



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**Flora y su funcionalidad en dos  
agroecosistemas de café (*Coffea arabica* L.)  
en Condega, Estelí, Nicaragua, 2016**

**AUTORES**

Br. Brandon Rafael de Jesús Castillo Corea

Br. Richard José García Fuentes

**ASESOR**

Dr. Dennis José Salazar Centeno

MSc. Claudio Arsenio Calero González

MSc. Hugo René Rodríguez González

**MANAGUA, NICARAGUA**

**Julio 2017**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**  
**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**Flora y su funcionalidad en dos agroecosistemas de  
café (*Coffea arabica* L.) en Condega, Estelí, Nicaragua,  
2016**

**AUTORES**

Br. Brandon Rafael de Jesús Castillo Corea

Br. Richard José García Fuentes

**ASESOR**

Dr. Dennis José Salazar Centeno

MSc. Claudio Arsenio Calero González

MSc. Hugo René Rodríguez González

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

**MANAGUA, NICARAGUA**

**Julio 2017**



*“Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible”*

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable tribunal examinador designado por la Decanatura de la Facultad de Agronomía, como requisito parcial para optar al título de:**

**Ingeniero Agrónomo**

---

**Presidente**

---

**Secretaria**

---

**Vocal**

**Managua, Nicaragua**

**Julio 2017**

# ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>Sección</b>	<b>Página</b>
<b>DEDICATORIA</b>	i
<b>AGRADECIMIENTO</b>	iii
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b>	iv
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	v
<b>ÍNDICE DE ANEXOS</b>	viii
<b>RESUMEN</b>	ix
<b>ABSTRACT</b>	x
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>II. OBJETIVOS</b>	2
2.1 Objetivo general	2
2.2 Objetivos específicos	2
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	3
3.1 Ubicación del estudio	3
3.1.2 Clima del municipio de Condega	3
3.1.3 Geología del municipio de Condega	3
3.1.4 Suelos del municipio de Condega	4
3.1.5 Vegetación del municipio de Condega	4
3.2 Diseño metodológico	4
3.2.1 Descripciones de las fincas	4
3.2.2 Manejo de fincas	4
3.2.3 Diseño del inventario forestal	7
3.2.4 Variables consideradas en ambos casos en los muestreos sistemáticos	8
3.3. Biodiversidad de arvenses y plantas cultivadas	10
3.4. Caracterización de la funcionalidad de la flora	10
3.5. Análisis de los datos	11
3.5.1 Índice de Renyi o diversidad alfa	11
3.5.2 Índice de distancia Bray-Curtis o diversidad beta	12
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	13

4.1 Estado silvicultural en árboles dispersos en agroecosistemas cafetaleros con diseños y manejos de su biodiversidad pocos complejos y medianamente complejos	13
4.2 Estado silvicultural en un área boscosa en agroecosistemas cafetaleros con diseños y manejos de su biodiversidad pocos complejos y medianamente complejos	18
4.3 Clasificación taxonómica de la flora en dos agroecosistemas cafetaleros con diseños y manejos de su biodiversidad pocos complejos y medianamente complejos	25
4.4 Categorización de Funcionalidad por familia taxonómica de la flora en agros ecosistemas cafetaleros con diseños y manejos de su biodiversidad pocos complejos y medianamente complejos	32
4.4.1 Funcionalidad de familias arbóreas en agroecosistemas de café	32
4.4.2 Funcionalidad de familias de arvenses en agroecosistemas de café	35
4.4.3 Funcionalidad de familias de flora productiva en agroecosistemas de café	37
4.5 Índice de biodiversidad alfa de la flora arbórea para las categorías clases, ordenes, familia, géneros y especies en dos agroecosistemas cafetaleros con diseños y manejos de su biodiversidad pocos complejos y medianamente complejos	40
4.6 Índice de biodiversidad beta (Bray Curtis) para las categorías clase, orden, familia, género y especie del componente arbóreo en agroecosistemas de café con diseños y manejos de su biodiversidad pocos complejos y medianamente complejos	42
4.7 Índice de biodiversidad alfa de la flora arvense para las categorías clase, orden, familia, género y especie en agroecosistemas de café con diseños y manejos de su biodiversidad pocos complejos y medianamente complejos	47
4.8 Índice de biodiversidad beta (Bray-Curtis) para las categorías clase, orden, familia, género y especie del componente arvense en agroecosistemas de café con diseños y manejos de su biodiversidad pocos complejos y medianamente complejos	49
4.9 Índice de biodiversidad alfa de la flora productiva para las categorías clase, orden, familia, género y especie en agroecosistemas de café con diseños y manejos de su biodiversidad pocos complejos y medianamente complejos	57
4.10 Índice de biodiversidad beta (Bray-Curtis) para las categorías clase, orden, familia, género y especie del componente arvense en agroecosistemas de café con diseños y manejos de su biodiversidad pocos complejos y medianamente complejos	59

4.11 Índice de biodiversidad alfa de la flora para las categorías clase, orden, familia, género y especie en agroecosistemas de café con diseños y manejos de su biodiversidad pocos complejos y medianamente complejos	61
<b>V. CONCLUSIONES</b>	62
<b>VI. RECOMENDACIONES</b>	63
<b>VII. LITERATURA CITADA</b>	64
<b>VIII. ANEXOS</b>	70

## **DEDICATORIA**

Esta investigación se la dedico primeramente a Dios ya que él ha estado conmigo en todo momento.

Este trabajo se lo dedico con mucho cariño y amor a mi madre Lydilia Corea, a mi abuelita Lydilia Corea Bravo, a mi tía Celia María Quibilan por su cariño y esfuerzo para culminar esta meta y especialmente a mi queridísimo tío abuelo Rafael René Corea Bravo el cual ha sido fuente de inspiración, pilar en la formación de mis principios y valores humanos.

A toda mi familia por su apoyo y afecto en la realización de este estudio, a mi padre Pablo Rafael Castillo, a mis hermanas Lydilia Castillo y María Guadalupe Castillo por su cooperación y a mi primo hermano Levin Castillo por el papel de hermano mayor que cariñosamente ha desempeñado conmigo.

A mis amigos(a), compañeros(a) de clase por darme su mano y regalarme gratos recuerdos que perduraran toda mi vida, Como a mi estimado compañero de tesis y fiel amigo Richard José García Fuentes porque juntos lo hicimos posible, como entre muchos proyectos que hemos y seguiremos emprendiendo.

Finalizo dedicándola al Ingeniero Agrónomo Juan García Miranda (q.d.e.p) por el legado y sueños en la agricultura que he recibido por él para esta bella Nicaragua.

Br. Brandon Rafael de Jesús Castillo Corea

## **DEDICATORIA**

A nuestro señor, el que siempre ha estado a mi lado en los momentos más difíciles de la vida, por permitirme siempre seguir adelante con inspiración y dedicación, por la fortaleza y voluntad, por cada escala que a diario doy en mi vida; gracias a él y a su compañía siempre es posible la buena disposición y armonía en el trabajo.

A mis padres Ricardo Antonio García Rúgama y a Teresa Fuentes Fuentes; por brindarme siempre sus apoyos incondicionales y estar siempre a mi lado cuando más los necesitaba a pesar de sus dificultades. Dios les bendiga enormemente.

A mi hermano, Henry Antonio García Fuentes que ha sido siempre mi fuente de inspiración para seguir adelante.

A mi compañero de tesis amigo y hermano Brandon Rafael de Jesús Castillo Corea por su amistad y compañerismo durante estos cinco años de clases.

A mis familiares y amigos, compañeros de clases y a mi gran amor Ana Massiel Fuentes García, por sus apoyos y preocupaciones.

Dios les bendiga a todos....

Br: Richard José García Fuentes



## AGRADECIMIENTOS

Le agradecemos principalmente a Dios, por permitirnos llevar a cabo este estudio el cual nos llevó a adquirir conocimientos y experiencia en el transcurso de nuestra carrera.

A nuestros padres que son el pilar en nuestra vida y que nos otorgaron su apoyo incondicional durante la formación que hemos culminado.

A todos los productores en toda Nicaragua que contribuyeron a enriquecer nuestras experiencias, abriéndonos bondadosamente sus hogares como miembros de una gran familia apasionada por la agricultura.

A nuestros asesores **Dr. Dennis José Salazar Centeno, MSc. Claudio Arsenio Calero González, MSc. Hugo René Rodríguez González** por habernos elegido para llevar a cabo este estudio, por haber tenido esa confianza en nosotros y habernos permitido obtener una experiencia enriquecedora de investigación en una temática tan comprometida. Por brindarnos un poco de sus valiosos conocimientos, por dirigirnos en la elaboración de nuestra tesis, por darnos su apoyo incondicional y tiempo el cual sabemos que es valioso, por su esfuerzo para la culminación de este trabajo y aportar juntos un poco más en la investigación de la prometedora propuesta agroecológica.

