóreo y de arvenses, y la Finca Santa María es superior en el componente de plantas medicinales, aromáticas y ornamentales; la Finca Santa Rosa es superior en la diversidad y riqueza de familia, género y especie de los componentes arbóreo y de arvenses. El índice de disimilitud Bray Curtis, muestra a las especies *Pithecelobium dulce* (Roxb) y *Ceiba pentandra* L. con disimilitud baja. *Spondias purpurea* L. y *Psidium guajava* L. presentan disimilitud intermedia y *Phyllanthus niruri*, L., *Cyperus rotundus* L., *Cordia dentata* P., *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) y *Azadirachta indica* A. presentan disimilitud alta.

**Palabras claves:** biodiversidad, estructura, disimilitud, silvicultura.

## ABSTRACT

The present work was carried out in two farms located in the community of La Grecia, Chinandega 2016, whose objective was to evaluate the floristic biodiversity of the components of arboreal, arboreal, medicinal, aromatic and ornamental floras and their functional role in two basic grains agroecosystems . The organisms sampled were identified at class, order, family, genus and species level. In both farms the diameter class of 10-19.99 predominated in number of trees; In height classes we found older individuals in the class of 6-7.99 at Finca Santa Maria and from 8-9.99 at Finca Santa Rosa; Predominate a phytosanitary condition and curved and damaged stem quality, usually the trees receive light all day and in the cover of the Finca Santa Maria presents a 43% coverage and a 2.3% presents the Finca Santa Rosa. The taxonomic composition of class, order, family, genus and species of flora was greater in the Finca Santa Rosa. The index of diversity of Renyi in the Finca Santa Rosa is greater the diversity and richness of classes of the arboreal component in the taxonomic category of order the Santa Rosa estate is superior in wealth and diversity in the component tree and of arvenses, and the Santa Estate Mary is superior in the component of medicinal, aromatic and ornamental plants; The Finca Santa Rosa is superior in the diversity and wealth of family, genus and species of arboreal and arable components. The Bray Curtis dissimilarity index shows the sweet *Pithecelobium* (Roxb) and *Ceiba pentandra* L. species with low dissimilarity. *Spondias purpurea* L. and *Psidium guajava* L. present intermediate dissimilarity and *Phyllanthus niruri*, L., *Cyperus rotundus* L., *Cordia dentata* P., *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) And *Azadirachta indica* A. present high dissimilarity.

Key words: biodiversity, structure, dissimilarity, forestry.

## I. INTRODUCCIÓN

La vegetación de Nicaragua es de naturaleza tropical y subtropical. A la fecha se han reportado 6,014 especies de flora, cifra que incluye helechos, gimnospermas y angiospermas. De ellas 5,826 especies están descritas en la Flora de Nicaragua (SINIA, s.f.). Según Cardenal *et. al.*, (1992). Nicaragua como el resto de países de Centroamérica, contiene una vegetación muy rica y diversa en especies, y ésta solo es comparable a la flora de México, Malasia y algunas zonas de Suramérica.

Nuestro país cuenta con un gran potencial forestal. El 44 % de los suelos del territorio nacional son aptos para la actividad forestal, lo que representa 5.3 millones de hectáreas, otros 3.5 millones de hectáreas son suelos aptos para la actividad agrosilvopastoril. En general existen 8.8 millones de hectáreas para el desarrollo forestal, equivalente al 73 % del territorio (MAGFOR, 2005).

La búsqueda de un aumento en la productividad de los cultivos por parte de los agricultores, mediante la implementación de nuevas variedades que trae consigo el implemento de productos químicos poco amigables con el medio ambiente, supone un peligro a la diversidad biológica de los ecosistemas. Esto se debe a la suplantación de las especies menos productivas y que mejor se adaptan a las condiciones ambientales existentes. A demás de esa lucha química también hace desaparecer a los insectos útiles y a los enemigos naturales de los ecosistemas (Van der Zon, 1995).

Las especies vegetales nativas e introducidas que son utilizadas en la agricultura nacional son consideradas aspecto importante es la biodiversidad. Los estudios disponibles presentan datos sumamente interesantes acerca de la diversidad de los principales cultivos, en relación a la existencia de rangos diferenciados de adaptabilidad agroecológica y a variaciones morfológicas y fisiológicas en una misma especie, desarrolladas por la manipulación consciente e inconsciente de los agricultores (Cardenal *et. al.*, 1992). Labrador y Altieri (s.f.) mencionan que actualmente la agroecología se enfrenta a sistemas agrícolas frágiles y desequilibrados, y quizás uno de los principales problemas es la pérdida de biodiversidad que sufren los sistemas agrícolas y la búsqueda de estrategia para restaurarla.

Actualmente está en riesgo la diversidad de la flora silvestre típica de los campos arables que constituye el hábitat principal para una amplia gama de especies. Muchas especies están en peligro debido a la intensificación agrícola, el manejo intensivo del suelo y la destrucción de los hábitats (FAO s.f.).

En los últimos 60 años, los recursos forestales de Nicaragua han sido objeto de un proceso de deforestación y degradación acelerada, perdiéndose un promedio anual de 70 mil hectáreas, que en términos absolutos significa la pérdida del 50%, de la cobertura forestal existente hasta 1948. Esta situación ha generado una serie de problemas, tales como, deterioro de los suelos, escasez de agua por la ausencia de lluvias, y modificaciones climáticas (MAGFOR 2008). MARENA (1999) argumenta que los cambios en el uso de la tierra en nuestro país durante las últimas décadas han sido causa de modificaciones que han incidido en la estructura y condiciones existentes agroecológicas y socioeconómicas.

La diversidad juega un papel importante en la economía de nuestro país y según MARENA (1999) el aporte de la diversidad se ve reflejada en las cuentas nacionales, en donde, el 70 % de las exportaciones del país, las fundamenta en los recursos naturales producto de la actividad agropecuaria, vida silvestre, silvicultura y la transformación industrializada de los mismos.

IRENA (1993) afirma que la importancia de los sistemas agroforestales se fundamenta en mantener y mejorar la estabilidad de los sistemas agrícolas y/o agropecuarios, utilizando bajos niveles de insumo, protegiendo los suelos de la degradación y beneficiando la productividad de los sistemas.

En el mundo de los investigadores, agricultores y diseñadores de políticas, la búsqueda de sistemas autosustentables ha sido en la actualidad de gran interés debido a generar sistemas diversificados, con poca demanda de insumos y eficientes en energía (Altieri, 1995).

En el caso particular de la presente tesis se realizó un inventario de la flora y su rol funcional en dos agro ecosistemas de granos básicos, localizados en el municipio de Chinandega, departamento Chinandega, Nicaragua.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1 General**

Evaluar la biodiversidad florística de los componentes de las floras arbóreas, arvenses, medicinales, aromáticas y ornamentales y su rol funcional en dos agroecosistemas de granos básicos.

### **2.2 Específicos**

Identificar taxonómicamente los organismos de la flora arbórea, arvense, medicinal, aromática y ornamental en dos agroecosistemas de granos básicos.

Valorar los parámetros dasométricos en la flora arbórea en dos agroecosistemas de granos básicos.

Estimar la diversidad alfa y beta de las floras arbóreas, arvenses, medicinales, aromáticas y ornamentales en dos agroecosistemas de granos básicos.

Categorizar según su rol funcional la flora arbórea, arvense, medicinal, aromática y ornamental en dos agroecosistemas de granos básicos.



### **Clima del departamento de Chinandega**

El clima es tropical seco, el período de verano comprendido desde noviembre hasta abril y el período lluvioso desde mayo hasta octubre; con temperaturas medias de 26°C, y máximas hasta de 42°C. La precipitación anual máxima alcanza 2000 mm y la mínima entre 700 y 800 mm anuales.

### **Suelo y geología del departamento de Chinandega**

Los suelos son mayormente franco arcilloso y presentan una erosión fuerte. El departamento se caracteriza por presentar una fisiografía conformada por planicies, lomeríos, serranías, conos volcánicos y zonas costeras de estuarios, las cuales se describen en función de la forma y origen de todos los accidentes geográficos que caracterizan el departamento.

### **Vegetación del departamento de Chinandega**

El departamento cuenta con una superficie agropecuaria (según el III Censo Nacional Agropecuario) de 321,007.77 hectáreas, contenidas en 7,916.05 explotaciones agropecuarias, las cuales son manejadas en su mayoría (98%) en la condición jurídica de productores(as) individuales. Es uno de los cuatro departamentos con mayor porcentaje de explotaciones manejadas por mujeres (22%).

De cada 70.04 hectáreas en el departamento, 29.58 están cubiertas de pastos (naturales y sembrados), 21.84 hectáreas con cultivos anuales o temporales y cultivos permanentes y semipermanentes, el área de bosques y la tierra dedicada a otros usos es de 6.34 hectáreas cada uno. Presenta menos tierras en descanso con 6.34 hectáreas de cada 70.04 por lo que es el departamento donde mejor se aprovecha la superficie agrícola.

### **3.2 Descripción de las fincas**

Se realizó un diagnóstico para determinar la complejidad de los diseños y manejos de la biodiversidad que han implementado sus propietarios, basados en la metodología de Vázquez (2013). La Finca Santa María cuenta con un área de tres manzanas, se establecen los cultivos de maíz y frijoles, cuenta con árboles establecidos en línea y de manera dispersa.

La Finca Santa Rosa cuenta con un área de nueve manzanas, se establecen los cultivos de maíz y sorgo, además de otros cultivos como *Brachiaria brizantha* L. y King grass; cuenta con árboles dispersos y árboles en línea.

En esta metodología, se categorizó a la Finca Santa María (FSM) y Finca Santa Rosa (FSR) como fincas con diseños y manejos de su biodiversidad poco complejos, (Galeano y Herradora, 2017). Características de estas fincas es el cultivo de granos básicos (figura 2).

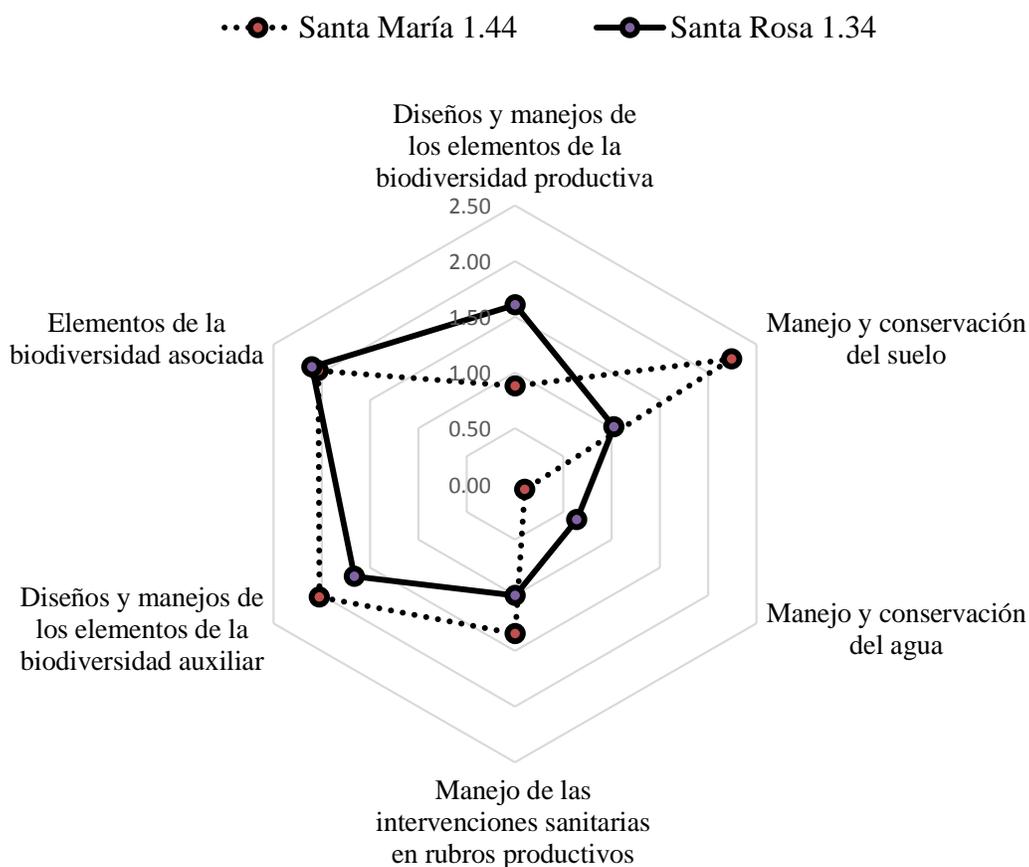


Figura 2. Resultados del diagnóstico de los componentes de diseño y manejo de los elementos de la biodiversidad en las fincas Santa María y Santa Rosa, La Grecia 2, Chinandega 2015-2016 ( Galeano y Herradora, 2017).

### 3.3 Diseño del inventario

En ambas fincas se realizó un censo completo del inventario forestal, en donde se tomó en cuenta solamente aquellos árboles con un diámetro mayor a los 10 cm. Además, se realizó un censo de las especies no arbóreas productivas.

### 3.4 Variables

Las variables que se consideraron son:

- **Especie**

La identificación de especies se realizó, obteniendo el nombre común según la zona con ayuda del productor y luego en gabinete según las categorías taxonómicas de clase, orden, género y especie

- **Diámetro normal (cm)**

Se considera diámetro normal la dimensión del árbol ubicada a 1.3 metros de altura sobre la base del tallo. La medición se realizó con cinta diamétrica y expresada en centímetro.

- **Diámetro de copa (m)**

El diámetro de copa se midió con ayuda de una cinta métrica de costado a costado, de forma perpendicular a las ramas exteriores; cuando la copa era irregular se realizaban dos o más toma de datos. El dato obtenido estaba dado en metros cuadrados.

- **Altura total de la planta (m)**

Para la toma de la altura total de la planta se utilizó un clinómetro. Se realizó dos tomas de datos en un mismo árbol en el cual se determinaba mediante el clinómetro un ángulo a la copa del árbol y otra a la base a 20 metros de distancia de la base del árbol.

- **Calidad de fuste (CF)**

Se establecieron 4 diferentes clases de fuste para la categorización de la calidad de fuste. La categoría 1 está constituida por los árboles con fustes rectos, la categoría 2 por árboles con fustes curvos, la categoría 3 por árboles con fustes curvos y con daños y la categoría 4 por árboles completamente dañados.

- **Incidencia de iluminación (IL)**

Se establecieron 4 clases de categorización del arbolado según la iluminación donde:

Categoría 1: reciben luz todo el día

Categoría 2: recibe luz solo en el ápice de la copa

Categoría 3: recibe luz solo a un costado durante el día

Categoría 4: recibe luz de forma refractada

- **Estado fitosanitario (F)**

Se establecieron dos clases de categorización que separaron el estado fitosanitario en dañado y bueno.

**Las variables que se consideraron para la toma de datos de arreglos de árboles en línea son:**

- Diámetro normal (cm)
- Altura total del árbol (m)
- Calidad de fustes
- Diámetro de copa (m)
- Estado fitosanitario

Finalmente, se realizó el inventario de arvenses. Los recuentos de malezas se realizaron mediante el método de muestreo del metro cuadrado, determinando la diversidad y abundancia. Se hicieron diez muestreos por subsistema, para un total de 50 metros cuadrados por finca. El censo de plantas medicinales, aromáticas y ornamentales se realizó mediante un método visual, donde se identificaba la especie y la cantidad de individuos presente por especie en cada finca.

### 3.5 Índices y análisis estadístico

Para la determinación de la biodiversidad florística de los dos agroecosistemas se utilizaron dos índices; el índice de disimilitud de Bray- Curtis y el índice de Renyi. La flora se subdividió en tres componentes; arbórea, arvenses y plantas ornamentales, medicinales y aromáticas, a los cuales se les aplicaron los índices antes mencionados.

### 3.6 Índice de Renyi o diversidad alfa

Este índice es sugerido por Jost (2006), debido a la falta de significado intuitivo de los índices comúnmente calculados de diversidad alfa como el índice de la entropía de Shannon y las variantes del índice de Simpson.

Mediante el uso de entropías de Renyi para diversos taxones se forma el perfil de Renyi (Kindt y Coe, 2005) en el que se pueden resumir los aspectos más importantes de la diversidad alfa: la riqueza de especies, la equidad de la distribución y la dominancia.

$$H_q(p) = \frac{1}{1-q} \ln \sum_{i=1}^n p_i^q$$

Donde  $q$  = orden de diversidad (0 a infinito);  $p_i$  = frecuencia de la especie  $i$ .

Partiendo de los datos de abundancia de los individuos colectados se calculan los perfiles de Renyi para cada una de los subcomponentes de los agroecosistemas (Renyi, 1961).

El índice de diversidad de Renyi (Renyi, 1961) que depende de los valores de alfa, se comporta de la manera siguiente: cuando alfa es igual a 0, el índice da el valor observado de especies; alfa es cercano a 1 el perfil se comporta como el índice de Shannon-Weaver; alfa es igual a 2 se comporta como el índice de Simpson; para valores infinitos muy grande se comporta como el índice de Berger-Parker (Gómez, 2008).

### 3.7 Índice de distancia de Bray-Curtis o diversidad beta

La diversidad beta tiene el objetivo de determinar la distancia ecológica entre dos agroecosistemas (fincas) o dos sub sistemas dentro de una misma finca. Esta distancia se mide entre dos comunidades a través de la abundancia de los grupos taxonómicos presentes (Kindt y Coe, 2005).

Los valores de diversidad beta oscilan entre 0 y 1. Si el valor es cercano a 0 los sub sistemas o agro ecosistemas son completamente diferentes en cuanto a su composición taxonómica. Por el contrario, en la medida que el valor se acerca más a 1 los sub sistemas o agros ecosistemas son más similares. La distancia de Bray-Curtis para cada par de parcelas o fincas se calcula con la siguiente fórmula:

$$Bray - Curtis = D = 1 - 2 \frac{\sum_{i=1}^S \min(a_i, c_i)}{\sum_{i=1}^S (a_i + c_i)}$$

Donde:

$\min(a_i, c_i)$  = la abundancia mínima de la especie “i” entre las comunidades “a” y “c”.

$(a_i + c_i)$  = la suma de las abundancias de la especie “i” en las comunidades “a” y “c”.

Finalmente se realizó el escalado multidimensional no métrico para la comprobación de la hipótesis, todo esto se hizo aplicando el análisis de multivarianza basado en disimilitudes. (Kindt y Coe 2005).

Para categorizar el taxón con el índice de disimilitud se tomaron diferentes rangos para agruparlos y consistió en los siguientes valores:  $0 \leq \text{Disimilitud alta} \leq 0.33$ ,  $0.34 \leq \text{Disimilitud intermedia} \leq 0.66$  y  $0.67 \leq \text{Disimilitud baja} \leq 1$ .

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Composición de la flora arbórea en dos agro ecosistemas de granos básicos

En este estudio, la flora arbórea está integrada por árboles forestales y productivos de cada uno de los agroecosistemas.

Los seres vivos tienen un sistema de clasificación que los agrupa en distintas categorías por semejanzas entre ellos, es un tipo de clasificación taxonómica, que agrupa los seres vivos en taxones o grupos de características comunes, desde las más generales a las más específicas, haciendo cada vez grupos más pequeños hasta llegar a cada especie en particular (Cruz, sf).

La Finca Santa María está constituido por 8 familias y 11 especies botánicas, con una población total de 121 árboles. La familia Mimosaceae presenta mayor número de individuos con 52 árboles. *Enterolobium cyclocarpum* J., *Cordia dentada* P. y *Cordia alligatora* (Ruiz y Pav.) son las especies con mayor número de individuos con 48, 26 y 24 árboles respectivamente, que representan el 41.3, 22.4 y 20,7 % de la población (cuadro 1).

La Finca Santa Rosa está conformado por 18 familias y 20 especies, con una población total de 95 árboles. La familia Meliaceae presentó el mayor número de individuos con 19 árboles. *Azadirachta indica* A., *Spondias purpurea* L. y *Moringa oleifera* L., son las especies con mayor número de individuos con 19, 17 y 16 árboles respectivamente, que representan el 21.6, 19.3 y 18.2 % de la población (cuadro 1).

Un estudio realizado por Perla y Torres (2008), por medio de un método de muestreo sistemático, en la reserva privada Escameca Grande en San Juan del Sur, Rivas, muestra un total de 1,160 árboles en 4.5 hectáreas, cuya composición florística está formada por 77 especies identificadas, pertenecientes a 38 familias botánicas y 3 especies, 2 familias no identificadas.

En el cuadro 1 se encuentran descritas, también, especies productivas no arbóreas como *Carica papaya* L., *Hylocereus undatus* Britton & Rose y *Musa paradisiaca* L.

Cuadro 1. Composición florística y número de árboles (forestales y productivos) por especies en dos agroecosistemas de granos básicos, Chinandega, 2016

N. científico	Familia	N. Común	Número	
			FSM	FSR
<i>Anona reticulada</i> L.	Anonaceae	Anona	-	1
<i>Albizia saman</i> F. Muell.	Mimosaceae	Genízaro	2	-
<i>Azadirachta indica</i> A.	Meliaceae	Neem	1	<b>19</b>
<i>Bursera tomentosa</i> (Jacq.)	Burseraceae	Caraño	-	1
<i>Carica papaya</i> L.	Caricaceae	Papaya	-	2
<i>Ceiba pentandra</i> L.	Bombacaceae	Ceiba	1	1
<i>Cordia alligatora</i> (Ruiz y Pav.)	Boraginaceae	Laurel	24	2
<i>Cordia dentada</i> P.	Boraginaceae	Tigüilote	26	4
<i>Citrus aurantium</i> L.	Rutaceae	Naranja agrio	-	2
<i>Citrus limón</i> L.	Rutaceae	Limón	-	1
<i>Enterolobium cyclocarpum</i> J.	Mimosaceae	Guanacaste	<b>48</b>	-
<i>Ficus insipida</i> W.	Moraceae	Chilamate	-	5
<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.)	Fabaceae	Madero negro	-	5
<i>Guazuma ulmifolia</i> (Lam.)	Sterculiaceae	Guácimo	3	-
<i>Hylocereus undatus</i> Britton & Rose	Cactaceae	Pitahaya	5	-
<i>Mangifera indica</i> L.	Anacardiaceae	Mango	-	4
<i>Morinda citrifolia</i> L.	Rubiaceae	Noni	-	2
<i>Moringa oleifera</i> L.	Moringaceae	Marango	-	15
<i>Musa paradisiaca</i> L.	Musaceae	Plátano	-	7
<i>Persea americana</i> M.	Lauraceae	Aguacate	-	2
<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.)	Mimosaceae	Nichigüiste	2	2
<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae	Guayaba	4	1
<i>Quercus robur</i> M.	Fagaceae	Roble	-	1
<i>Spondias purpurea</i> L.	Anacardiaceae	Jocote	5	17
<i>Tamarindus indica</i> L.	Caesalpiniaceae	Tamarindo	-	1
<b>Total</b>			<b>121</b>	<b>95</b>

La Finca Santa María cuenta con 6 ordenes taxonómicos, Fabales y Boraginales son los órdenes con mayor número de individuos con 52 y 50 árboles respectivamente. La Finca Santa Rosa está constituido por 12 ordenes taxonómicos, Sapindales y Brassicales presentan mayor número de individuos con 44 y 17 árboles respectivamente (cuadro 2).

Cuadro 2. Órdenes taxonómicos y número de individuos del componente arbóreo en dos agroecosistemas de granos básicos, Chinandega 2016

Orden	Número De individuos	
	FSM	FSR
Boraginales	50	6
Brassicales	-	17
Caryophyllales	5	-
Fabales	52	8
Fagales	-	1
Gentianales	-	2
Laurales	-	2
Magnoliales	-	1
Malvales	4	1
Myrtales	4	1
Rosales	-	5
Sapindales	6	44
Zingiberales	-	7
<b>Total</b>	<b>121</b>	<b>95</b>

#### 4.2 Estructura horizontal

La estructura horizontal de una población o de un bosque en su conjunto se puede describir mediante la distribución del número de árboles por clase diamétrica y está determinada por las características del suelo y el clima, las características y estrategias de las especies y los efectos de disturbios sobre la dinámica del bosque (CATIE, 2001).

#### Distribución diamétrica

Puerta *et. al.*, (2014) argumenta que el estudio a largo plazo en la estructura o abundancia de especies vegetales en determinadas áreas, puede detectar problemáticas o cambios determinados por la influencia de diferentes factores que la afecten.

La finca Santa María y Santa Rosa presentan un mayor número de árboles entre las clases diamétrica de 10-19.99 y de 30 - 39.99 cm de diámetro. La categoría de 10-19.99 cm presenta mayor número de árboles en ambas fincas con 70 y 38 árboles respectivamente, que representan el 60.34 y 43.2 % de la población total de árboles en cada finca (Figura 3).

Las categorías de 20-29.99 y de 30-39.99 cm son las que posteriormente presentan mayor número de árboles con 34 y 9 respectivamente para la Finca Santa María y 28 y 11 árboles respectivamente para la Finca Santa Rosa.

El 97,4 % de la población de árboles en la Finca Santa María se encuentra entre el rango de 10-39.99 cm de diámetro y el 87.5 % de la población total de árboles de la Finca Santa Rosa se encuentra dentro de este rango.

En la figura 3, en ambas fincas, muestra la tendencia de “J” invertida, característico de los bosques naturales en desarrollo, en la que el número de árboles disminuye conforme incrementa el diámetro y la edad de los árboles, que indica que ha habido un proceso de regeneración natural.

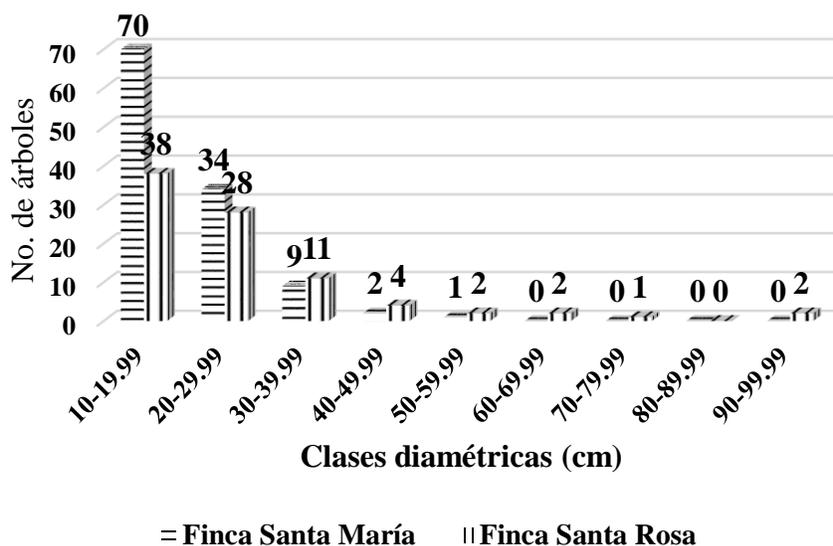


Figura 3. Distribución de las clases diamétrica del arbolado en dos agroecosistemas de granos básicos, Chinandega, 2016.

Un estudio realizado por González y Narváez (2005) en finca Las Mercedes, el mayor número de individuos (37.03 %) presentó diámetros de 10 cm a 19.9 cm (clase diamétrica 1) seguido por el 48.14 % que presentaron diámetros que oscilan entre los 20 cm a los 39.9 cm (clase diamétrica 2 y 3) y el 14.81 % mostró de 40 a 59.9 cm sin presencia de individuos superiores a esta clase diamétrica. Este estudio difiere al presente en el número de árboles encontrados en la primera clase diamétrica (0 cm a 10 cm) el cual ocupa menor cantidad de árboles en dicha clase.

### **4.3 Estructura vertical**

La estructura vertical de un bosque está determinada por la distribución de los organismos, tanto de plantas como de animales, a lo alto de su perfil; responde a las características de las especies que la componen y a las condiciones ambientales presentes en las diferentes alturas del perfil (CATIE, 2001).

#### **Altura**

La distribución del arbolado según la clase de altura en Finca Santa María se encuentra concentrada de los 4 a los 15,99 metros de altura; el 94.8 % de la población se encuentra dentro de este rango de altura.

La categoría con mayor número de individuos es de los 6-7,99 m con 35 árboles que representan el 30.2% de la población total para la Finca Santa María. Posteriormente está la categoría de 8-9,99 m con 31 árboles y 26.7 % de la población total, y la categoría de 10-11,99 m con 15 árboles que representan el 12.9 % de la población total (figura 4).

En la Finca Santa Rosa el 83.1 % de la población se encuentra entre el rango de los 2 a los 9.9 metros de altura. De los 6-7.99 m es la categoría con mayor número de individuos con 25 árboles que representan el 28.4% de la población. Posteriormente está la categoría de 4-5.99 m con 23 árboles que representan el 26.1 % de la población y la categoría de los 2-3.99 m con 18 árboles que representan el 20.5 % de la población total.

La presencia de árboles jóvenes y de menor altura en la finca Santa Rosa puede deberse al manejo que el productor le da a la finca; en la Finca Santa María no se encontraron árboles dentro de la categoría de los 2-3.99 m.

La presencia de diferentes clases de alturas en ambas fincas pueden resultar en un beneficio al proporcionar un microclima favorable y cierta belleza escénica, en desventaja pueden verse interferidas las necesidades de radiación solar en los estratos más bajos del bosque.

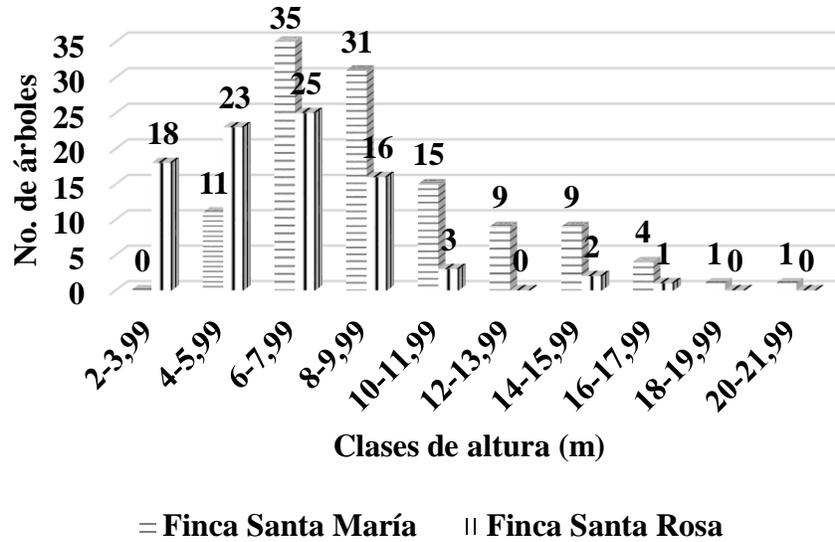


Figura 4. Distribución de clases de altura (m) del arbolado en dos agroecosistemas de granos básicos, Chinandega, 2016.