A los docentes que nos apoyaron en la identificación de las especies arbóreas y arvenses **MSc. Roxana Salgado, Dr. Freddy Alemán, Dr. Dennis Salazar, MSc. Benito Quezada y MSc. Claudio Calero.**

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) y al PCAC-UNAG por apoyarnos en el financiamiento de este estudio que será de mucha importancia para los productores de nuestro país.

A todos los docentes de la Universidad Nacional Agraria por la dedicación en la enseñanza y a las nobles cocineras que fraternalmente velaron por nuestro éxito.

A nuestros familiares y amigos(as) que nos brindaron su apoyo incondicional para que nosotros nos formáramos como profesionales.

Br. Brandon Rafael de Jesús Castillo Corea  
Br: Richard José García Fuentes

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro</b>		<b>Página</b>
<b>1.</b>	Lotificación de los agroecosistemas de café Linda Vista y El Milagro de Dios, Condega, Estelí, Nicaragua 2016.	5
<b>2.</b>	Áreas muestreadas en dos agroecosistemas de café (Linda Vista y Milagro de Dios) en Condega, Estelí, Nicaragua, 2016.	8
<b>3.</b>	Abundancia de especies en lote muestreados en dos agroecosistemas de café (Linda Vista y Milagro de Dios) en Condega, Estelí, Nicaragua, 2016	14
<b>4.</b>	Área basal y volumen de madera por familias pertenecientes en dos agroecosistemas de café (Linda Vista y Milagro de Dios) en Condega, Estelí, Nicaragua, 2016.	24
<b>5.</b>	Diversidad de flora arbórea por categorías taxonómicas en dos agroecosistemas de café (Linda Vista y Milagro de Dios) en Condega, Estelí, Nicaragua, 2016.	26
<b>6.</b>	Diversidad de flora arvense por categorías taxonómicas en dos agroecosistemas de café, (Linda Vista y Milagro de Dios) en Condega, Estelí, Nicaragua, 2016.	28
<b>7.</b>	Diversidad de flora productiva por categorías taxonómicas en dos agroecosistemas de café, (Linda Vista y Milagro de Dios) en Condega, Estelí, Nicaragua, 2016	31
<b>8.</b>	Funcionalidad de familias de arbóreas en dos agroecosistemas de café, en Condega, (Linda Vista y Milagro de Dios) Estelí, Nicaragua 2016.	32
<b>9.</b>	Funcionalidad de familias de arvenses plantas en dos agroecosistemas de café, (Linda Vista y Milagro de Dios) en Condega, Estelí, Nicaragua 2016.	35
<b>10.</b>	Funcionalidad de familias de flora productiva en dos agroecosistemas de café, (Linda Vista y Milagro de Dios) en Condega, Estelí, Nicaragua 2016.	38

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>		<b>Página</b>
1.	Análisis de metodología de Vasquez (2013) de las fincas Linda Vista como medianamente compleja y la finca Milagro de Dios como poco compleja en Condega, Estelí, Nicaragua 2016 (Herrera y Gonzales 2017).	5
2.	Mapa representativo de la Finca El Milagro de Dios en Condega, Estelí Nicaragua 2016.	6
3.	Mapa representativo de la Finca Linda Vista en Condega, Estelí Nicaragua 2016.	6
4.	Medición de área de copa.	8
5.	Visual horizontal del observador entre la punta y la base del árbol.	9
6.	Estructura de árboles dispersos en dos agroecosistemas de café (Linda Vista y Milagro de Dios) Condega, Estelí, Nicaragua 2016.	15
7.	Calidad de fustes en árboles dispersos en dos agroecosistemas de café (Linda Vista y Milagro de Dios) Condega, Estelí, Nicaragua 2016.	16
8.	Calidad de iluminación en árboles en dos agroecosistemas de café (Linda Vista y Milagro de Dios) Condega, Estelí, Nicaragua 2016.	16
9.	Presencia de lianas en árboles dispersos en dos agroecosistemas de café (Linda Vista y Milagro de Dios) Condega, Estelí, Nicaragua 2016.	17
10.	Estado fitosanitario en árboles dispersos en dos agroecosistemas de café (Linda Vista y Milagro de Dios) Condega, Estelí, Nicaragua 2016.	17
11.	Estructura de árboles en áreas boscosa, en dos agroecosistemas de café (Linda Vista y Milagro de Dios) en Condega, Estelí, Nicaragua, 2016.	20
12.	Calidad de fuste en árboles de áreas boscosas, en dos agroecosistemas de café (Linda Vista y Milagro de Dios) en Condega, Estelí, Nicaragua, 2016.	21
13.	Calidad de iluminación en árboles de áreas boscosas, en dos agroecosistemas de café (Linda Vista y Milagro de Dios) en Condega, Estelí, Nicaragua, 2016.	22
14.	Presencia de lianas en árboles de áreas boscosas, en dos agroecosistemas de café (Linda Vista y Milagro de Dios) en Condega, Estelí, Nicaragua, 2016.	22
15.	Estado fitosanitario en árboles de áreas boscosas, en dos agroecosistemas de café (Linda Vista y Milagro de Dios) en Condega, Estelí, Nicaragua, 2016.	23

<b>16</b>	Porcentaje de cobertura por áreas de copas de la vegetación arbórea en dos agroecosistemas de café (Linda Vista y Milagro de Dios) en Condega, Estelí, Nicaragua, 2016.	23
<b>17</b>	Índice de diversidad Alfa (Renyi) para clases taxonómicas del componente arbóreo en dos agroecosistemas de café (Linda Vista y El Milagro de Dios) en Condega, Estelí, Nicaragua, 2016.	40
<b>18.</b>	Índice de diversidad Alfa (Renyi) para órdenes (A), familias (B), géneros (C) y especies (D) taxonómicos del componente arbóreo en dos agroecosistemas de café (Linda Vista y El Milagro de Dios) en Condega, Estelí, Nicaragua, 2016.	41
<b>19.</b>	Índice de biodiversidad beta (Bray-Curtis) para las clases taxonómicas arbóreas en dos agroecosistemas de café (Linda Vista y El Milagro de Dios) en Condega, Estelí, Nicaragua, 2016.	42
<b>20.</b>	Índice de biodiversidad beta (Bray-Curtis) para los órdenes taxonómicos arbóreas en dos agroecosistemas de café (Linda Vista y El Milagro de Dios) en Condega, Estelí, Nicaragua, 2016.	43
<b>21.</b>	Índice de biodiversidad beta (Bray-Curtis) para las familias taxonómicas arbóreas en dos agroecosistemas de café (Linda Vista y El Milagro de Dios) en Condega, Estelí, Nicaragua, 2016.	44
<b>22.</b>	Índice de biodiversidad beta (Bray-Curtis) para los géneros taxonómicos arbóreas en dos agroecosistemas de café (Linda Vista y El Milagro de Dios) en Condega, Estelí, Nicaragua, 2016.	45
<b>23.</b>	Índice de biodiversidad beta (Bray-Curtis) para las especies taxonómicas arbóreas en dos agroecosistemas de café (Linda Vista y El Milagro de Dios) en Condega, Estelí, Nicaragua, 2016.	46
<b>24.</b>	Índice de diversidad Alfa (Renyi) para clases (A), órdenes (B) y familias (C) taxonómicas del componente arvense en dos agroecosistemas de café (Linda Vista y El Milagro de Dios) en Condega, Estelí, Nicaragua, 2016.	47
<b>25.</b>	Índice de diversidad Alfa (Renyi) para géneros (A) y especies (B) taxonómicas del componente arvense en dos agroecosistemas de café (Linda Vista y Milagro de Dios) en Condega, Estelí, Nicaragua, 2016.	48
<b>26.</b>	Índice de biodiversidad beta (Bray-Curtis) para las clases taxonómicas del componente arvense en dos agroecosistemas de café (Linda Vista y El Milagro de Dios) en Condega, Estelí, Nicaragua, 2016.	50