#### 4.4 Parámetros silviculturales

##### Calidad de fuste

En la Finca Santa María y Finca Santa Rosa el mayor número de árboles se encontraron con curvas y daños (categoría 3) y fustes completamente dañados (categoría 4), con 45 y 53 árboles respectivamente para la finca Santa María y 24 y 54 árboles respectivamente para la finca Santa Rosa. En la finca Santa María el 44.4 % de la población presenta un fuste completamente dañado y el 38.8 % presenta un fuste con curva y daño. Solo un 0.8% equivalente a 1 árbol de la población, presenta un fuste recto y sano (figura 5).

En la finca Santa Rosa el 61.4% de la población presenta un fuste completamente dañado y el 27.3 % un fuste con curva y daño. Solo un 3.4 % equivalente a 3 árboles de la población, presenta un fuste recto y sano. La calidad de fuste es un factor que puede incidir en los bosques y en la economía de las familias o empresas cuando estos son destinados al aprovechamiento, como la extracción de madera o para otros fines. No es éste el caso de los sistemas en estudio; el componente arbóreo tiene mayormente un aprovechamiento funcional, en el cual los árboles están destinados a la protección contra factores abióticos adversos como el viento, ya que, en ambos sistemas se encontraron árboles en línea dispuestos de forma perpendicular a la dirección del viento.

De igual manera se encontraron árboles dispersos que brindan una belleza escénica, son fuente de sombra y de acondicionamiento al ambiente. Aunque el mal estado del fuste puede representar un riesgo para los cultivos al ser hospederos de organismos biológicos plagas.

Un estudio similar realizado por Díaz (2012) en un bosque ripario del municipio de Pueblo Nuevo, Estelí, muestra mayor predominancia de los árboles dentro de la categoría 2 (fuste regular) con 27 árboles equivalente a 39.13% los cuales presentan alguna curvatura, seguido de la categoría 3 (fuste malo) con 23 árboles que equivalen a 33.3% los cuales presentan curvaturas bien marcada y en último lugar la categoría 1 (fuste bueno) con 19 árboles y un porcentaje de 33.33% lo cual muestra que son árboles sin presencia de defectos en el fuste. Estos resultados difieren a los del presente estudio en donde se encontraron una baja cantidad de árboles en la categoría 1.

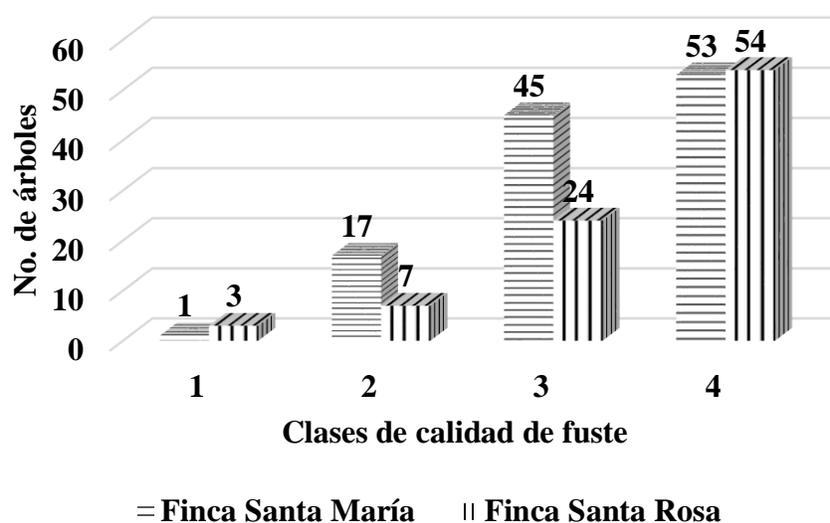


Figura 5. Distribución del arbolado según la calidad de fuste en dos agroecosistemas de granos básicos, Chinandega, 2016.

## Estado fitosanitario

En la figura 6 se muestra la distribución del componente arbóreo según el estado fitosanitario, la Finca Santa María presenta 98 árboles con dañados, representando el 84.4 % de la población total; 18 árboles presentan un estado fitosanitario bueno. En la Finca Santa Rosa el 88.6 % de su población representado por 78 árboles presentan un estado fitosanitario dañado y solo un 11.4 % de la población presenta un estado fitosanitario bueno.

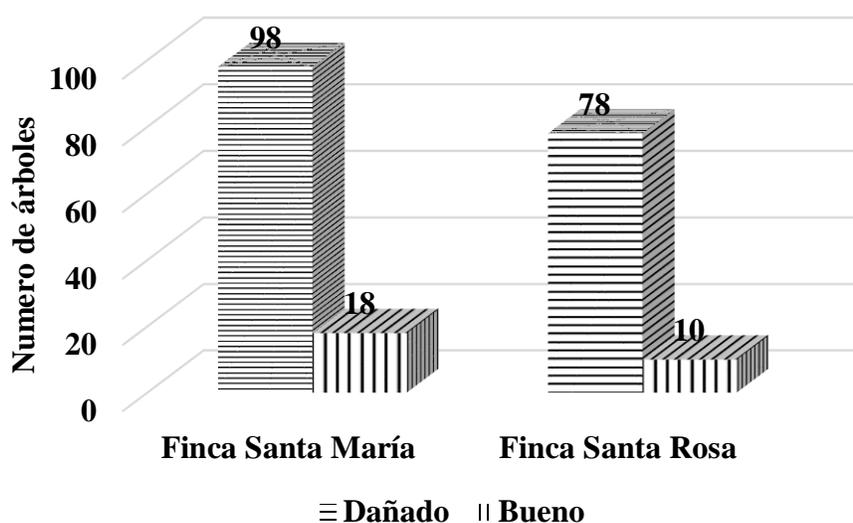


Figura 6. Distribución del arbolado según el estado fitosanitario en dos agroecosistemas de granos básicos, Chinandega, 2016.

Estos resultados tienen mucha relación a los datos encontrados en la calidad de fuste; la mayoría de árboles presentan un estado fitosanitario dañado. Esta condición de mal estado de los árboles puede representar una amenaza a los cultivos ya que se pueden generar condiciones favorables para algunas plagas que amenacen con la reducción de la productividad de los cultivos establecidos.

## Iluminación

La distribución del arbolado según la luminosidad en las fincas en estudio, se encuentra en su mayor número de individuos en la categoría 1, que corresponde a todo aquel árbol que recibe luz todo el día.

En la finca Santa María el 100% de la población equivalente a 121 árboles, recibe luz todo el día. En finca Santa Rosa el 79.5 % de la población equivalente a 35 árboles recibe luz todo el día, 13.6 % recibe luz solo a un costado y solo el 6,8% recibe luz solo en la copa del árbol (figura 7).

Estos resultados pueden deberse a que la disposición del arbolado en ambas fincas es en árboles dispersos, además, se encuentra en un área con poca pendiente.

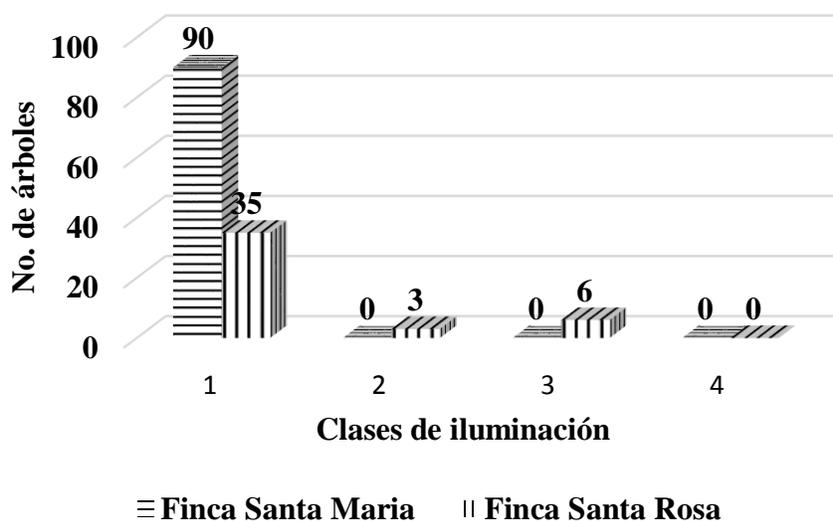


Figura 7: Distribución del arbolado según la luminosidad en dos agroecosistemas de granos básicos, Chinandega, 2016.

La disposición del arbolado en ambos sistemas y el espaciamiento establecido entre cada árbol, evita que exista una competencia por recursos como: luz, agua y nutrientes. Evitar dicha competencia ayuda al desarrollo eficiente de los cultivos y de los demás componentes de las fincas. En desventaja puede resultar en altas poblaciones de arvenses que compitan por estos recursos con el cultivo.

## Diámetro de copa

La producción primaria de los árboles está determinada por su copa, sus dimensiones son indicativo del vigor del individuo; las copas densas y altas están asociadas a arboles con crecimiento vigoroso y los arboles con copas poco desarrolladas y poco densas reflejan condiciones desfavorables de crecimiento (Schomaker, 2003).

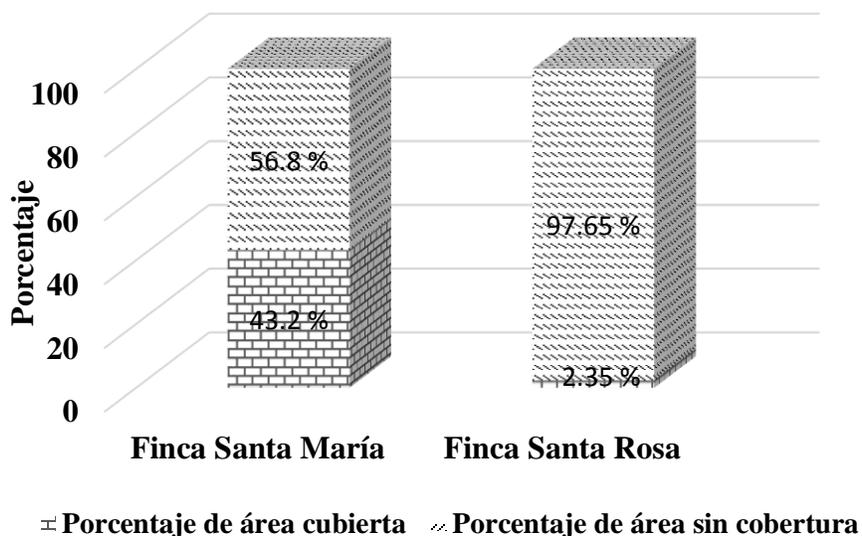


Figura 8: Porcentaje de cobertura de copas del arbolado en dos agroecosistemas de granos básicos, Chinandega, 2016.

El porcentaje de sombra proporcionada por el componente arbóreo en ambas fincas está representado por el porcentaje de área cubierta por el diámetro de copas. En la Finca Santa María el diámetro de las copas cubre un 43.2 % del área total de la finca. La Finca Santa Rosa solo presenta un 2.35 % de su área total cubierta por el diámetro de copas, esto indica que la vegetación arbórea de la Finca Santa Rosa proporciona una cantidad baja de sombra (figura 8).

Estos resultados pueden indicar las condiciones en que se desarrollan los árboles. En la Finca Santa Rosa se encontraron árboles con diámetros de copas de poca densidad, en la Finca Santa María se encontraron árboles que presentaron mayor densidad en el diámetro de copa.

#### **4.5 Rol funcional de las familias taxonómicas del componente arbóreo**

Los árboles son vistos frecuentemente como una solución a las problemáticas ambientales como la degradación del suelo y del agua, además es considerada una respuesta a la escasez de alimentos, leña, ingresos, alimento para el ganado y la generación de herramientas de construcción; la amplitud y diversidad de los sistemas productivos es una medida de la solución que puedan brindar ante estas problemáticas ambientales (Mendieta y Rocha, 2007).

##### **Fijadores de Nitrógeno**

INTA (2003) define a los árboles fijadores de nitrógeno como árboles capaces de transformar el nitrógeno elemental de la atmosfera a una forma orgánica aprovechable en los procesos biológicos.

Es el proceso por el cual algunos microorganismos utilizan el nitrógeno contenido en el aire, reduciéndolo a amoníaco a través de una enzima llamada nitrogenasa para la producción de proteínas. Los microorganismos fijadores de nitrógeno son bacterias y cianobacterias, de vida libre en el suelo, eventualmente asociados a una planta, o viviendo en simbiosis con una planta. Se ha reconocido que las subfamilias Papilionáceas, Mimosáceas y Cesalpináceas poseen la propiedad de aprovechar el nitrógeno mediante la fijación biológica (Paredes, 2013).

##### **Plantas ornamentales**

Grijalva y Quezada (2014) hace referencia a las plantas ornamentales como especies arbóreas y arbustivas de follaje y floración llamativos; también destacan beneficios obtenidos de este tipo de plantas como: medicinales, terapéutico, aromático y alimenticio.

##### **Plantas melíferas**

Son plantas que son aprovechadas por las abejas para la producción de miel, al recolectar el néctar que contienen las flores de dichas plantas. Esta es una interacción simbiótica entre las plantas y las abejas; las abejas obtienen de las flores de las plantas el néctar y estas proporcionan un medio de propagación mediante la dispersión del polen, de manera que ayuda a la proliferación de las especies arbóreas (Botanical, s.f.).

##### **Forrajeros y energéticos**

Jiménez (2006), argumenta que los árboles y arbustos forrajeros son aquellos que sus partes son apetecidos por el ganado, especialmente la época seca. Por su efecto ecológico y la generación de ingresos adicionales estos son de gran importancia en el establecimiento de sistemas silvopastoril.

La gran variabilidad florística por unidad de superficie que presentan los bosques tropicales, y las interacciones que ocurren en ella, han motivado a que muchos investigadores lo consideren como el sistema terrestre más rico y complicado del planeta (Romanh, s.f.)

Los árboles siempre son útiles para el hombre y existen diversas formas como los árboles demuestran su utilidad, mejoran la calidad del aire, ahorran energía, incrementan el valor económico de las propiedades, ayudan a mejorar la salud de las personas, mejoran la calidad del agua, proporcionan hábitat para vida silvestre y adicionan belleza.

### **Plantas medicinales**

Existen suficientes evidencias científicas que justifican la utilización medicinal de las plantas como alternativa eficiente y eficaz (Cruz, 2007).

Actualmente la medicina tradicional es un recurso fundamental para la salud humana. Las plantas y árboles empleados son la base para el desarrollo de la medicina moderna, y en algunas zonas rurales e indígenas, son el único recurso del que disponen a falta de instituciones médicas y recursos monetarios para la adquisición de medicina moderna (Escamilla y Moreno, 2015).

Cuadro 3. Rol funcional de las familias taxonómicas del componente de flora arbórea (Forestal y productiva) en dos agroecosistemas de granos básicos (Finca Santa María -FSM- y Finca Santa Rosa –FSR-), Chinandega, 2016

Familia	Rol funcional											
	Fijadora de nitrógeno		Ornamental/ aromático		Forrajera o energética		Repelente		Frutal o productiva		Medicinal	
	FSM	FSR	FSM	FSR	FSM	FSR	FSM	FSR	FSM	FSR	FSM	FSR
Anacardiaceae									6	22		
Anonaceae										1		1
Cactaceae			4						4		4	
Caesalpinaceae	1				1				1			
Caricaceae									4		4	
Bombacaceae									1	1		
Boraginaceae			50	6	50	6						
Burseraceae									1		1	
Fabaceae	5				5						5	
Fagaceae						1						
Lauraceae										1		1
Meliaceae							1	19			1	19
Mimosaceae	48	2			48	2						
Moraceae						5						
Moringaceae						16						16
Musaceae										7		
Myrtaceae									4	1	4	1
Rubiaceae										2		2
Rutaceae				3						3	3	
Sterculiaceae			3		3						3	
Total	54	2	57	9	107	30	1	19	21	38	25	40

**FSM:** finca Santa María

**FSR:** finca Santa Rosa

## 4.6 Índices de diversidad del componente arbóreo

### Índice de biodiversidad alfa para las clases taxonómicas del componente arbóreo

Orellana (2009) define la diversidad de especies como el número de especies en una unidad de área, la cual tiene dos componentes principales, la riqueza (número de especies) y la equitatividad (número de individuos de una sola especie).

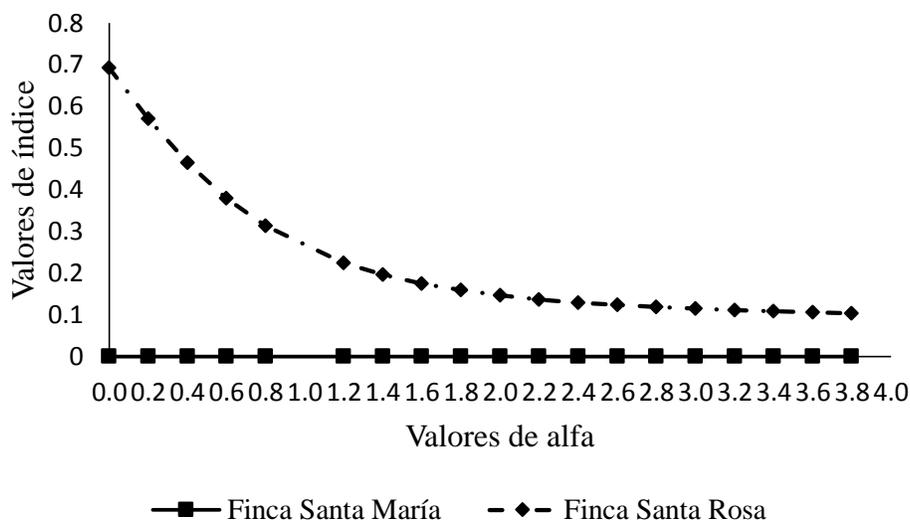


Figura 9: Índice de diversidad alfa (Renyi) para clases taxonómicas del componente arbóreo en dos agroecosistemas de granos básicos, Chinandega, 2016.

Al determinar la biodiversidad utilizando el índice de diversidad según Renyi, la Finca Santa Rosa presenta un valor alto en alfa 0, indicando que tiene mayor riqueza en el número de clase. La Finca Santa María no presenta una curva en la figura debido a que solo contiene una clase. El índice de diversidad en la sección cercana a alfa 1, se comporta similar al índice según Shannon-Wiener. Solo la Finca Santa Rosa presenta uniformidad. Cuando alfa es igual a 2, el índice se comporta según Simpson. En la Finca Santa Rosa la clase Magnoliopsida es dominante sobre la clase Liliopsida. A partir del alfa 2 hasta infinito, el perfil horizontal se comporta según el índice de Berger-Parker; la Finca Santa Rosa presenta equidad en el número de individuos por clase (Figura 9). La presencia de una sola clase taxonómica en los agroecosistemas productivos puede afectar las dinámicas de poblaciones que contribuyen a una mayor diversidad biológica y una mejor productividad.

Un estudio realizado por Delgado (2016) en donde trataba de determinar la diversidad florística en unidades familiares de producción en Las Sabanas, Madriz; muestra un valor de 0.27 dentro del rango de índice de dominancia de Berger-Parker; la población florística del área de estudio según Delgado es baja y la diversidad alta.

### Índice de biodiversidad alfa para los órdenes, familias, géneros y especies taxonómicas del componente arbóreo

Alcolado (1998) argumenta que la equitatividad representa el grado de homogeneidad existente en las abundancias relativas de las especies. Las condiciones ambientales de un espacio uniforme determinado, representa un factor determinante en las proporciones de abundancia que presentan las especies (Díaz, 1998).

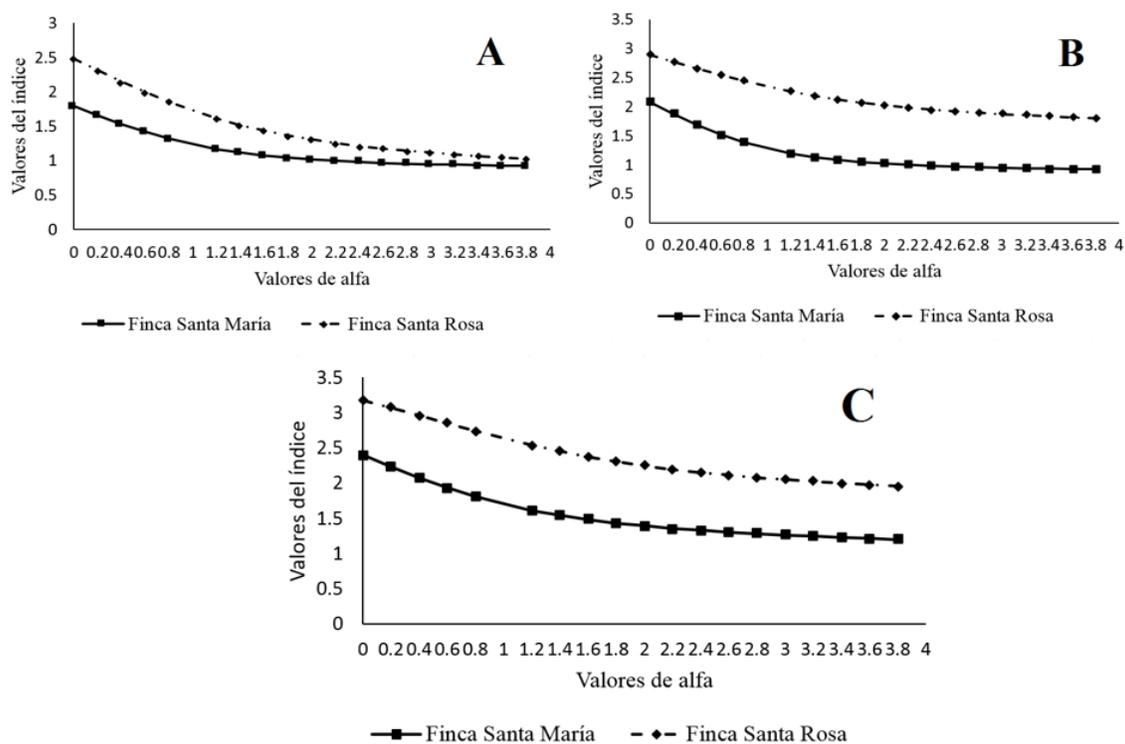


Figura 10: Índice de diversidad Alfa (Renyi) para los órdenes (A), familias (B), géneros y especie (C) taxonómicas del componente arbóreo en dos agroecosistemas de granos básicos, Chinandega, 2016.

Al medir la biodiversidad utilizando el índice de diversidad según Renyi, la Finca Santa Rosa en sus categorías taxonómicas de orden, familias, géneros y especies, presentaron los valores más alto en alfa 0, esto indica que la Finca Santa Rosa presenta mayor riqueza en estas categorías taxonómicas (Figura 10).

En la sección cercana a alfa 1, el índice se comporta similar al índice según Shannon-Wiener, la Finca Santa Rosa presenta mayor uniformidad en relación a la Finca Santa María.

Cuando alfa es igual a 2, se comporta según Simpson, la Finca Santa María presenta mayor dominancia en las categorías taxonómicas de orden, familia, género y especie. A partir del alfa 2 hasta infinito, el perfil horizontal se comporta según el índice de Berger-Parker, la Finca Santa Rosa en las cuatro categorías taxonómicas presenta mayor equidad. La familia Meliaceae es dominante en la Finca Santa Rosa y Mimosaceae es dominante en la Finca Santa María, pero en la Finca Santa Rosa hay mayor equidad en el número de individuos por familia. En la Finca Santa Rosa la especie dominante es *Azadirachta indica* A. y en la Finca Santa María es *Enterolobium cyclocarpum* J. pero la Finca Santa Rosa presenta mayor uniformidad en su número de individuos por especie.

La reducción de la dominancia de una especie en particular contribuye a la complejidad de los sistemas productivos, debido a la uniformidad de las especies que desempeñan diferentes funciones en pro de la productividad de los sistemas.

La dominancia de una especie como *Enterolobium cyclocarpum* J. que contribuye a la mejora de la fertilidad del suelo no representa una amenaza a la diversidad ni a la productividad de los agroecosistemas. *Azadirachta indica* A por sus propiedades de alelopatía puede afectar a la diversidad ya que muchas especies no se pueden desarrollar en su presencia.

#### 4.6.1 Índice de disimilitud para las clases taxonómicas del componente arbóreo

Ferriol y Merle (s.f.) afirma que las distancias entre comunidades se emplean cuando además de la presencia o ausencia de especies, se considera igualmente las diferencias en sus proporciones. En el cálculo del índice de disimilitud de clases de la Finca Santa María y Finca Santa Rosa muestra la presencia de la clase Magnoliopsida con un valor de 0.85, con una disimilitud baja, indica que esta clase, ambas fincas, contienen en un número de individuos similar.

#### Índice de disimilitud para los órdenes taxonómicos del componente arbóreo

Una medida de afinidad es una expresión matemática que permite resumir en un número el grado de relación entre dos entidades, sobre la base de la semejanza o la desigualdad entre la cualidad o la cantidad de sus atributos, o ambas (Herrera, 2000).

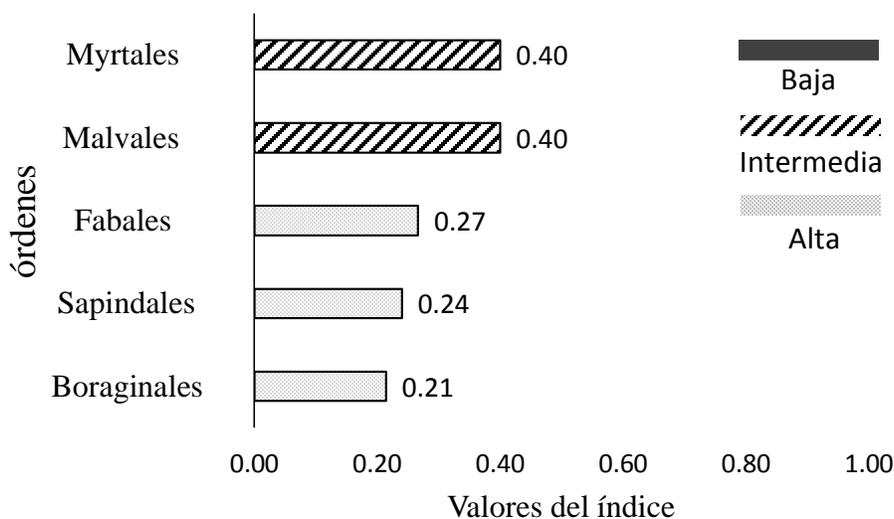


Figura 11: Índice de disimilitud según Bray-Curtis para los órdenes taxonómicos del componente arbóreo en dos agroecosistemas de granos básicos, Chinandega, 2016.

Los órdenes Myrtales y Malvales presentaron valores intermedios con el índice de disimilitud para la Finca Santa María y Finca Santa Rosa, las fincas contienen estos órdenes, pero la Finca Santa María las contiene en mayor número de individuos (Figura 11).

Fabales, Sapindales y Boraginales presentaron disimilitud alta; las fincas tienen estos órdenes, pero la Finca Santa María los contiene en mayor cantidad.

### Índice de disimilitud para las familias taxonómicas del componente arbóreo

Guillen *et al.*, (2015) argumenta que el crecimiento geométrico o exponencial del ser humano ha sido uno de los factores de gran impacto sobre la diversidad biológica, la cual se ve amenazada por varios procesos, la gran mayoría antropogénicos, que transforman el medio en el que vivimos.

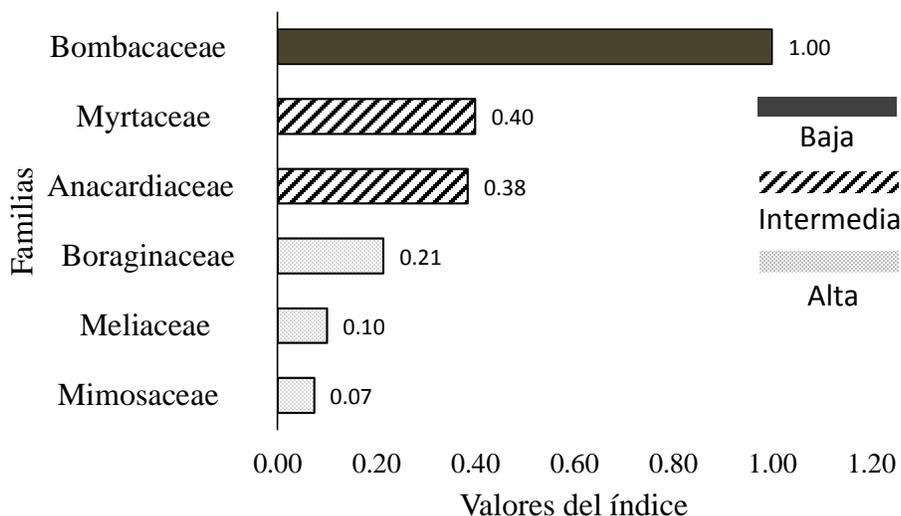


Figura 12: Índice de disimilitud según Bray-Curtis para las familias taxonómicas del componente arbóreo en dos agroecosistemas de granos básicos, Chinandega, 2016.

En la figura 12 se muestra el índice de disimilitud para las familias taxonómicas de las arvenses. La familia Bombacaceae presentó una disimilitud baja, esto indica que las fincas contienen esta familia en igual número de individuos. Myrtaceae y Anacardiaceae presentaron una disimilitud intermedia.

Boraginaceae, Meliaceae y Mimosaceae presentaron los valores más bajos del índice, con disimilitud alta. Ambas fincas tienen en común estas familias, pero la Finca Santa María tiene mayor cantidad de individuos por familia.

## Índice de disimilitud para los géneros y especies taxonómicas del componente arbóreo

La diversidad de especies se refiere a la variación en el número de especies presentes en un área determinada, asociado a esto, la diversidad taxonómica no sólo considera el número de especies distintas en un área determinada, sino la variedad de categorías taxonómicas representadas en estas especies (Bird y Molinelli, 2001).

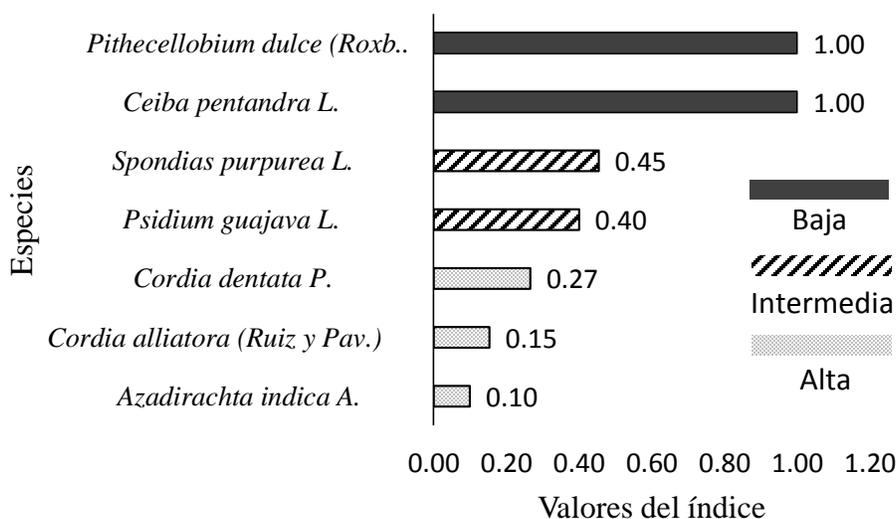


Figura 13: Índice de disimilitud según Bray-Curtis para los géneros y especies taxonómicas del componente arbóreo en dos agroecosistemas de granos básicos, Chinandega, 2016.