27. Índice de biodiversidad beta (Bray-Curtis) para los órdenes taxonómicos del componente arvense en agroecosistemas de café (Linda Vista y El Milagro de Dios), en Condega, Estelí, Nicaragua, 2016. 51
28. Índice de biodiversidad beta (Bray-Curtis) para las familias taxonómicas del componente arvense en dos agroecosistemas de café (Linda Vista y El Milagro de Dios) en Condega, Estelí, Nicaragua, 2016. 52
29. Índice de biodiversidad beta (Bray-Curtis) para los géneros taxonómicos del componente arvense en dos agroecosistemas de café (Linda Vista) y (El Milagro de Dios) en Condega, Estelí, Nicaragua, 2016. 53
30. Índice de biodiversidad beta (Bray-Curtis) para las especies taxonómicas del componente arvense en dos agroecosistemas de café (Linda Vista y El Milagro de Dios) en Condega, Estelí, Nicaragua, 2016. 55
31. Índice de diversidad Alfa (Renyi) para clases (A), órdenes (B) y familias (C) taxonómicas del componente productivo en dos agroecosistemas de café (Linda Vista y El Milagro de Dios) en Condega, Estelí, Nicaragua, 2016. 56
32. Índice de diversidad Alfa (Renyi) para géneros (A) y especies (B) taxonómicas del componente productivo en dos agroecosistemas de café (Linda Vista y El Milagro de Dios) en Condega, Estelí, Nicaragua, 2016. 57
33. Índice de biodiversidad beta (Bray-Curtis) para las clases (A), órdenes (B), familias (C), géneros (D) y especies (E) taxonómicas del componente productivo en dos agroecosistemas de café (Linda Vista y El Milagro de Dios) en Condega, Estelí, Nicaragua, 2016. 59
34. Índice de diversidad Alfa (Renyi) para clases (A), órdenes (B) y familias (C) taxonómicas de flora en dos agroecosistemas de café (Linda Vista y El Milagro de Dios) en Condega, Estelí, Nicaragua, 2016. 60
35. Índice de diversidad Alfa (Renyi) para géneros (A) y especies (B) taxonómicas de flora en dos agroecosistemas de café (Linda Vista y El Milagro de Dios) en Condega, Estelí, Nicaragua, 2016. 61

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo		Página
1.	Especies categorías taxonómicas de especies de la flora arbórea	70
2.	Especies categorías taxonómicas de especies de la flora arvense	72
3.	Especies categorías taxonómicas de especies de la flora cultivada	75
4.	<i>Liquidambar styraciflua</i> L.	77
5.	<i>Quercus insignis</i> M.	77
6.	<i>Tradescantia zebrina</i> hurt. Ex Bosse	77
7.	<i>Hydrocotyle umbellata</i> L	78
8.	<i>Vitis tiliifolia</i> Humb. & Bonpl. ex Schult	78
9.	<i>Coccocypselum</i> sp	78
10.	<i>Mayna odorata</i> Aubl.	79
11.	<i>Achimenes longiflora</i> DC	79
12.	<i>Richardia scabra</i> L.	79
13.	<i>Melampodium divaricatum</i> (Rich.) DC	79
14.	<i>Costus spicatus</i> (Jacq.) Sw.	80
15.	<i>Stanhopea oculata</i> (Lodd.)	80
16.	<i>Heliconia latispatha</i> benth	80
17.	<i>Heliconia rostrata</i> Ruiz & Pav	80

## RESUMEN

Debido a los altos costos de manejo y contaminación en sistemas productivos convencional se da la necesidad de enfoques agroecológicos en la agricultura. El propósito de este estudio fue evaluar la flora y su funcionalidad en dos agro ecosistemas de café en la comunidad los Alpes, Condega departamento de Estelí. La finca Linda Vista está a una altitud de 1300 msnm y en la Finca El Milagro de Dios a 1100 msnm. Para la evaluación de la flora se dividieron las fincas en 5 estratos donde se estudió el bosque latifoliado con parcelas de 50 m\*20 m y censo; para bosque latifoliado con árboles dispersos con franjas de 10 m de ancho con longitud variable. El muestreo de arvenses se realizó mediante el método del metro cuadrado de forma aleatoria y la flora cultivada por medio de una entrevista semiestructurada. En la flora arvense se registró la abundancia y la diversidad, en los árboles se evaluaron variables dasométricas. Los organismos muestreados fueron identificados a nivel de clase, orden, familia, género y especie. El mayor porcentaje en las categorías de calidad de fustes, presencia de lianas y estado fitosanitario correspondieron a la Finca Linda Vista en las áreas boscosas y de árboles dispersos. El mayor porcentaje de intensidad de iluminación fue para la Finca El Milagro de Dios para árboles dispersos; para las áreas boscosas se destacó la Finca Linda Vista. Se identificaron 6 clases, 38 órdenes, 71 familias, 143 géneros y 155 especies. La Finca Linda Vista reflejó una mayor riqueza de especies en el índice alfa, en el índice de diversidad beta se encontraron disimilitudes en todas las categorías taxonómicas comunes. Prevalcieron los roles de árboles energéticos y de construcción sobresaliendo las familias Hamamedilaceae, Fabaceae, Pinaceae, Fagaceae y Vochysiaceae. En arvenses y cultivadas prevalecieron las medicinal y alimenticio por las familias Apiaceae, Commenlinaceae, Poaceae, Fabaceae, Solanaceae y Rubiaceae.

Palabras claves: diversidad, funcionalidad, composición florística, agroecosistema, café.

## ABSTRACT

Cause of the high costs of handling and contamination in conventional production systems there is a need for agroecological approaches in agriculture. The purpose of this study was to evaluate the flora and its functionality in two coffee agroecosystems in the community the Alps, Condega department of Estelí. The farm Linda Vista at 1300 msnm and at farm El Milagro de Dios at 1100 msnm. For the evaluation of the flora, the estate was divided into 5 strata where the broadleaf forest was studied with plots of 50 m \* 20 m and censures; for the broadleaf forest with dispersed trees with girdles of 10 meters wide with variable length. Sampling of weeds was performed using the square meter method and the cultivated flora by means of a semi structured interview. In the arvenses there was abundance and diversity were described, in the trees were evaluated dasometricas variables. The organisms sampled were identified at class, order, family, genus and species level. The highest percentage in the categories of quality of stems, presence of lianas and phytosanitary status corresponded to the farm Linda Vista in the wooded areas and of dispersed trees. The highest percentage of lighting intensity was for the farm El Milagro de Dios for scattered trees; For the wooded areas stood the farm Linda Vista. Six classes, 38 orders, 71 families, 143 genera and 155 species were identified. The Linda Vista Estate reflected greater richness and diversity in the alpha index, in the beta diversity index, dissimilarities were found in all common taxonomic categories. The Prevalences of the roles of energy and construction trees by the families Hamamedilaceae, Fabaceae, Pinaceae, Fagaceae and Vochysiaseace. In arvenses and cultivated prevailed the medicinal and food by the families Apiaceae, Commenlinaceae, Poaceae, Fabaceae, Solanaceae and Rubiaceae.

Key words: diversity, functionality, floristic composition, agroecosystem, coffee.



## I. INTRODUCCIÓN

Los modelos actuales de agricultura convencional, se caracterizan por el uso de materiales de alto rendimiento manifestados por un alto subsidio energético. En los ecosistemas naturales según su evolución son más eficientes energéticamente y menos dependiente de insumos externos, siendo más estables y resilientes por sus características de ser proveedora de bienes y servicios esenciales para la agricultura y el funcionamiento de los agroecosistemas (Swift *et al.*, 2004).

Mientras que los sistemas convencionales homogéneos son más vulnerables, por lo que según Frangi (1993) “el hombre para cumplir con su objetivo productivista debe efectuar las tareas que realizaban los organismos en el ecosistema y ese reemplazo de tareas por energía fósil y agroquímicos”, que hace muchos años no constituía una preocupación, hoy es analizado con gran preocupación e interés por los altos impactos externos e internos al sistema que provoca y los costos que representa.

La agroecología busca diseñar agroecosistemas que “imiten” la estructura y función de los ecosistemas naturales locales; esto es, un sistema con una alta diversidad de especies y un suelo biológicamente activo; un sistema que promueva el control natural de plagas, el reciclaje de nutrientes y una alta cobertura del suelo que prevenga las pérdidas de recursos edáficos, manifestando una mayor estabilidad económica, social y ambiental de los agroecosistemas, para disminuir el uso de insumos externos, preservar los recursos productivos y disminuir el impacto ambiental (Altieri, 2002).

Desde esta óptica, el componente flora, en los agroecosistemas, realiza una serie de funciones. Según Moreira *et al.* (2012) las arvenses y leguminosas capturan nutrientes, protegen al suelo de la erosión superficial, son hábitat y recursos para la biodiversidad agrícola asociada y fijan biológicamente el nitrógeno (leguminosas). Los cultivos, mediante sus residuos de cosecha tienen un efecto sobre la humedad y temperatura del suelo, mejorando la infiltración, así como también lo realizan los árboles con su crecimiento radicular creando los macros poros y conductos, contribuyendo a fomentar la actividad biológica (más productos de micro-organismos) que mejoran los niveles de materia orgánica y favorecen la disponibilidad de nutrientes para el siguiente cultivo.