Las especies que presentan los valores altos con el índice de disimilitud de Bray-Curtis para la finca Santa María y Santa Rosa son: *Pithecellobium dulce* (Roxb.) y *Ceiba pentandra* L. que presentaron una disimilitud baja con igual número de individuos por especie en cada finca. *Spondias purpurea* L. y *Psidium guajava* L. presentaron una disimilitud intermedia. *Cordia dentata* P., *Cordia alliatora* (Ruiz y Pav.) y *Azadirachta indica* A. presentaron una disimilitud alta, las fincas tienen en común estas especies, pero la Finca Santa María tiene mayor número de individuos por especie (Figura 13).

La presencia de especies como *Cordia dentata* P. y *Cordia alliatora* (Ruiz y Pav.) que son aprovechadas como postes y para leña son importantes dentro de los agroecosistemas productivos que contribuyen a la economía de los productores y productoras ya que reducen la compra de insumos.

La especie *Azadirachta indica* A. en gran número de individuos a como lo presenta la Finca Santa Rosa, puede generar algunos problemas en la diversidad debido a sus propiedades de alelopatía y su virtud de fácil proliferación en el medio ambiente.

#### **4.7 Composición de la flora arvense**

El agroecosistema es la asociación de componentes como el suelo, cultivos, hierbas y fauna que interactúan entre sí, en donde, si uno de los componentes es perturbado se modifican los otros componentes (CATIE, 1990).

En el cuadro 3 se muestra la composición del componente arvense y el número de individuos por especie en la Finca Santa María y Finca Santa Rosa.

La finca Santa María está constituida por 7 diferentes familias y 8 especies de arvenses. Las especies *Waltheria americana* L., *Silene gallica* L., *Hamelia Patens* Jacq., *Ixophorus unisetus* (J. Presl) y *Abutilon theophrasti* *Abutilon* Medic son las que contienen mayor número de individuos con 841, 423, 340 y 325 individuos respectivamente.

La Finca Santa Rosa está constituida por 10 familias y 17 diferentes especies. *Cyperus rotundus* L., es la especie que mayor número de individuos presenta con 1054; Posteriormente están las especies *Mimosa púdica* L., *Sida rhombifolia* L., *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) Clayton, *Arachis pintoii* (Frapovickas y Gregory), *Sida acuta* (Burm), *Phyllanthus niruri* L. y *Euphorbia prostrata* A. con valores de 683, 481, 467, 311, 238, 190 y 109 individuos por especie respectivamente.

Guzmán y Alonso (s.f.) mencionan los beneficios que las arvenses desarrollan en los agroecosistemas y argumentan que el concepto de las malas hierbas de solo generar perjuicios a los cultivos es errado; destacan que hay que generar un balance adecuado para no generar competencia y no disminuir el rendimiento de los cultivos.

Cuadro 4. Composición y número de individuos por especies del componente arvense en dos agroecosistemas de granos básicos, Chinandega, 2016

Nombre científico	Familia	Nombre común	Número	
			FSM	FSR
<i>Abutilon theophrasti</i> Medik	Malvaceae	abutilon	325	-
<i>Amaranthus spinosus</i> L.	Amaranthaceae	Bledo	-	24
<i>Arachis pintoi</i> (Frapovickas y Gregory)	Fabaceae	Mani forrajero	-	311
<i>Cynodon dactylon</i> L.	Poaceae	Zacate gallina	-	75
<i>Cyperus rotundus</i> L.	Cyperaceae	Coyolillo	10	<b>1054</b>
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L) Scopoli	Poaceae	Manga larga	-	5
<i>Euphorbia hirta</i> L.	Euphorbiaceae	Golondrina	-	45
<i>Euphorbia prostrata</i> A.	Euphorbiaceae	Leche leche	-	109
<i>Hamelia Patens</i> Jacq.	Rubiaceae	Coralillo	407	-
<i>Heliotropium indicum</i> L.	Boraginaceae	Cola de alacran	-	6
<i>Hybanthus attenuatus</i> Jacq.	Violaceae	Ibantus	-	5
<i>Ipomoea nil</i> (L) Roth	Convolvulaceae	Campanilla	-	74
<i>Ixophorus unisetus</i> (J. Presl)	Poaceae	Zacate dulce	340	-
<i>Mimosa púdica</i> L.	Fabaceae	Dormilona	-	683
<i>Phyllanthus niruri</i> L.	Euphorbiaceae	Guanacastillo	6	190
<i>Portulaca oleracia</i> L.	Portulacaceae	Verdolaga	-	6
<i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.) Clayton	Poaceae	Caminadora		467
<i>Sida acuta</i> (Burm)	Malvaceae	Escoba lisa	-	238
<i>Sida rhombifolia</i> L.	Malvaceae	Escoba	-	481
<i>Silene gallica</i> L.	Cariophyllaceae	Calabacilla	423	-
<i>Tithonia rotundifolia</i> (P. Mill)	Asteraceae	Jalacate	20	-
<i>Waltheria americana</i> L.	Sterculiaceae	Escobilla blanca	<b>841</b>	-
<b>Total</b>			<b>2372</b>	<b>3772</b>

**FSM:** finca Santa María

**FSR:** finca Santa Rosa

### Rol funcional de las arvenses

Las arvenses son de gran importancia por el impacto que generan sobre el rendimiento de los cultivos, los costos de producción y la sostenibilidad, y son consideradas un componente para la protección de los suelos contra la erosión y la conservación de los recursos hídricos (Salazar e Hincapié, s.f.).

Cuadro 5. Rol Funcional de las familias taxonómicas del componente arvense en dos agroecosistemas de granos básicos, Chinandega, 2016

Familia	Rol funcional									
	Hospederos de plagas		Forrajera		Medicinal		Indicador biológico		Fijadora de N. y/o contra erosión de suelo	
	FSM	FSR	FSM	FSR	FSM	FSR	FSM	FSR	FSM	FSR
Amaranthaceae		28								
Asteraceae	20									
Boraginaceae						6				
Caryophyllaceae					423					
Convolvulaceae		74								
Cyperaceae	10	1054								
Euphorbiaceae	6	344			6	344			6	344
Fabaceae				994						994
Malvaceae					325	719				
Poaceae	340	547	340	547			340	547		
Portulacaceae						6				
Rubiaceae					407					
Sterculiaceae					841					
Violaceae										
<b>Total</b>	<b>376</b>	<b>2047</b>	<b>340</b>	<b>1541</b>	<b>2002</b>	<b>1075</b>	<b>340</b>	<b>547</b>	<b>6</b>	<b>1338</b>

**FSM:** finca Santa María

**FSR:** finca Santa Rosa

En la Finca Santa María las arvenses que tienen propiedades medicinales son el grupo funcional predominante, con 2002 individuos, las familias con propiedades medicinales son Caryophyllaceae, Euphorbiaceae, Malvaceae, Rubiaceae y Sterculiaceae. Posteriormente las arvenses que son hospederas de plagas son el grupo predominante con 376 individuos que están dentro de las familias Asteraceae, Cyperaceae, Euphorbiaceae y Poaceae (cuadro 5). Los roles funcionales de las familias del componente arvense, muestra en el cuadro 5, que en la Finca Santa Rosa la mayoría de la población son hospederos de algunas plagas y virus, las familias dentro de este grupo funcional son: Amaranthaceae, Cyperaceae, Poaceae, Convolvulaceae y Euphorbiaceae que son hospederos de nematodos, mosca blanca, cogollero y de algunos virus. Posteriormente las arvenses que pueden ser aprovechadas como forrajes son el grupo funcional predominante, aquí se presentan las familias Fabaceae y Poaceae.

## 4.8 Índices de biodiversidad de las arvenses

### Índice de biodiversidad alfa para las clases taxonómicas del componente arvense

Altieri y Nicholls (1994) argumentan que la presencia de algunas malas hierbas influyen en la diversidad y abundancia de insectos fitófagos y sus enemigos naturales asociados en los agroecosistemas y FAO (s.f.) menciona que la diversidad biológica agrícola y productiva incluye todos los componentes de la diversidad biológica necesarios para mantener las funciones principales de los ecosistemas agrarios.

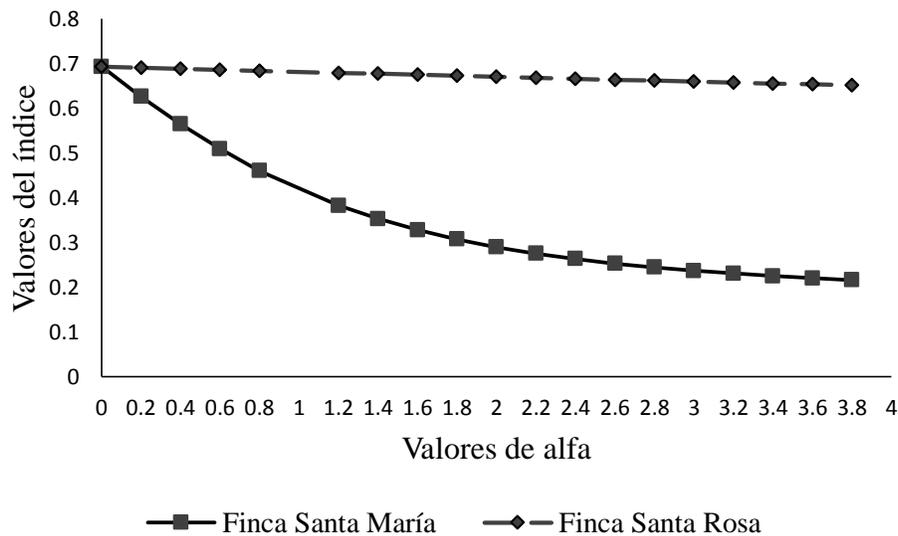


Figura 14: Índice de diversidad Alfa (Renyi) para las clases taxonómicas de arvenses en dos agroecosistemas de granos básicos, Chinandega, 2016.

Al calcular la biodiversidad mediante el índice de diversidad según Renyi, la Finca Santa María y Finca Santa Rosa presentan valores similares, ambas fincas presentan igual riqueza en número de clases (Figura 14). En la sección cercana a alfa 1, el índice se comporta similar al índice según Shannon-Wiener, la Finca Santa Rosa presenta mayor uniformidad en relación a la Finca Santa María. Cuando alfa es igual a 2, se comporta según Simpson, indicando que la Finca presenta mayor dominancia. A partir del alfa 2 hasta infinito, el perfil horizontal se comporta según el índice de Berger-Parker, la finca Santa Rosa presenta mayor equidad. La clase Magnoliopsida es dominante en ambas fincas pero la Finca Santa Rosa presenta mayor equidad en el número de individuos por clase.

### Índice de biodiversidad alfa para los órdenes taxonómicos del componente arvense

La creación de nuevos agroecosistemas dirigidos al aumento de la producción alimentaria ha causado el empobrecimiento de las comunidades naturales, reduciendo la capacidad de estos para mantener la productividad frente a una fluctuación ambiental (PNUMA, 1997).

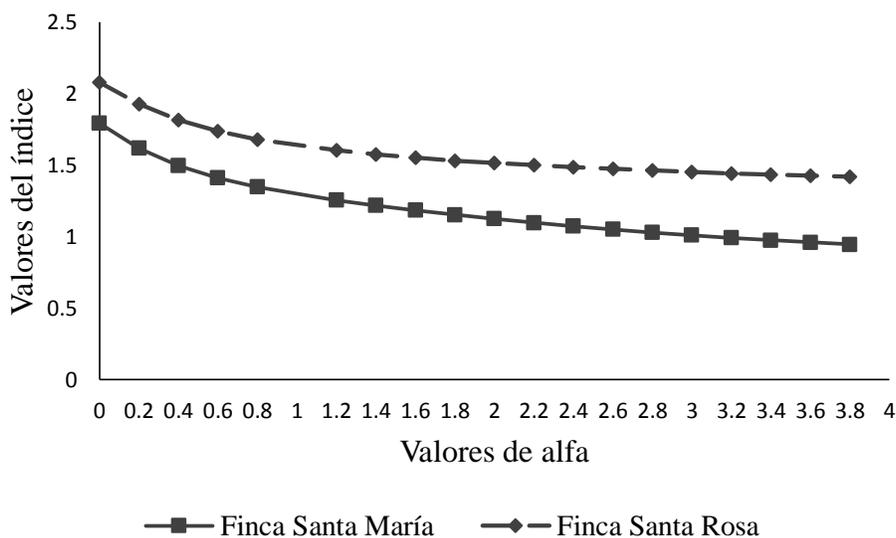


Figura 15: Índice de diversidad Alfa (Renyi) para los órdenes taxonómicos de arvenses en dos agroecosistemas de granos básicos, Chinandega, 2016.

Al determinar la biodiversidad utilizando el índice de diversidad según Renyi, la Finca Santa Rosa en su categoría taxonómica de orden presentó el valor más alto en alfa 0, esto indica que presenta mayor riqueza en número de órdenes. En la sección cercana a alfa 1, el índice se comporta similar al índice según Shannon-Wiener, la Finca Santa Rosa presenta mayor uniformidad en relación a la Finca Santa María. Cuando alfa es igual a 2, se comporta según Simpson, indicando que la Finca presenta mayor dominancia de un orden. A partir del alfa 2 hasta infinito, el perfil horizontal se comporta según el índice de Berger-Parker, la Finca Santa Rosa presenta mayor equidad. El orden Poales es dominante en la Finca Santa Rosa y en la Finca Santa María es dominante Malvales, pero la Finca Santa rosa presenta mayor equidad en el número de individuos por orden (Figura 15).

### Índice de biodiversidad alfa para las familias taxonómicas del componente arvense

Altieri y Nicholls (1994) consideran a las arvenses como un componente importante por influir en la biología y dinámica poblacional de los insectos benéficos al proporcionarles recursos importantes y hábitats que no se encuentran en los monocultivos libres de arvenses.

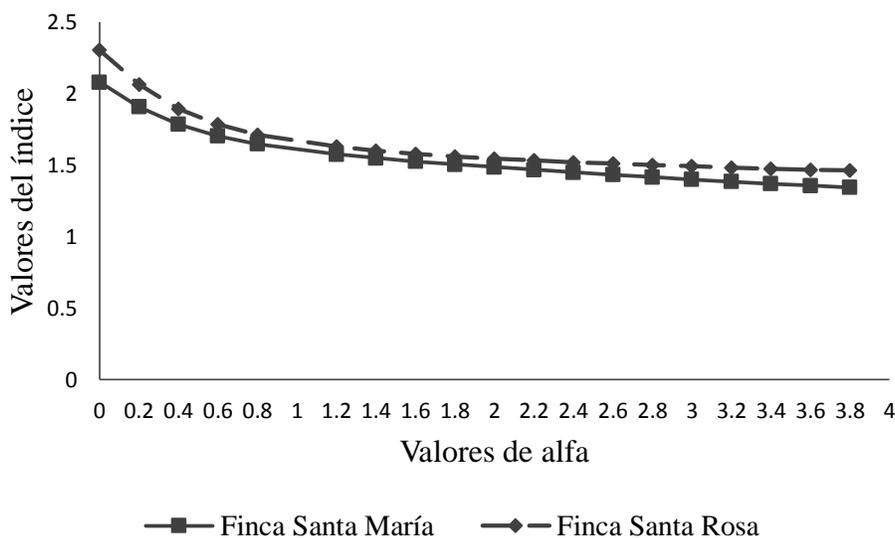


Figura 16: Índice de diversidad Alfa (Renyi) para las familias taxonómicas de arvenses en dos agroecosistemas de granos básicos, Chinandega, 2016.

Al medir la biodiversidad del componente arvense utilizando el índice de diversidad según Renyi, la Finca Santa Rosa en su categoría taxonómica de familia presenta el valor más alto en alfa 0, esto indica que presenta mayor riqueza en número de familias. En la sección cercana a alfa 1, el índice se comporta similar al índice según Shannon-Wiener, la Finca Santa Rosa es superior en uniformidad en relación a la Finca Santa María. Cuando alfa es igual a 2, se comporta según Simpson, en este punto la Finca Santa Rosa es por poco superior en dominancia a la Finca Santa María. A partir del alfa 2 hasta infinito, el perfil horizontal se comporta según el índice de Berger-Parker, la Finca Santa Rosa en su categoría taxonómica de familia presenta mayor equidad.

La familia Sterculiaceae es dominante en la Finca Santa Rosa y en la Finca Santa María es dominante la familia Cyperaceae, pero la finca Santa Rosa presenta mayor equidad en el número de individuos por familia (Figura 16).

## Índice de biodiversidad alfa para los géneros y especies taxonómicas del componente arvense

La susceptibilidad de los ecosistemas es más evidente cuando estos son simplificados o modificados para satisfacer las diferentes necesidades del ser humano, estos cambios exponen a los ecosistemas y provocan un desequilibrio biológico que puede ser observado en las afectaciones por plagas u otros entes bióticos (Altieri, 2006).

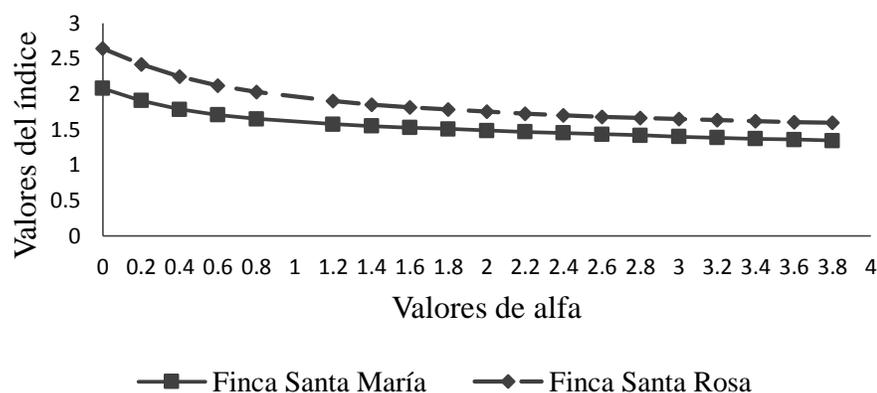


Figura 17: Índice de diversidad Alfa (Renyi) para los géneros y especies taxonómicas de arvenses en dos agroecosistemas de granos básicos, Chinandega, 2016.

Al medir la biodiversidad del componente arvense mediante el índice de diversidad según Renyi, la Finca Santa Rosa presenta los valores más altos en alfa 0, esto indica que ambas fincas tienen igual riqueza en el número de géneros y especies (Figura 17). En la sección cercana a alfa 1, el índice se comporta similar al índice de diversidad según Shannon-Wiener, la Finca Santa Rosa presenta mayor uniformidad en las categorías taxonómicas de géneros y especies. El índice de diversidad según Renyi, cuando alfa es igual a 2, se comporta según Simpson, indicando que la Finca Santa María presenta mayor dominancia.

A partir del alfa 2 hasta infinito, el índice se comporta según Berger-Parker, presenta mayor equidad la Finca Santa Rosa. En la Finca Santa Rosa la especie *Cyperus rotundus* L. es más dominante y en la Finca Santa María es más dominante *Waltheria americana* L., pero la Finca Santa Rosa presenta mayor equidad en el número de individuos por especie.

#### 4.8.1 Índice de disimilitud para las clases taxonómicas del componente arvense

Díaz (1998) argumenta que la ciencia ecológica ha tratado la diversidad como expresión de la organización de los ecosistemas.

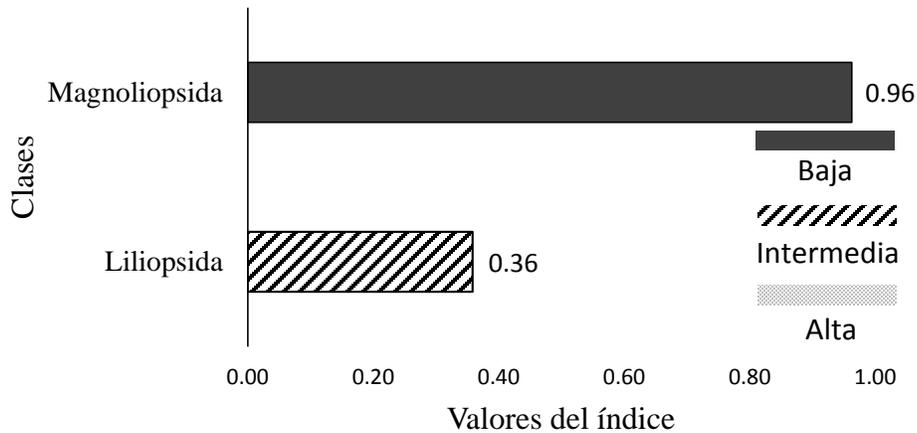


Figura 18: Índice de disimilitud según Bray-Curtis para las clases taxonómicas de arvenses en dos agroecosistemas de granos básicos, Chinandega, 2016.

En la determinación de la disimilitud según Bray-Curtis, la clase que presentó valores altos del índice para la Finca Santa María y Finca Santa Rosa fue Magnoliopsida con un valor cercano a uno, lo cual indica que ambas fincas contienen esta clase en similar número de individuos (Figura 18). La clase Liliopsida presentó un valor más bajo dentro del rango de disimilitud intermedia.

### Índice de disimilitud para los órdenes taxonómicos del componente arvense

La diversidad natural provee la base genética de todas las plantas agrícolas y animales y que la simplificación de los sistemas agrícolas es una medida del deterioro de la diversidad biológica (Altieri, 1992).

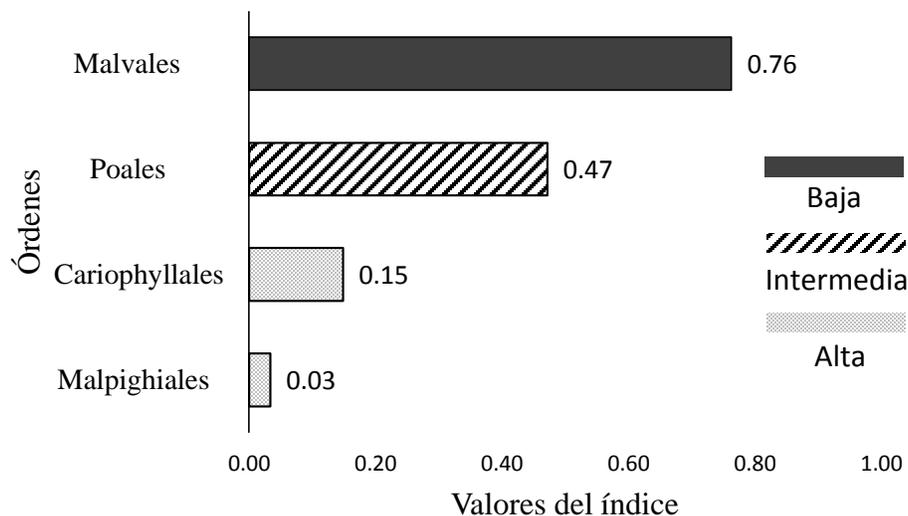


Figura 19: Índice de disimilitud según Bray-Curtis para los órdenes taxonómicos de arvenses en dos agroecosistemas de granos básicos, Chinandega, 2016.

En la figura 19 se muestra que el orden que presentó los valores más altos con el índice de disimilitud para la Finca Santa María y Finca Santa Rosa fue Malvales, con un valor cercano a uno, indica que ambas fincas contienen este orden en un número similar de individuos. El orden Poales presentó un valor intermedio dentro del rango de disimilitud intermedia. Los órdenes Cariophyllales y Malpighiales presentaron los valores más bajos del índice indicando que ambas fincas contienen estos órdenes, pero presentan una distancia o diferencia marcada en el número de individuos.

## Índice de disimilitud para las familias taxonómicas del componente arvense

Para la utilización sustentable de la biodiversidad es indispensable tener una comprensión básica de los ecosistemas, de sus componentes y de las presiones sociales y económicas que la afectan (PNUMA, 1997).

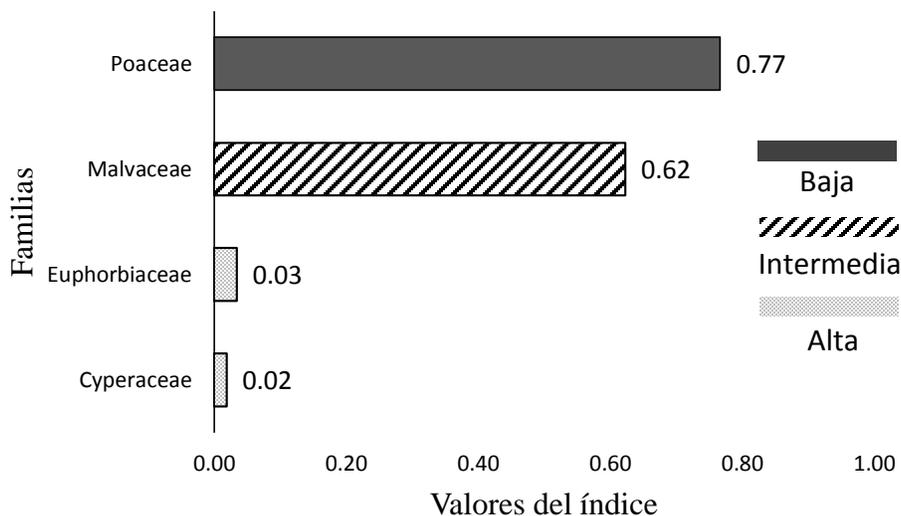


Figura 20: Índice de disimilitud según Bray-Curtis para las familias taxonómicas de arvenses en dos agroecosistemas de granos básicos, Chinandega, 2016.

La familia que presenta valor alto con el índice de disimilitud para la Finca Santa María y Finca Santa Rosa fue Poaceae dentro del rango de disimilitud baja, lo que indica que ambas fincas contienen esta familia en similar número de individuos. Malvaceae presentó una disimilitud intermedia y las familias Euphorbiaceae y Cyperaceae presentaron los valores más bajos del índice dentro del rango de disimilitud alta, esto indica que ambas fincas tienen estas familias, pero existe una diferencia marcada en el número de individuos (Figura 20).

Algunas especies pertenecientes a la familia Malvaceae son hospederos de algunas plagas como ácaros y nematodos, pudiendo contagiar a otras especies vegetales y en ambas fincas se observó gran número de individuos de especies dentro de esta familia, lo que puede suponer un riesgo a la sanidad de los cultivos establecidos y de aprovechamiento.

## Índice de disimilitud para los géneros y especies taxonómicas del componente arvense

El mayor impulsor de la pérdida de la biodiversidad terrestre en los últimos 50 años ha sido la conversión de hábitat, en gran parte debido a la conversión de los paisajes naturales y semi-naturales a la agricultura (Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, 2008).

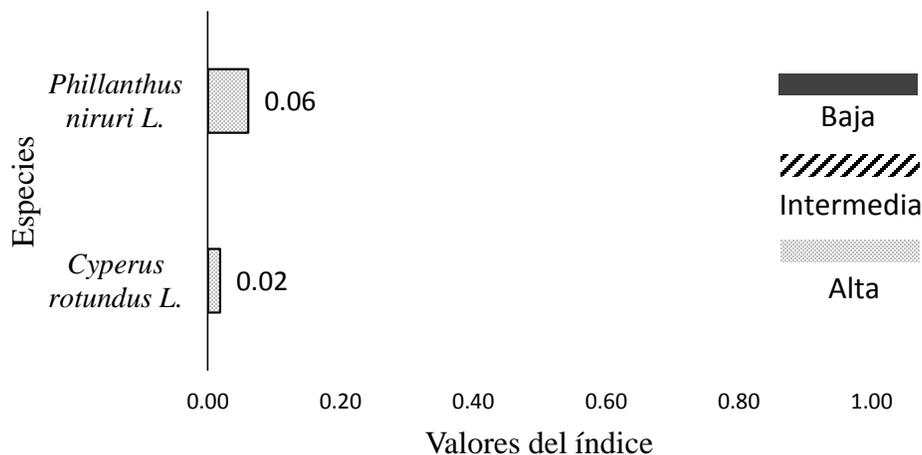


Figura 21: Índice de disimilitud según Bray-Curtis para los géneros y especies taxonómicas de arvenses en dos agroecosistemas de granos básicos, Chinandega, 2016.

En la figura 21 se muestra las especies en común que presentaron la Finca Santa María y La Finca Santa Rosa, los valores de *Phyllanthus niruri L.* y *Cyperus rotundus L.* en el índice de disimilitud son bajos y son altamente disimiles, indica que los géneros difieren en la cantidad de individuos que existe por cada finca. La Finca Santa Rosa presenta mayor número de individuos. Según Naranjo y Dirzo (s.f.) la sobre explotación de los recursos naturales ha llevado en la actualidad al deterioro o desaparición de las especies de flora y fauna. La alta presencia de algunas especies de arvenses de fácil manejo como *Phyllanthus niruri L.* no representan una amenaza potencial para los cultivos. Especies como *Cyperus rotundus L.* que son consideradas invasivas y resistentes a herbicidas representan una amenaza que puede generar afectaciones a la productividad de los cultivos e incrementaar los costos de produccion. Sus altas poblaciones pueden generarse a partir del laboreo intensivo de los suelos.

## Composición de florística de plantas medicinales, aromáticas y ornamentales

La Finca Santa María está constituida por 4 familias y 6 especies botánicas con una población total de 87 individuos. *Ambrosia cumanensis* Kunth, *Eryngium foetidum* L. y *Valeriana officinalis* L. son las especies con mayor número de plantas; las tres especies tienen 20 individuos cada una (Cuadro 4). La Finca Santa Rosa no presenta de este tipo de especies dentro de su sistema.

Cuadro 6. Composición florística de plantas medicinales, aromáticas y ornamentales en dos agroecosistemas de granos básicos, Chinandega, 2016

Nombre científico	Familia	Nombre común	Número	
			FSM	FSR
<i>Ambrosia cumanensis</i> Kunth	Poaceae	Altamiz	20	-
<i>Cymbopogon Citratus</i> Stapf.	Poaceae	Sacate de limón	1	-
<i>Eryngium foetidum</i> L.	Apiaceae	Culantro	20	-
<i>Ocimum brasiliicum</i> L.	Lamiaceae	albahaca	1	-
<i>Origanum vulgare</i> L.	Lamiaceae	Oregano	10	-
<i>Valeriana officinalis</i> L.	Caprifoliaceae	Valeriana	20	-
<b>Total</b>			<b>72</b>	<b>-</b>

FSM: finca Santa María

FSR: finca Santa Rosa

## Rol funcional de plantas productivas

Cuadro 7. Rol funcional de plantas medicinales, aromáticas y ornamentales en dos agroecosistemas de granos básicos, finca Santa María (FSM) y finca Santa Rosa (FSR), 2016

Familia	Rol funcional							
	Medicinal		Ornamental		Aromática		Alimenticia	
	FSM	FSR	FSM	FSR	FSM	FSR	FSM	FSR
Apiaceae					20			20
Asteraceae	20							
Caprifoliaceae	20		20					
Lamiaceae	11				11			
Poaceae			1		1			
<b>Total</b>	<b>31</b>		<b>21</b>		<b>32</b>			<b>20</b>

Los agroecosistemas con baja diversidad están dominados por aquellas áreas con una sola especie con altas cantidades de individuos como áreas destinadas al establecimiento de monocultivos (Altieri y Nicholls, 1994).