Por otra parte, son parte de la flora, en los agroecosistemas, las plantas medicinales, aromáticas y ornamentales, las cuales juegan o desempeñan un rol en los sistemas agrícolas diversificados y para las familias productoras.

Desde esta perspectiva, en el marco del proyecto de “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), que es financiado por la Comunidad Europea, se realizó el estudio de los aportes del modelo de producción agroecológico tanto a la seguridad y a la soberanía alimentaria y nutricional, como al desarrollo sostenible en fincas de pequeños productores en Honduras, El Salvador y Nicaragua.

En el marco del proyecto arriba descrito que se desarrolló la presente investigación, cuyo propósito consiste en la evaluación de la flora y su funcionalidad en dos agroecosistemas de café (*Coffea arabica* L.), en Condega departamento de Estelí, en el año 2016.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo General**

Describir la flora y su funcionalidad en dos agroecosistemas de café (*Coffea arabica* L.) en Condega, Estelí, Nicaragua, 2016.

### **2.2 Objetivos Específicos**

1. Interpretar el estado silvicultural y fitosanitario de los árboles en dos agroecosistemas de café.
2. Identificar la diversidad arbórea, de arvenses y plantas cultivadas en los agroecosistemas de café.
3. Caracterizar la funcionalidad de las familias de la flora de ambos agroecosistemas de café.

### **3 MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Ubicación del estudio**

El estudio se realizó de junio a diciembre del 2016, en Condega, municipio del departamento de Estelí de nuestro país. Para ello se seleccionaron dos fincas. Ambas fincas se localizan en la reserva Canta Gallo, una de las fincas es Linda Vista, cuyo propietario es el señor Julio Cesar Muñoz Peralta. Esta finca cuenta con un área de 39.20 (ha), a una altitud de 1200 msnm. Esta queda ubicada en la comunidad Los Alpes, El Bramadero a 186.5 km de Managua a Condega, con latitud, 13°21' latitud norte y 86°23' longitud oeste.

La segunda finca es llamada El Milagro de Dios, es cafetalera de 5.6 ha, también en el municipio de Condega, ubicada en la comunidad Los Alpes, El Bramadero, a una altitud de 1150 msnm, del productor Sixto Doroteo Talavera Olías. Ésta se encuentra dividida en lotes; 2.1 (ha) de café, 0.35 (ha) para granos básicos, 2.45 (ha) de bosque de pino y 0.7 (ha) destinada a hortalizas.

#### **3.1.2. Clima del municipio de Condega**

El municipio presenta unas temperaturas promedio entre 20 y 22 °C. La zona posee una precipitación promedio anual de 800 a 900 mm, por lo que se caracteriza como zona seca. Sin embargo, el estudio se encuentra dentro del parque ecológico municipal Canta Gallo, donde se observan diferencias en su distribución anual, caracterizándose por tener un microclima muy agradable. Clima tipo Sabana de Altura. Con altitudes de 900 a 1550 msnm (INIFOM, 2009).

#### **3.1.3 Geología del municipio de Condega**

Los suelos del municipio deben su origen y clasificación a la influencia combinada del clima, relieve, roca madre, vegetación, organismos vivos y el tiempo. Se encuentran suelos con diferentes grados de evolución y desarrollo, los cuales varían desde suelos incipientes o suelos jóvenes hasta suelos maduros.

De manera general los suelos del municipio corresponden taxonómicamente a los órdenes siguientes: Entisoles (72.36%), Vertisoles (8.72%) Mollisoles (15.62%) y Alfisoles (3.11%), predominando los Entisoles con (72.36%) del área total (INIFOM, 2009).

#### **3.1.4 Suelos del municipio de Condega**

Presentan suelos fértiles, ricos en materia orgánica, con profundidades promedio de 50 cm, ya que son suelos jóvenes que van desde franco arcilloso a franco arenoso. Las pendientes promedios son de 30% a 45% y la elevación promedio es de 1290 msnm (INIFOM, 2009).

### 3.1.5 Vegetación del municipio de Condega

El municipio forma parte de la región central que se caracteriza ecológicamente de formación vegetal de bosques medianos o altos perennifolios de zonas frescas y húmedas. Por lo tanto, presenta potencial de flora y fauna a pesar del proceso sistemático de deforestación. (INIFOM, 2009).

Los bosques tanto latifoliado como de pinos han sido explotados y convertidos en pastizales quedando un remanente de bosque denso apenas de 0.27% del área total (0.93 km) ubicado en terrenos escarpados y cuyo uso es más productivo para la protección de los recursos existentes, sin embargo, el área total de vocación forestal es de 70% del territorio municipal (INIFOM, 2009).

Según Figueroa y Urbina (manuscrito, 2010) en la zona se encuentran diversidad de especies arbóreas entre las cuales se destacan: Aguacate blanco (*Cinnamomun triplinerve* (Ruiz & Pav.) Kosterm.), Roble de montaña (*Quercus insignis* M.), Roble encino (*Quercus segoviensis* Liebm), Lechoso (*Sapiumma crocarpum* Müll. Arg.), Aguaslipe (*Ilex carpenterae* Standl), Majao, Balona (*Vitex gaumari* Greenm), Níspero (*Achras zapota* (L.) P.Royen), Zapotillo (*Prunus sp*), María (*Calophyllum brasiliense* Cambess), Areno (*Homalium racemosum* Jacq), Molenillo (*Quararibea funebris* (La Llave) Vischer).

## 3.2. Diseño metodológico

### 3.2.1 Descripciones de las fincas

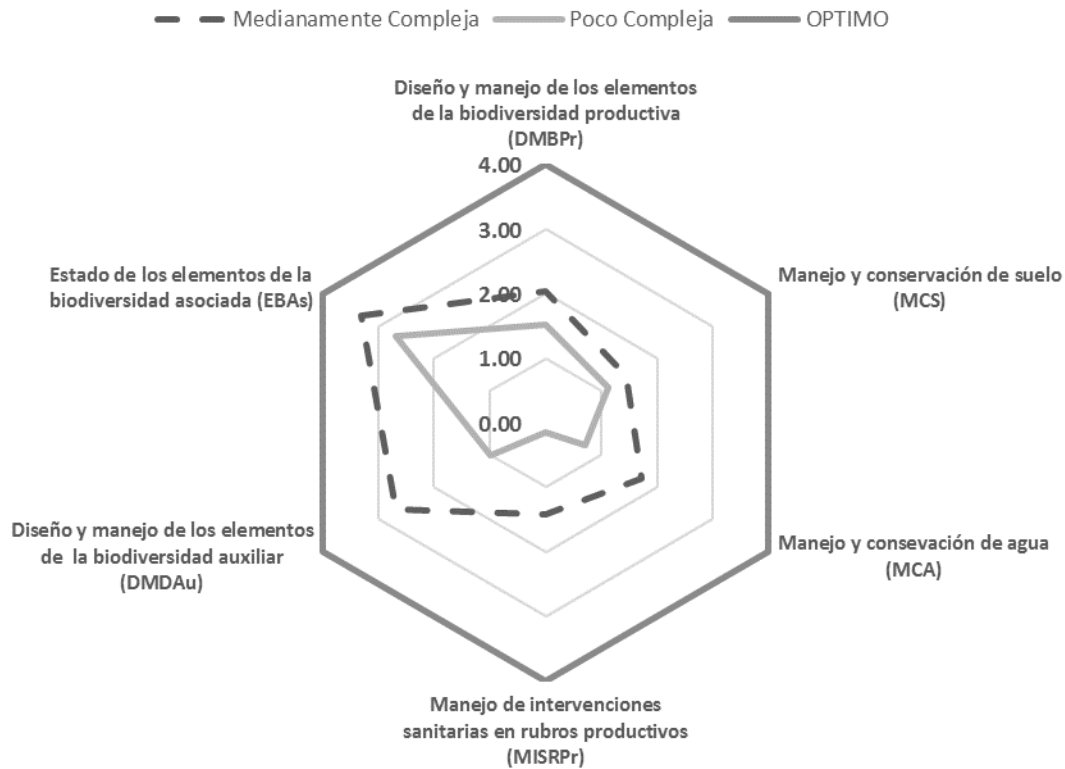
Herrera y Gonzales (2017) Caracterizaron ambas fincas según la metodología de Vázquez (2013) para diagnosticar el grado de complejidad de los diseños y manejos de la biodiversidad en sistemas de producción agropecuarios, encontrándose a la Finca Linda Vista como una finca con diseños y manejos de su biodiversidad medianamente complejos, mientras que la Finca El Milagro de Dios fue categorizada como poco compleja (Figura 1).

### 3.2.2 Manejo de las fincas

En la finca El Milagro de Dios su principal cultivo es el café en condiciones de sombra permanente por *Inga* sp. y flora nativa *Quercus* sp. con manejo de sombra y podas en los cafetales. El señor Sixto produce granos básicos y hortalizas, lo que con lleva a prácticas como laboreo del suelo, manejo de arvense mecánico, fertilización y el control de plagas con productos químicos sintéticos, además realiza prácticas de refinamiento y aprovechamiento a su bosque de pinos.

La finca Linda Vista cuenta con una alta diversidad de especies de las cuales el productor obtiene beneficio alimenticio, medicinales, maderables, ornamentales y de refugio de fauna silvestre como atractivo ecoturístico. El café es el rubro principal, en condiciones de sombra permanente con manejo de sombra, control de malezas mecánico, poda en los cafetales poco vigorosos, la pulpa de café se aplica al suelo como materia orgánica. Se produce compostaje que es incorporada a las plantaciones al momento de la siembra. El aprovechamiento de madera se ejecuta al caer los árboles.

(Medianamente Compleja), CMB: 2.1; (Poco Compleja), CMB: 1.20



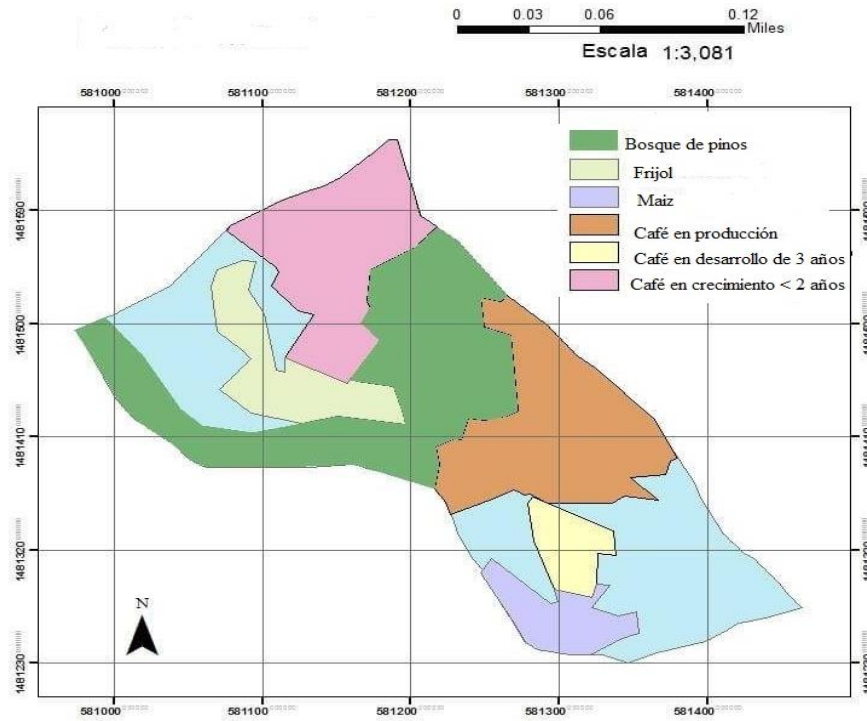
**Figura 1.** Analisis de metodologia de Vázquez (2013) de las fincas Linda Vista como medianamente compleja y la finca Milagro de Dios como poco compleja en Condega, Estelí, Nicaragua 2016 (Herrera y Gonzales, 2017).

Posteriormente, cada agro ecosistema cafetalero o finca se dividió en 5 subsistemas o parcelas según los siguientes criterios, que se describen en el cuadro 1:

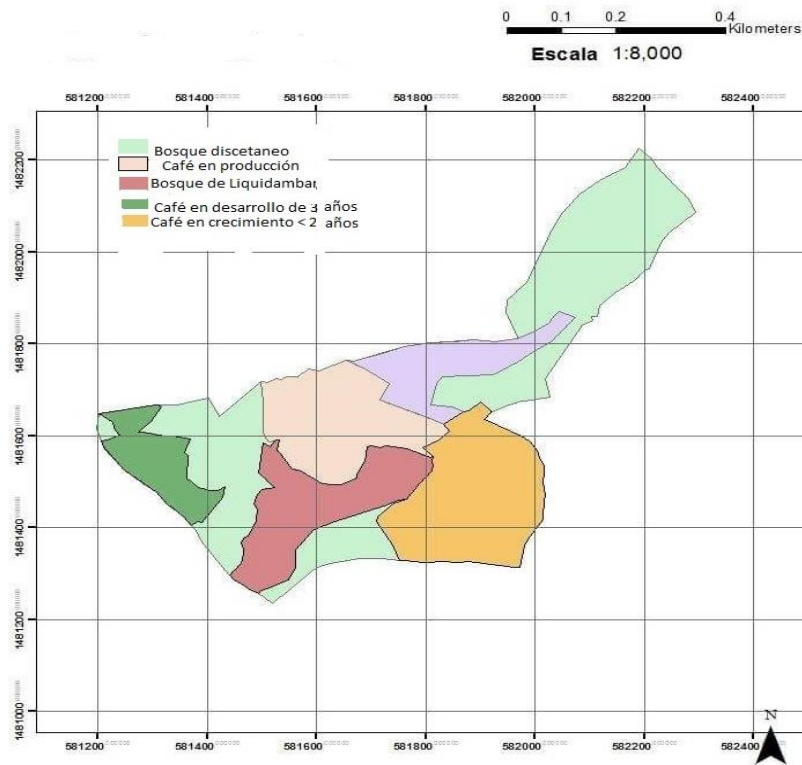
**Cuadro 1. Lotificación de los agroecosistemas de café Linda Vista y El Milagro de Dios, Condega, Estelí, Nicaragua 2016**

Manejo	Finca compleja: Linda Vista	Finca Poco compleja: El Milagro de Dios
I	Bosque discetaneo	Granos básicos
II	Café en producción	Bosque de Pino
III	Bosque de Liquidámbar	Café en crecimiento < 2 años
IV	Café en desarrollo de 3 años	Café en desarrollo de 3 años
V	Café en crecimiento < 2 años	Café en producción

Basados en estos criterios, se elaboró un mapa de la finca geo referenciado indicando su poligonal y cada subsistema (figuras 2 y 3).



**Figura 2.** Mapa representativo de la Finca El Milagro de Dios en Condega, Estelí, Nicaragua, 2016.



**Figura 3.** Mapa representativo de la Finca Linda Vista en Condega, Estelí, Nicaragua, 2016.

Para una mejor descripción de la evaluación de la flora y su funcionalidad se tomaron las variables del estado silvicultural y fitosanitario de los árboles, los cuales influyen en la riqueza de especies. En la identificación de la diversidad arbórea, de arvenses y plantas cultivadas, en los dos agros ecosistemas de café, primeramente, se realizó un inventario y se tomaron datos de la composición florística y estructural de la cobertura arbórea de un bosque latifoliado con vegetación arbórea dispersa y de un bosque latifoliado heterogéneo mediante un muestreo sistemático.

A continuación, se detalla la organización y función de los miembros que integraron el equipo de trabajo que realizó el inventario. En total son por 4 personas las que conformaron el equipo, las que se describen a continuación:

1. El brujulero (maneja la brújula), quien es el que dirige al equipo en la actividad y establece las direcciones azimutales de las líneas y parcelas de inventario.
2. El cintero, quien es el que maneja la cinta métrica y sigue las orientaciones del brujulero en las direcciones azimutales que se establecen.
3. El anotador, quien es el responsable de registrar toda la información siguiente: Los datos generales del inventario, número de línea de inventario, los azimuts, las especies forestales detectadas, las condiciones de suelo, de pedregosidad, de relieve del terreno, distancias establecidas.
4. El baquiano, quien es que se encarga de abrir trocha si es necesario, ayuda en la identificación de especies forestales, asiste al cintero, al brujulero y al anotador.

### **3.2.3 Diseño del inventario forestal**

El diseño del inventario forestal en el bosque latifoliado heterogéneo y en el bosque latifoliado con vegetación arbórea dispersa consistió en el establecimiento de parcelas de muestreo rectangulares, fajas y censos. En este muestreo sistemático se partió de un extremo (Punto de referencia), el cual sirvió de base para tomar una dirección azimutal (una dirección angular), tanto de la línea base, de las líneas de inventarios, como de las parcelas.

Las dimensiones de las parcelas del muestreo sistemático en el bosque latifoliado heterogéneo de la finca Linda Vista fueron de 20 m de ancho por 50 m de largo, mientras que en la Finca El Milagro de Dios se ejecutó un censo.