#### 4.9 Índice de biodiversidad de plantas medicinales, aromáticas y ornamentales

##### Índice de biodiversidad alfa para las clases taxonómicas de las plantas medicinales, aromáticas y ornamentales

Altieri y Nicholls (1994) argumentan que la principal causa de la erosión de la diversidad agrícola ha sido el avance del dominio de los monocultivos en los países en desarrollo como el nuestro.

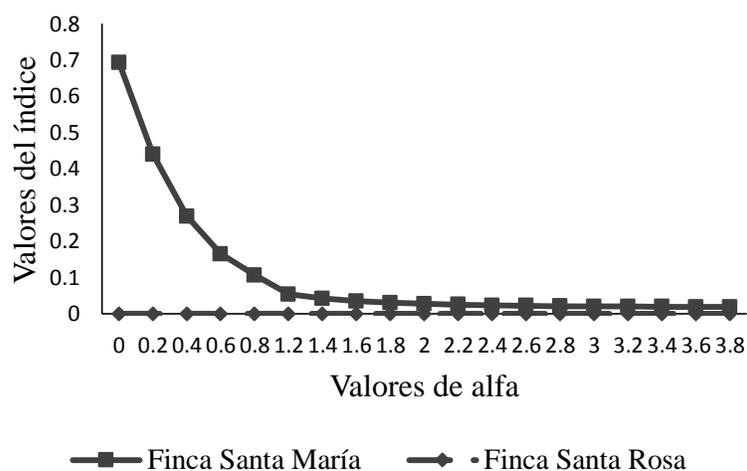


Figura 22: Índice de diversidad Alfa (Renyi) para las clases taxonómicas de plantas medicinales, aromáticas y ornamentales en dos agroecosistemas de granos básicos, Chinandega, 2016.

Al medir la biodiversidad de las especies medicinales, ornamentales y aromáticas utilizando el índice de diversidad según Renyi, la Finca Santa María es el agroecosistema que presenta los valores más altos en alfa 0, debido a que la Finca Santa Rosa no contiene de estas especies vegetales. Cuando el índice de diversidad se aproxima a 1, se comporta según Shannon-Wiener, la Finca Santa María presenta poca uniformidad (Figura 22). Cuando alfa es 2, el índice se comporta similar al índice de Simpson, indicando que hay dominancia de una clase, Magnoliopsida es muy superior en cantidad de individuos a la clase Liliopsida en la Finca Santa María.

Desde alfa 2 hasta infinito el índice se comporta según el índice de Breger-Parker, indicando que existe equidad en la Finca Santa María pero no presenta mucho, debido a que la clase Magnoliopsida tiene 71 individuos y la clase Liliopsida solo presenta un individuo.

Un estudio realizado por Campo & Duval (2014) donde trataban de determinar la diversidad de la vegetación natural en el Parque Nacional Lihuè, Argentina, muestra como resultado poca dominancia de las especies, en donde *Braccharis salicifolia* es la especie con mayor número de individuos, pero también otras especies presentaron la misma dominancia.

### Índice de biodiversidad alfa para los órdenes, familias, géneros y especies taxonómicas de las plantas medicinales, aromáticas y ornamentales

La composición florística de un bosque es determinada por el conjunto de especies de plantas que lo componen y esta se puede medir tomando en cuenta la frecuencia, abundancia o dominancia de las especies (Whittaker, 1975).

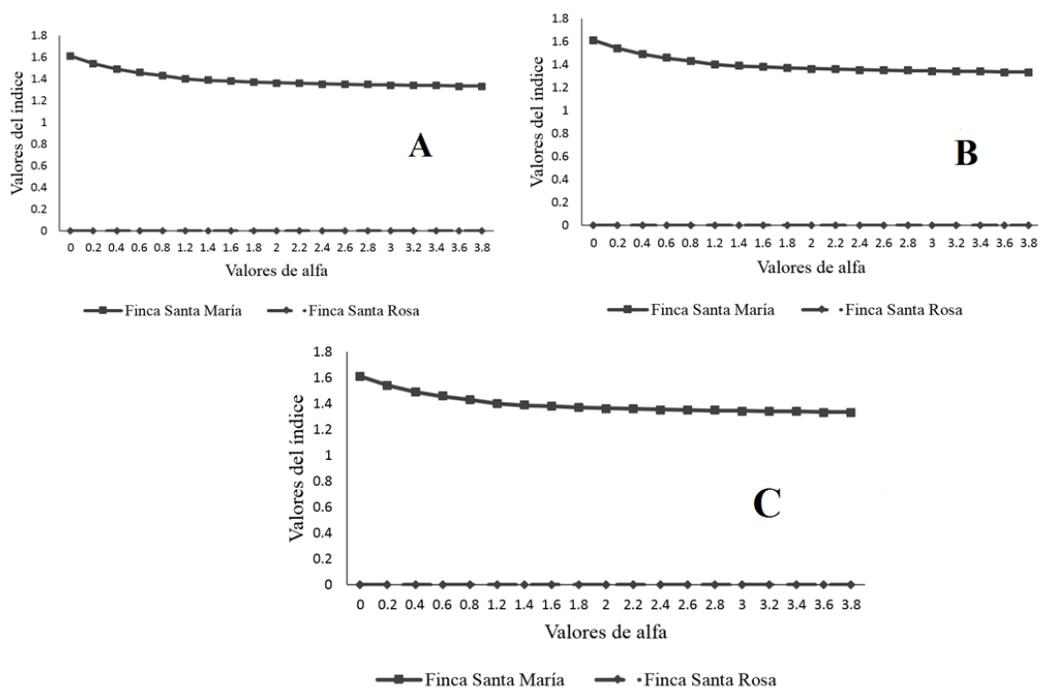


Figura 23: Índice de diversidad Alfa (Renyi) para los órdenes (A), familias (B), géneros y especies (C) taxonómicas de plantas medicinales, aromáticas y ornamentales en dos agroecosistemas de granos básicos. Chinandega, 2016.

Al medir la biodiversidad mediante el índice de diversidad según Renyi, en la figura 22 muestra que las categorías taxonómicas de orden (A), familia (B), género y especie (C) de la Finca Santa María presentan riqueza. La Finca Santa Rosa no presenta individuos en este tipo de vegetación; a eso se debe que no presente curva en la figura 23.

Cuando alfa se aproxima al alfa 1, este se comporta según el índice de Shannon-Wiener, existe uniformidad en las categorías taxonómicas de la Finca Santa María. Cuando alfa es 2, el índice se comporta según Simpson, la Finca Santa María presenta a tres especies con el número de individuos, *Ambrosia cumanensis* Kunth., *Eryngium foetidum* L., *Valeriana officinalis* L. presentaron 20 individuos cada una.

#### 4.10 Índice de biodiversidad de los rubros

##### Índice de biodiversidad alfa para las clases, órdenes y familias taxonómicas de los rubros

La diversidad biológica de los bosques permite la adaptación continua de las especies a condiciones ambientales cambiantes, a que mantengan su potencial de crecimiento y cumplan sus funciones dentro el ecosistema (FAO, s.f.).

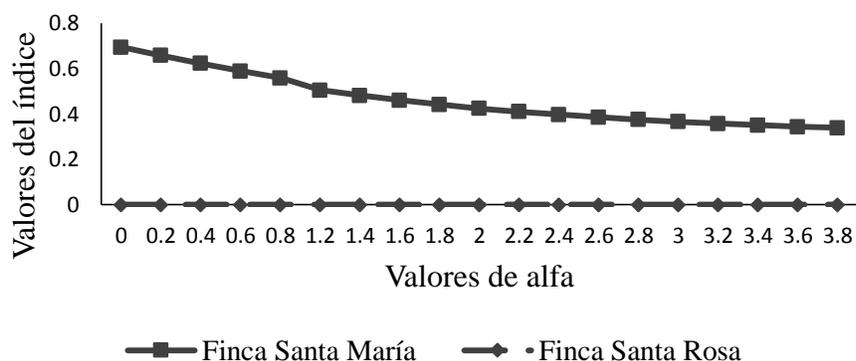


Figura 24: Índice de diversidad Alfa (Renyi) para clases, órdenes y familias taxonómicas de los cultivos en dos agroecosistemas de granos básicos, Chinandega, 2016.

Al medir la biodiversidad mediante el índice de diversidad según Renyi, en alfa 0, la Finca Santa María presenta el valor más alto en alfa 0, en la categoría taxonómica de clase, esto indica que presenta mayor riqueza de clases (Figura 24). La Finca Santa Rosa en la Figura 24 no presenta ninguna curva debido a que contiene solo una clase.

En la sección cercana a alfa 1, el perfil se comporta similar al índice de diversidad según Shannon-Wiener, mostrando que la finca Santa María presenta uniformidad en su número de individuos por clase. Cuando alfa es igual a 2, se comporta según Simpson, la clase Magnoliopsida es dominante en la Finca Santa María. A partir del alfa 2 hasta infinito, el índice se comporta según Berger-Parker, la Finca Santa María presenta equidad en el número de individuos por clase.

### Índice de biodiversidad alfa para los órdenes, familias, géneros y especies taxonómicas de los rubros

La diversidad biológica de los sistemas agrícolas y forestales se puede conservar manteniendo una abundante biomasa, diversidad de plantas y hábitats, conservando los recursos del suelo, agua y biomasa y reduciendo el uso de productos análogos en la agricultura y silvicultura (Cristóbal, 2001).

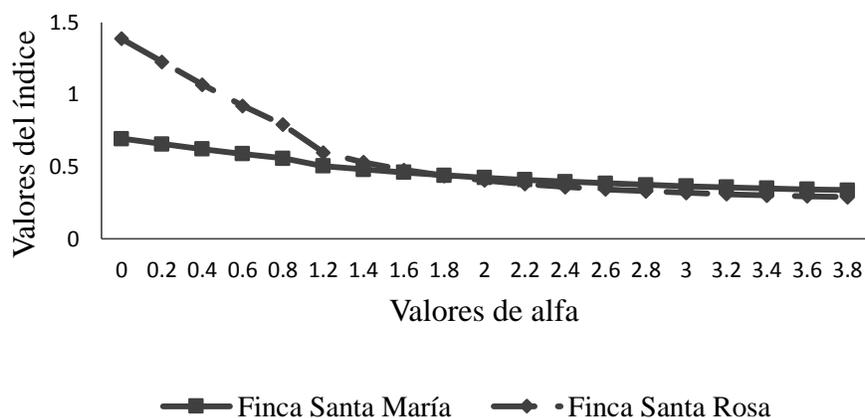


Figura 25: Índice de diversidad Alfa (Renyi) para los géneros y especies taxonómicas de los cultivos en dos agroecosistemas de granos básicos, Chinandega, 2016.

Al medir la biodiversidad de las plantas medicinales, aromáticas y ornamentales utilizando el índice de diversidad según Renyi, la Finca Santa Rosa en sus categorías taxonómicas de orden, familia, género y especie presenta el valor más alto en alfa 0, esto indica que presenta mayor riqueza en el número de estas categorías taxonómicas (Figura 25).

En la sección cercana a alfa 1, el índice se comporta similar al índice según Shannon-Wiener, la Finca Santa Rosa es superior en uniformidad en relación a la Finca Santa María. Cuando alfa es igual a 2, se comporta según Simpson, en este punto las curvas se interceptan, indicando que ambas presentan similar dominancia.

A partir del alfa 2 hasta infinito, el perfil horizontal se comporta según el índice de Berger-Parker, la Finca Santa María presenta mayor equidad.

En la Finca Santa María *Phaseolus vulgaris* L. es dominante y *Sorghum bicolor* L. es dominante en la Finca Santa Rosa, pero en la Finca Santa María presenta mayor equidad en número de individuos por especie; lo mismo pasa para los órdenes y familias.

### **Índice de disimilitud de los rubros**

El índice de disimilitud fue aplicado a las especies cultivadas presentes en cada finca. La finca Santa María presenta a las especies *Zea mays* L. y *Phaseolus vulgaris* L. La Finca Santa Rosa contiene a las especies *Zea mays* L., *Sorghum bicolor* L., *Brachiaria brizantha* L. y *pennisetum porpureum*. Schum x *P. typhoides* (King grass).

### **Índice de disimilitud para las clases, órdenes y familias taxonómicas de los rubros**

El valor en el índice de disimilitud de las categorías taxonómicas de clase, orden y familia de la Finca Santa María y Finca Santa Rosa es de 0.16 para las tres categorías mencionadas; la clase Liliopsida, orden Poales y la familia Poaceae presentan una disimilitud alta, esto indica que ambas fincas contienen estas categorías taxonómicas pero la Finca Santa Rosa presenta mayor número de individuos por categoría.

### **Índice de disimilitud para los órdenes y especies taxonómicas de los rubros**

La Finca Santa María y Finca Santa Rosa presentaron una sola especie en común de especies cultivadas, *Zea mays* L. obtuvo un valor de 0.74 en el índice de disimilitud según Bray-Curtis, con una disimilitud baja, esto indica que ambas fincas contienen esta especie en similar número de individuos.

## V. CONCLUSIONES

La composición florística de la Finca Santa Rosa fue mayor en sus categorías taxonómicas en el componente arbóreo y arvense. La Finca Santa María fue el único agroecosistema que presentó individuos en el componente de plantas medicinales, aromáticas y ornamentales.

Según los parámetros dasométricos y fitosanitarios el componente arbóreo de la Finca Santa María y Finca Santa Rosa presentan una vegetación con regeneración natural y una vegetación joven. La mayor parte de su población presenta fustes dañados, curvos y en mal estado fitosanitario.

La Finca Santa Rosa presentó mayor biodiversidad en el componente arbóreo y de arvenses. En el componente de plantas medicinales, aromáticas y ornamentales la Finca Santa María presentó mayor diversidad.

En el índice de disimilitud, la Finca presentó mayor número de individuos en las especies que pueden ser aprovechadas como lo son *Cordia dentata* P y *Cordia alligatora* (Ruiz y Pav.). la Finca Santa Rosa presentó mayor número de individuos en las especies que pueden representar una amenaza a los cultivos como lo son *Azadirachta indica* A. y *Cyperus rotundus* L.

En la finca Santa María, el grupo funcional que predominó fue los forrajeros y/o energéticos y en la finca Santa Rosa el grupo funcional predominante fueron los árboles con propiedades medicinales. En el componente de arvenses la Finca Santa María presenta mayor cantidad de individuos con propiedades medicinales y en la Finca Santa Rosa las arvenses hospederas de plagas son dominantes. En plantas medicinal, aromática y ornamental la Finca Santa María presenta mayor número de individuos con propiedades medicinales.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Brindar un manejo silvicultural continuo a las especies forestales y productivas para mejorar sus condiciones fitosanitarias y disminuir las condiciones favorables para los organismos plagas.

Incrementar la diversidad florística de las especies y disminuir la dominancia de una sola especie para lograr una mayor complejidad de las fincas y de sus componentes.