Las franjas del muestreo sistemático en el bosque latifoliado con vegetación arbórea dispersa fueron de 2 m de ancho por longitud variable con 10 m de distancia entre cada franja. En el lote de granos básicos de la Finca El Milagro de Dios se efectuó un censo. En el cuadro 2 se indican las áreas muestreras dentro de los diferentes lotes.

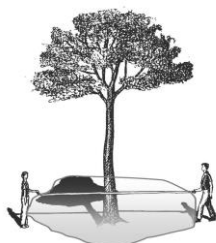
**Cuadro 2.** Áreas muestreadas en dos agroecosistemas de café (Linda Vista y Milagro de Dios) en Condega, Estelí, Nicaragua, 2016

Finca	Lote	Área Muestreada (ha)
Linda Vista	I	0.6
Linda Vista	II	1.5
Linda Vista	III	0.6
Linda Vista	IV	1
Linda Vista	V	1
El Milagro de Dios	I	1
El Milagro de Dios	II	2.45
El Milagro de Dios	III	0.5
El Milagro de Dios	IV	1
El Milagro de Dios	V	1

### 3.2.4 Variables consideradas en ambos casos en los muestreos sistemáticos

Para el inventario forestal de reconocimiento se consideró árboles de al menos con 10 cm de grosor o diámetro. El área de muestreo se expresa en el cuadro 2 y cuyas variables fueron:

- **Especie:** Se registró el nombre común, nombre científico y de aquellas desconocidas se le tomaron muestras botánicas describiendo sus características morfológicas y fueron identificadas por especialistas de la UNA.
- **Diámetro a la Altura del Pecho (DAP),** medido en centímetro (cm): Se refiere al diámetro de los árboles, medido a 1.30 metros sobre el nivel del suelo (CATIE, 2002).
- **Diámetro de copa expresado en metros (DC):** El área de copa se obtiene realizando dos o más mediciones siendo el DC equivalente al área de una circunferencia, definido por el promedio de mediciones (Figura 4). Este promedio se obtuvo entre el diámetro máximo y mínimo calculado.

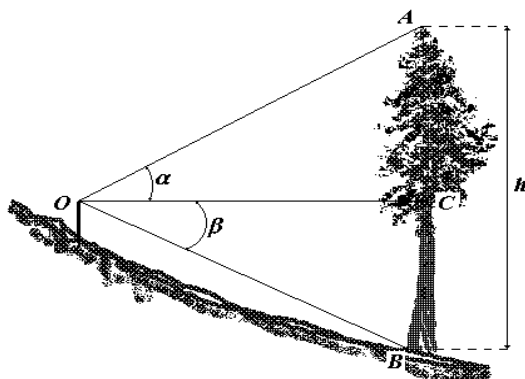


**Figura 4.** Medición de área de copa.

- **Altura de planta total expresada en metro (Ht):** Es la distancia vertical entre el nivel del suelo y la yema terminal más alta de un árbol (Figura 5). Para la



estimación de altura se utilizó la pistola de Blume Leeis, la cual a una distancia de 10 a 15 metros determina una medición del ápice a la base del árbol.



**Figura 5.** Visual horizontal del observador entre la punta y la base del árbol.

- **Calidad de fuste (CF):** Se define como el grado de perpendicularidad del fuste de un individuo respecto a la superficie del suelo. Usualmente los árboles inclinados tienen las raíces principales quebradas y son peligrosos (Gilman *et al*, 2006).

Esta variable categoriza a los fustes de la siguiente manera:

- 1: Fuste recto: Es cuando la perpendicularidad del fuste tiene un ángulo de 90 Grados.
- 2: Fuste inclinado: Es cuando la perpendicularidad del fuste tiene un ángulo entre 1 y 45 Grados.
- 3: Fuste muy inclinado: Es cuando la perpendicularidad del fuste tiene un ángulo mayor de 45 Grados.
- 4: Fuste completamente dañado.

- **Incidencia de iluminación (IL):** Cantidad de luz diaria disponible que recibe la copa de los árboles, el cual se estima al centro del cuadrado a una altura de 1.30 m sobre nivel del suelo. Hutchinson (1993) cuyas categorías son:

- 1: Iluminación vertical plena además de lateral (emergente). La copa está totalmente expuesta y libre de competencia lateral, al menos dentro del cono invertido de 90° formado desde la base de la copa.
- 2: Iluminación vertical plena y parcial. Individuos en los que la parte superior de la copa está totalmente expuesta a la luz vertical, pero se encuentran adyacentes a otras de igual o mayor altura que impiden la luz lateral. Incluye individuos, cuya copa recibe luz superior en forma parcial ya que son sombreados parcialmente por otras copas ubicadas al lado.
- 3: Iluminación oblicua únicamente La copa se encuentra totalmente sombreada verticalmente, pero expuesta a alguna luz directa debido a claros o discontinuidad del dosel superior.

4: Sin ninguna iluminación directa La copa se encuentra totalmente sombreada tanto vertical como lateralmente.

- **Presencia de lianas (L):** Se utilizaron las categorías siguientes:
  - 1: Presencia de lianas
  - 2: Ausencia de lianas
- **Estado fitosanitario (F):** Se describe como la condición en que se encuentra el fuste del árbol en cuanto a daños por agentes bióticos o abióticos. (Martínez, 2005). Se utilizaron las siguientes categorías:
  - 1: Sano: el árbol no presenta en su fuste ningún daño ocasionado por agentes bióticos o abióticos.
  - 2: Dañado: el árbol puede presentar algún tipo de daño ocasionado por agentes bióticos o abióticos que deterioren la salud del árbol.
- **Estructura horizontal:** se describe como la distribución matemática que presentan las variables cualitativas medidas en el mismo plano principal, el diámetro de los arboles a la altura del pecho (DAP) y el área basal (Quirós, *et al.*, 2001).
- **Área basal:** se refiere a la sección transversal de un árbol medido a 1.30 metros sobre el nivel del mar. Se calcula de la siguiente forma:  $\text{Área basal (m}^2\text{)} = 0.7854 (d)^2$ . (Prodan *et al.*, 1997 citado por Narvaez, 2012).
- **Volumen de existencia:** hace referencia al fuste limpio (desde el tocón o contrafuertes hasta la punta de la copa o la primera rama principal) medido con corteza (volumen con corteza, excluidas, por tanto, las ramas) a la altura del pecho. Obteniéndose de la siguiente fórmula  $\text{área basal} \times \text{altura} \times \text{coeficiente de variación}$  (FAO, 1998).

### 3.3. Biodiversidad de arvenses y plantas cultivadas

Posteriormente, para la identificación de la diversidad de arvenses se realizaron muestreos aleatorios de un metro cuadrado. En cada lote se realizaron 15 muestreos aleatorios de un metro cuadrado, totalizando 75 muestreos cuadrados por cada finca. Se identificó la especie y se cuantificó su abundancia por metro cuadrado.

Para identificar la diversidad de plantas cultivadas en los dos agros ecosistemas cafetaleros se realizó a través de una entrevista semi estructurada a ambos propietarios, un recorrido en las fincas y un censo. Es importante aclarar que las plantas ornamentales y medicinales se consideraron como plantas cultivadas, pero no siempre representan un beneficio económico directo.

### 3.4. Caracterización de la funcionalidad de la flora

En la categorización de la funcionalidad arbórea se seleccionaron los atributos de energética, industrial, cortina rompe vientos, cercas vivas, sombra y alimento para ganado,

manejo de bosques para enriquecimiento y construcción utilizados en estudio del MARENA, (2002) y CATIE, (2013) que resaltan los enfoques con fines productivos que influirán directamente e indirectamente en un aporte económico para el productor.

En la categorización de la funcionalidad de arvenses y plantas cultivadas se utilizaron los atributos de medicinal, ornamental, forrajera, cobertura, alimenticio y fijadoras de nitrógeno. Implementados por diversos autores como Sancho y Cervantes (1997), Pohlan *et al.*, (2003), Blanco y Leyva. (2007), Mendieta y Rocha (2007) y Harker *et al.*, (2008). que resaltan las interacciones y orientación productiva en la que se destacan directamente e indirectamente en un aporte económico para el productor.

### 3.5. Análisis de los datos

Para la clasificación taxonómica y funcionalidad los resultados se presentan en tablas de frecuencia y para los índices de Renyi y Bray-Curtis se usó figura de barras y líneas. Los datos de las variables cuantitativas continuas y discretas de abundancia, riqueza de especies fueron procesados en el programa de Microsoft Office Excel 2016 e Infostat 2016.