Aumentar la diversidad florística de las especies que desempeñan roles fundamentales en vista de las mejoras productivas para ambas fincas, que contribuya a la dinámica de poblaciones y que aporte a la productividad de los cultivos asociados.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alcolado, P. 1998. Conceptos e índices relacionados con la diversidad. (en línea). La Abana, CU. Consultado 23 mar. 2017. Disponible en [https://www.researchgate.net/publication/265963780\\_Conceptos\\_e\\_indices\\_relacionados\\_con\\_la\\_diversidad](https://www.researchgate.net/publication/265963780_Conceptos_e_indices_relacionados_con_la_diversidad)
- Altieri, MA. 2006. Agroecología: perspectivas para una agricultura biodiversa y sustentable. 341 p.
- Altieri, MA. 1995. Agroecología: Creando sinergias para una agricultura sostenible. 64 p.
- Altieri, MA; Nicholls, CI. 1994. Biodiversidad y manejo de plagas en agroecosistemas. Nueva York, Estados Unidos. Icaria editorial. 247 p.
- Altieri, MA. 1992. El rol ecológico de la biodiversidad en agrosistemas. (en línea). Consultado 30 ene. 2017. Disponible en <http://www.clades.cl/revistas/4/rev4art1.htm>
- Bird, L; Molinelli, J. 2001. La biodiversidad. (en línea). Consultado 15 feb. 2017. Disponible en <http://alianzageografica.org/leccionbiodiversidad.pdf>
- Campo, AM; Duval, VS. 2014. Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural. Parque Nacional Lihué Calel, Argentina. (en línea). AR. Consultado 26 mar. 2017. Disponible en <file:///C:/Users/HP/Downloads/47071-77364-2-PB.pdf>
- Cardenal, L. *et. al.*, 1992. La biodiversidad de Nicaragua: evaluacion preliminar del estado de conservacion de la diversidad biologica y sus procesos de extincion. Managua, Nicaragua. 23 p.
- Centro Agronomico Tropical de Investigacion y enseñansa (CATIE). 1990. Guia para el manejo integrado de plagas del cultivo de maiz. (en línea). Turrialba, CR. Consultado 20 ene. 2017 Disponible en [https://books.google.com.ni/books?id=g6A2NmCSMcEC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ni/books?id=g6A2NmCSMcEC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
- Centro Agronomico Tropical de Investigacion y enseñanza (CATIE). 2001. Silvicultura de bosques latifoliados humedos con enfasis en america central. Eds. B. Louman y D. Quiros. Turrialba, CR. 265p.
- Condit, R. 1997. Cambios en un bosque tropical con un clima variado: resultados de los censos realizados en la parcela de 50 hectareas en la Isla de Barro Colorado en Panama. (en línea). S.I. PA. Consultado 26 feb. 2017. Disponible en <http://ctfs.si.edu/Public/pdfs/Condit.CongresoBot1997.pdf>
- Cristóbal Gómez, B. 2001. Conocimiento local, diversidad biológica y desarrollo. Madrid, ES. Mundi-prensa.
- Cruz Suarez, SJ. 2007. Más de 100 plantas medicinales. (en línea). Consultado 10 feb. 2017. Disponible en <http://www.fitoterapia.net/archivos/200712/100pm-2.pdf?1>
- Díaz Rivera, ES. 2012. Estudio de la composición Florística del bosque ripario en la microcuenca La Laguneta, municipio de Pueblo Nuevo, Estelí. Tesis ing. Managua, NI.

- Universidad Nacional Agraria. 38 p. Consultado 15 feb. 2017. Disponible en <http://repositorio.una.edu.ni/1164/1/tnk10d542e.pdf>
- Diaz Pineda, F. 1998. Diversidad biologica y conservacion de la diversidad. Madrid, ES. Mundi-Prensa.
- Escamilla Perez, BE.; Moreno Casasola, P. 2015. Plantas medicinales de La Matanza y El Piñonal, municipio de Jomapa, Veracruz. (en línea). Consultado 10 feb. 2015. Disponible en [http://www.itto.int/files/itto\\_project\\_db\\_input/3000/Technical/Manual%20plantas%20medicinales.pdf](http://www.itto.int/files/itto_project_db_input/3000/Technical/Manual%20plantas%20medicinales.pdf)
- Ferriol Molina, M., & Merle Farinos, H. s.f. Los componentes alfa, beta y gamma de la diversidad. aplicacion al estudio de comunidades vegetales. (en linea). Consultado 26 feb. 2017. Disponible en <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/16285/Microsoft%20Word%20-%20articulo%20docente%20def.pdf?sequence=1>
- Galeano Altamirano, NM; Herradora Gutiérrez, YA. 2017. Evaluación del diseño, manejo de la biodiversidad y macrofauna edáfica en dos agroecosistemas de granos básicos, La Grecia 2 Chinandega, Nicaragua 2015-2016. Tesis UNA Managua, Nicaragua.
- Gómez Anaya, JA. 2008. Ecología de los ensamblajes de larvas de odonatos (insecta) y su uso potencial como indicadores de calidad ecológica en la sierra de Coalcomán, Michoacán, México. (en línea). Universidad Autónoma del estado de Hidalgo. Consultado el 31 ene. 2017. Disponible en: [https://www.uaeh.edu.mx/nuestro\\_alumnado/icbi/doctorado/documentos/Ecologia%20de%20los%20ensamblajes.pdf](https://www.uaeh.edu.mx/nuestro_alumnado/icbi/doctorado/documentos/Ecologia%20de%20los%20ensamblajes.pdf)
- Gonzalez Luna, H. M. y Narvaez Jaens, S. E. 2005. Diagnostico del bosque de galeria de la Hacienda Las Mercedes, Managua. (Tesis ing.). Managua, NI. Universidad Nacional Agraria. Consultado 18 ene. 2017. Disponible en: <http://repositorio.una.edu.ni/1071/1/tnk10g643d.pdf>
- Guillen, A; et al., 2015. Perdida de biodiversidad: causas y efectos. (en linea). Consultado 16 ene. 2017. Disponible en [http://www.spentamexico.org/v10-n2/A10.10\(2\)156-174.pdf](http://www.spentamexico.org/v10-n2/A10.10(2)156-174.pdf)
- Guzmán Casado, GI; Alonso Mielgo, AM. s.f. Buenas prácticas en producción agroecológica. Aprovechamiento y control de flora arvense. Consultado 01 mar. 2017. Disponible en [http://www.mapama.gob.es/es/ministerio/servicios/publicaciones/Aprovechamiento\\_y\\_control\\_de\\_Flora\\_Arvense\\_tcm7-187412.pdf](http://www.mapama.gob.es/es/ministerio/servicios/publicaciones/Aprovechamiento_y_control_de_Flora_Arvense_tcm7-187412.pdf)
- Grijalva Pineda, A; Quezada Bonilla, JB. 2014. Un gran recurso: las plantas ornamentales de Nicaragua. Una guía sobre los árboles y arbustos ornamentales exóticos, nativos y nativos potenciales. Managua, NI. Universidad Nacional Agraria. Consultado 29 feb. 2017. Disponible en <http://repositorio.una.edu.ni/3163/1/RENF70G857p.pdf>

- Herrera, A. 2000. La clasificación numérica y su aplicación en la ecología. (en línea). Santo Domingo, República Dominicana. Sammenycar C. x A. consultado 24 feb. 2017. Disponible en [http://programaecomar.com/CapitulosLC/4\)Medidas\\_Pp38a55.pdf](http://programaecomar.com/CapitulosLC/4)Medidas_Pp38a55.pdf)
- Instituto Nicaraguense de Tecnología Agropecuaria (INTA). 2003. Plantaciones forestales de Nicaragua. (en línea). Consultado 10 ene. 2017. Disponible en <http://www.inta.gob.ni/biblioteca/index.php/component/booklibrary/101/view/58/Gu%C3%ADas%20t%C3%A9cnicas%20INTA/224/guia-tecnologica-no-26-plantaciones-forestales-de-nicaragua>
- Instituto Nicaraguense de Recursos Naturales y del Ambiente (IRENA). 1993. Sistemas agroforestales.
- Jimenez Campos, SA. 2006. Producción de biomasa de Nacedero (*Trichanthera gigantea*) en diferentes escenarios de sombra y frecuencias de cortes, en el Rancho Ebenezer. Niquinohomo, Masaya. (Tesis ing.). Managua, NI. Universidad Nacional Agraria. Consultado 10 ene. 2017. Disponible en <http://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnp06j61.pdf>
- Jost, L. 2006. Entropy and diversity. (en línea). OIKOS 113: 363 – 375. Consultado 20 ene. 2017. Disponible en [http://www.ovgu.de/vwl3/02\\_people/03\\_research/documents/Paper-Truediversities.pdf](http://www.ovgu.de/vwl3/02_people/03_research/documents/Paper-Truediversities.pdf)
- Kindt, R; Coe, R. 2005. Tree diversity analysis. A manual and software for common statistical methods for ecological and biodiversity studies: World Agroforestry Centre (ICRAF) Nairobi. 207 p. Disponible en <http://www.worldagroforestry.org/downloads/Publications/PDFS/b13695.pdf>
- Labrador Moreno, J; Altieri, MA. s.f. Manejo y diseño de sistemas agrícolas sustentables. 51 p.
- Mendieta López, M; Rocha Molina, M. 2007. Sistemas agroforestales. (en línea). Managua, NI. Universidad Nacional Agraria (UNA). Consultado 17 ene. 2017. Disponible en [http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/training\\_material/docs/1\\_RENF08M538.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/training_material/docs/1_RENF08M538.pdf)
- Ministerio agropecuario y forestal MAGFOR. 2005. Valoración forestal Nicaragua 2000. (en línea). Consultado 23 ene. 2017. Disponible en <http://www.magfor.gob.ni/descargas/libros/VALORACION%20FORESTAL%20NICARAGUA%202000.pdf>
- Ministerio agropecuario y forestal MAGFOR. 2008. Programa forestal nacional del poder ciudadano PFN. (en línea). Consultado 10 ene. 2017. Disponible en <http://www.magfor.gob.ni/prorural/programasnacionales/planforestal.pdf>
- Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales MARENA. 1999. Diversidad en Nicaragua. (en línea). Consultado 10 ene. 2017. Disponible en <http://www.bionica.info/biblioteca/MARENABiodiversidadNicaragua.pdf>

- Naranjo, EJ; Dirzo, R. s.f. Impacto de los factores antropogenicos de afectacion directa a las poblaciones silvestres de flora y fauna. (en línea). Consultado 02 mar. 2017. Disponible en [http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/pdf/CapNatMex/Vol%20II/II05\\_Impacto%20de%20los%20factores%20antropogenicos%20de%20afectacion.pdf](http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/pdf/CapNatMex/Vol%20II/II05_Impacto%20de%20los%20factores%20antropogenicos%20de%20afectacion.pdf)
- Orellana Lara, J. 2009. Determinacion de indices de diversidad floristica arborea en las parcelas permanentes de muestreo del valle de Sactas. (en línea). Consultado 06 mar. 2017. Disponible en <http://www.posgradosfor.umss.edu.bo/boletin/umss/05%20PASANTIAS/6%20pasantia.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación (FAO). s.f. Agricultura organica y diversidad. (en línea). Consultado 06 mar. 2017. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/005/y4137s/y4137s06.htm>
- Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación (FAO). (s.f.). Diversidad biologica. (en línea). Consultado 27 feb. 2017. Disponible en <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/009/a0400s/a0400s04.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación (FAO). (s.f.). La importancia de la biodiversidad agrícola para la seguridad alimentaria, la nutrición y la calidad de vida en América Central. (en línea). Consultado 27 feb. 2017. Disponible en <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/k0094s/k0094s02.pdf>
- Paredes, MC. 2013. Fijacion biologica de nitrogeno en leguminosas y gramineas. (tesis de grado). Pontificia Universidad Catolica de Argentina. Argentina. (en línea). Consultado 02 feb. 2017. Disponible en <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/fijacion-biologica-nitrogeno-leguminosas.pdf>
- Perla Medrano, CN. y Torrez Rugama, JG. 2008. Caracterización de la vegetación forestal, usos y diversidad de especies de la vegetación forestal en la Reserva Privada Escameca Grande, San Juan del Sur, Rivas. (Tesis de ing.). Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua.
- Programa de Naciones Unidas para el medio ambiente (PNUMA). (1997). Pérdida y conservación de la biodiversidad. (en línea). Consultado 26 feb. 2017. Disponible en <http://www.inecc.gob.mx/descargas/publicaciones/273.pdf>
- Puerta Piñero, C. *et. al.*, 2014. Metodologías para el Sistema de Monitoreo de la Diversidad Biológica de Panamá. Panamá. (en línea). Consultado 16 feb. 2017 Disponible en <http://www.stri.si.edu/sites/publications/PDFs/PineroEtAlManualBioDiversitySpanish.pdf>
- Renyi, A. 1961. On measures of Entropy and information. In: Neyman, J. (ed). Proceedings of the 4 th Berkeley Symposium on Mathematica Statitics and Probability, vol.1, pp. 547-561. University of California Press, Berkely, C.A.
- Romanh de la Vega, CF. s.f. Dasometría.

- Salazar, LF. e Hincapié, E. s.f. Las arvenses y su manejo en los cafetales. (en línea). Consultado 03 mar. 2017. Disponible en <http://www.cenicafe.org/es/documents/LibroSistemasProduccionCapitulo5.pdf>
- Schomaker, M. 2003. Tree crow condition indicator. (en línea). Consultado 23 ene. 2017. Disponible en <https://www.fia.fs.fed.us/library/fact-sheets/p3-factsheets/Crowns.pdf>
- Secretaria del convenio sobre la diversidad biológica. 2008. La biodiversidad y la agricultura: Salvaguardando la biodiversidad y asegurando alimentación para el mundo. Montreal, Canadá. (en línea). Consultado 20 feb. 2017. Disponible en <https://www.cbd.int/doc/bioday/2008/ibd-2008-booklet-es.pdf>
- Sistema Nacional de Informacion Ambiental (SINIA). s.f. Diversidad flora. (en línea). Consultado 25 feb. 2017. Disponible en <http://www.sinia.net.ni/multisites/NodoBiodiversidad/index.php/biodiversidad/diversidad-flora>
- Van der Zon, T. 1995. Diversidad Biologica. Den Haag, Paises Bajos.
- Vásquez, L. 2013. Diseño y manejo agroecológico del sistema de producción: enfoque holístico para suprimir poblaciones de organismos nocivos. Conferencia en el doctorado en agroecología, Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua. (en línea). Consultado 03 dic. 2016. Disponible en <http://repositorio.una.edu.ni/2676/1/ppe14s161.pdf>
- Whittaker, R. H. (1975). Community structure and compositions. (en línea). Consultado 16 ene. 2017. Disponible en <http://www.uprm.edu/biology/profs/chinea/ecolplt/grthfrms.pdf>

## VIII. ANEXOS

Distancia sobre la línea (m)	NAR	Especie	DN cm ( $\geq 10$ cm)	Ht (m)	CF	DC (m)	EF
<b>100</b>	1						
<b>200</b>	2						
<b>300</b>	3						

**Clave:** NAR: Número de árboles. DN: Diámetro normal. Ht: Altura total del árbol. CF: Calidad de fustes.

DC: Diámetro de copa. EF: Estado fitosanitario.

### Formatos de campo para cercas vivas o arreglos árboles en línea

NAR	Especie	DN (cm)	Ht (m)	CF	DC (m)	IL	L	EF
1								
2								
3								

**Clave:** NAR: Número de árboles. DN: Diámetro normal. Ht: Altura total del árbol. CF: Calidad de fustes.

DC: Diámetro de copa. EF: Estado fitosanitario. IL: Incidencia de iluminación. L: Presencia de lianas.

### Formato de campo para toma de datos de un bosque latifoliado con vegetación arbórea dispersa y/o bosque latifoliado heterogéneo