#### 3.5.1 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 sub sistemas y agros ecosistemas.

Se utilizan los valores de entropía de Renyi para los diferentes órdenes de  $\alpha$  (0, 1, 2 e infinito) luego se estiman los siguientes índices siguiendo lo propuesto por Jost (2006):

El uso de los perfiles de Renyi, sobre una medida individual de diversidad alfa, brinda mayor información acerca de la comunidad biológica en cada agro ecosistema y sub sistema. Por otra parte, la comparación entre dos comunidades es más fácil al simplemente observar las curvas. La interpretación del perfil de Renyi incorpora los siguientes aspectos:

- a. La forma de perfil es un indicativo de su “equidad”, un perfil horizontal indica que todas las especies son “equitativas” en cuanto a abundancia. Entre menos horizontal sea un perfil, las especies están distribuidas con menor equidad.

- b. El punto de inicio en el lado izquierdo del perfil, indica la riqueza de especies. Los perfiles que inician más alto, tienen una mayor riqueza.
- c. Si el perfil de un sitio se encuentra en algún lugar sobre el perfil de otro, significa que este sitio o condición es más diverso que el otro.

En general, 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; si alfa es cercano a 1 el perfil se comporta como el índice de Shannon-Weaver; si 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).

La comparación de los resultados obtenidos en los sub sistemas dentro de cada agro ecosistema, puede ser comparados entre sí para tener una idea de las diferencias en cuanto a las comunidades de vegetación presente en cada sub sistema o agro ecosistema. Por otra parte, la comparación entre diferentes fincas o agro ecosistema, permite determinar como la complejidad del sistema de producción impacta en las características de la comunidad de flora.

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

La diversidad beta tiene el objetivo de determinar la distancia ecológica entre dos agros ecosistemas (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 agros 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 de la distancia ecológica entre dos agros ecosistemas, todo esto se hizo aplicando el análisis de multivarianza basado en disimilitudes utilizando la función adonis del paquete de programa “R”. Para categorizar el taxón con el índice de disimilitud se tomaron diferentes rangos para agruparlos y consistió en los siguientes valores:

$0 \leq$  Disimilitud alta  $\leq 0.33$ ,  $0.33 <$  Disimilitud intermedia  $\leq 0.66$  y  $0.66 <$  Disimilitud baja  $\leq 0.99$ .

## 4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Estado silvicultural de árboles dispersos en agros ecosistemas cafetaleros con diseños y manejos de su biodiversidad pocos complejos y medianamente complejos

Dentro de los lotes muestreados de café se obtuvieron gran diversidad de especies, tanto con mayor predominancia de la vegetación natural del lugar y pocas especies introducidas como *Inga sp* y *Citrus sp*. Según Hart (1980) el diseño de cultivo requiere la generación y la prueba de sistemas potencialmente viables. Los sistemas de cultivo actualmente conducidos por los agricultores utilizan información acerca de los requerimientos ambientales de especies y los ecosistemas naturales.

El productor de la finca compleja lleva 14 años trabajando orgánicamente, conservando los árboles nativos de dosel superior para diversos motivos como la sombra del cafetal, árboles como alimentación de fauna silvestre, *Phoebe sp*, *Cinnanomunn triplinerve* (Ruiz & Pav.) Kosterm, *Persea sp*, producción de madera, alimentación humana, *Citrus sp*, *Annona sp*. A diferencia del productor de la finca poco compleja que está enfocado por la sombra de los cafetales dominados por *Inga sp* y *Quercus sp*, esta última como flora nativa (Cuadro 4).

En los estudios de López y Raudez (2010) y García *et al.*, (2004), las fincas Linda Vista y Milagro de Dios están localizadas en el parque ecológico de Canta gallo, lo que lo concede un alto potencial para formar parte del circuito ecoturístico, debido al paisaje desarrollado por la flora y la fauna. Se destacan las siguientes especies *Nasua narica* L. (Pizote), *Odocoileus virginianus couesi* (Venado), (*Dasyprocta punctata* Gray (Guatuzá), *Alouatta palliata* Gray (Mono congo), *Tayassu pecari* Link (Sahino), entre otros.

En el estudio de Jhonson (2000) citado por Perfecto y Armbrrecht (2002) refleja que las plantaciones de café con sombra sirven en la época seca como refugio para aves al tiempo en que demandas energéticas son altas y otros hábitats que son pobres en comida.

ANACAFE (2016) refiere que certificaciones de café como Friendly Birds promueven las áreas de café con alta diversidad de árboles de sombra, más de 15 especies por 0.5 ha. Lo que permitiría el estímulo de parcelas como los de la Finca Linda Vista según el cuadro 3. El obstáculo de estas certificaciones es que el mercado al que están dirigidos es pequeño, por lo que aumentar la oferta disminuiría un precio atractivo y las variaciones del precio de café convencional pueden volverlo más atractivo económicamente que estas certificaciones. Sin embargo, lograría un valor agregado al café y mayor atractivo turístico de las fincas pertenecientes al parque ecológico Canta gallo.

**Cuadro 3.** Abundancia de especies en lote muestreados en dos agroecosistemas de café (Linda Vista y Milagro de Dios) en Condega, Estelí, Nicaragua, 2016

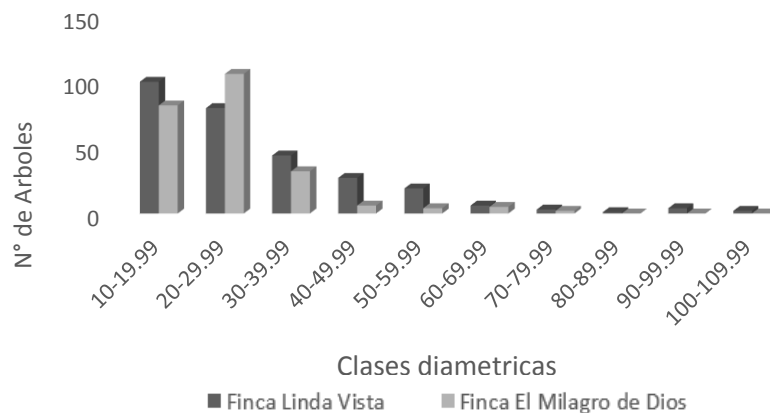
Finca	Lote	N° Especies
Linda Vista	I	24
Linda Vista	II	23
Linda Vista	III	17
Linda Vista	IV	23
Linda Vista	V	17
El Milagro de Dios	I	3
El Milagro de Dios	II	4
El Milagro de Dios	III	4
El Milagro de Dios	IV	12
El Milagro de Dios	V	14

En las plantaciones de café, con árboles dispersos, se encontraron 23 familias en la Finca Linda Vista con 286 árboles en tres lotes de café, evaluados, dentro de los arreglos en los cafetales predominadas por Lauraceae, Fagaceae, Fabaceae y Hamamediláceas. En la clase superior 100- 109.99 cm se encuentra 3 especies, las cuales son: *Pinus oocarpa* Schiede ex Schltdl, *Prunus persica* L. y *Robinsonella lindeniana* (Turcz.) Rose & Baker f. Pertenecientes a la flora nativa del ecosistema.

En el censo de la Finca El Milagro de Dios se evaluaron 237 árboles con 16 familias prevaleciendo las Pinaceae, Fagaceae, Fabaceae y Hamamediláceas. Como clase superior se obtiene la categoría de 50 -59 cm resaltando las especies de *Liquidambar styraciflua* L. y *Quercus brenesii* Trel pertenecientes a la flora nativa del ecosistema.

En la estructura horizontal de los árboles dispersos en los cafetales de la Finca Linda Vista se destaca las categorías 10-19 cm y con las demás categorías posee un comportamiento de J invertida completa lo que refleja una estructura de desarrollo natural normal a pesar de las intervenciones a la hora de manejar el cafetal (Figura 6).

La estructura de los árboles dispersos en la Finca El Milagro de Dios se destaca la categoría de 20- 29 cm., esto se justifica debido al manejo del productor como la poda de los árboles de sombra, arreglo de siembra de los árboles, prevaleciendo *Inga sp.* y *Quercus sp.* Esta estructura de los árboles dispersos tiene un comportamiento de J invertida incompleta CATIE (2001), que significa que hay clases sobre presentadas y sub representadas debido al mayor intervención de manejo (Figura 6).



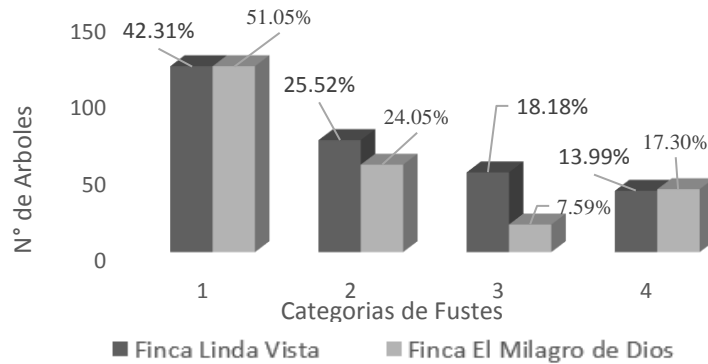
**Figura 6.** Estructura de árboles dispersos en dos agroecosistemas de café (Linda Vista y Milagro de Dios) en Condega, Estelí, Nicaragua, 2016.

En la calidad del fuste, tanto en la Finca El Milagro de Dios como en la Finca Linda Vista tuvieron el mayor porcentaje con árboles con categoría de fuste recto (1), es decir, 51.05% y 42.31 % respectivamente. Además, en ambas fincas se encontró el mismo número de árboles con estas características (121).

Les sigue los fustes inclinados (categoría 2) con 25.52% y 24.05% respectivamente, en este caso se encontraron 73 árboles en la Finca Linda Vista y 53 en la Finca El Milagro de Dios. Los fustes muy inclinados y muy dañados (categoría 3 y 4) presentan menores porcentajes (Figura 7).

Este manejo permite la formación de claros dentro del área de café que disminuye la competencia por luz y agua que permiten tener arboles con mayor crecimiento y fustes de mayor calidad como lo son representados.

Narváez (2012), establece que la diferencia entre crecimiento es debido principalmente al comportamiento fisiológico de cada especie, vigorosidad del árbol y si éste se encuentra oprimido o dominante en el bosque. Justificando que la presencia de árboles muy inclinados y muy dañados se debe a la respuesta que los árboles dan al manejo por poda de estos árboles que están por debajo del dosel superior de otros árboles, la respuesta se debe a que los árboles que están oprimidos buscan y compiten por la iluminación y espacio, entonces en ese proceso tienden a inclinarse o ser dañados.

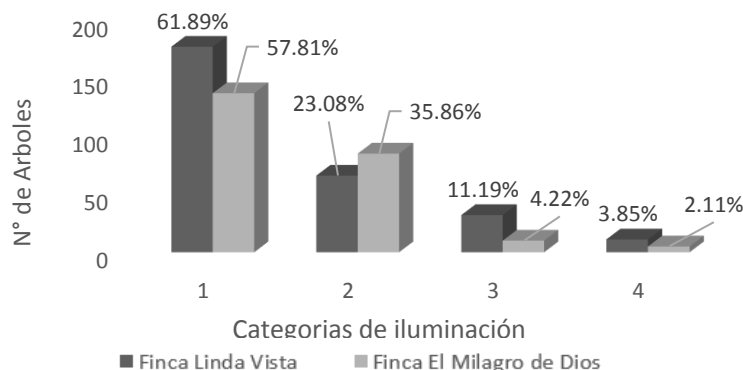


**Figura 7.** Calidad de fustes en árboles dispersos en dos agroecosistemas de café (Linda Vista y Milagro de Dios) en Condega, Estelí, Nicaragua, 2016.

En cuanto a la intensidad de iluminación la Finca Linda Vista presentó el 61.89% de árboles que reciben iluminación total o completa (categoría 1), la Finca El Milagro de Dios tuvo el 57.81% de árboles con igual tipo de intensidad lumínica. Con iluminación superior y lateral (categoría 2), las dos fincas presentaron 23.08% y 35.86% respectivamente (Figura 8).

Con iluminación lateral y bajo sombra (categorías 3- 4), presentaron menores porcentajes de intensidad de luz. Este tipo de iluminación se justifica por la presencia de un dosel superior de árboles con DAP mayores de 50 cm. Sarandón (2014), explica que estos árboles de servicio de café y con arreglo espacial forman parte de las sucesiones maduras del ecosistema.

Este arreglo disminuye la densidad de la población y aumenta la tasa de crecimiento CATIE, (2001). Por lo que un gran porcentaje obtienen los valores de iluminación más altos 1 y 2, las demás categorías fueron presenten en especies que han sido tratados con podas en arreglos de sombra como *Inga sp.*

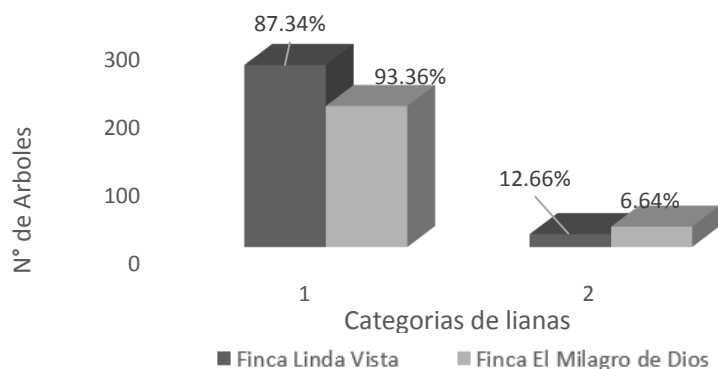


**Figura 8.** Calidad de iluminación en árboles dispersos en dos agroecosistemas de café (Linda Vista y Milagro de Dios) en Condega, Estelí, Nicaragua, 2016.



Las lianas, aunque son muy importantes para la fauna y contribuyen a la diversidad del bosque, desde el punto de vista silvicultural constituyen un aspecto negativo para quienes desean efectuar un manejo sustentable de los bosques (Lamprecht, 1990).

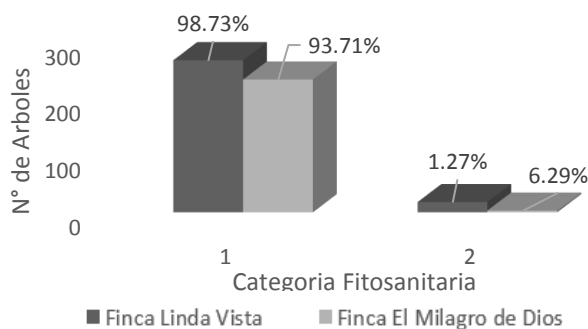
Referente a la presencia de lianas, ambas fincas con valores de 93.71% y 98.73% no presentan lianas, mientras que la Finca Linda Vista presenta un valor de 6.29% con presencia de lianas que favorecen las interacciones con la fauna del ecosistema y no representa efecto negativo para el cultivo de café (Figura 9).



**Figura 9.** Presencia de lianas en árboles dispersos en dos agroecosistemas de café (Linda Vista y Milagro de Dios) en Condega, Nicaragua, 2016.

En el estado fitosanitario en la Finca Linda Vista un 93.36% de árboles se encontraron en buenas condiciones y un 6.64% comprendido por árboles enfermos y en la Finca El Milagro de Dios un 87.34% se encontraron en buenas condiciones y un 12.66% se encontraron enfermos, como seco e infestados por comején (Figura 10).

Los árboles dentro de la categoría 2 representan la mortalidad en el bosque según CATIE (2001) determinan que los estudios de mortalidad pueden variar de un año a otro y estos con el análisis de la natalidad determinan la dinámica de la población de un bosque.



**Figura 10.** Estado fitosanitario en árboles dispersos en dos agroecosistemas de café (Linda Vista y Milagro de Dios) en Condega, Estelí, Nicaragua 2016.

## 4.2 Estado silvicultural en un área boscosa en agros ecosistemas cafetaleros con diseños y manejos de su biodiversidad pocos complejos y medianamente complejos

Según Incer (1990) y Salas (1993) se determinan estos bosques como medianos o perennifolios de zonas muy frescas y húmedas (Nebliselvas de altura) localizados entre 1250 a 1500 mm., 20 a 22 °C, 1000 a 1800 msnm y con precipitaciones que van desde de mayo a enero.

El CATIE (2001) clasifica la zona como un bosque secundario disetáneo irregular. La Composición del bosque de la Finca Linda Vista está conformada por 21 Familias con un total de 277 árboles muestreados en un área de muestreo de 1.2 ha, en donde la dominancia está dada por las Familias Lauraceae, Fagaceae y Hamamediláceas. Prevalciendo los *Quercus brenesii* Trel. *Phoebe sp.* *Cinamonnun triplinerve* (Ruiz & Pav.) Kosterm y *Liquidambar styraciflua* L.

En estos tipos de bosques están constituidos por varias especies de robles asentados por lo general sobre afloraciones de roca madre. Muchos individuos casi siempre se encuentran cubiertos por numerosas plantas epifitas, principalmente por especies de la familia Orquídiaceae y Bromeliaceae. Las especies del género *Quercus sp* participan en la función de formación de suelos y refugio de vida silvestre (Lorenzo *et al.*, 1992).

Dentro del bosque de la Finca Linda Vista resaltan árboles de las clases diamétricas 50 – 59 cm esto es debido a la fragmentación vegetal del bosque constituida por el estudio como Lote III bosque de Liquidambar de 3.5 ha. Mostrando una estructura de bosque secundario de J invertida irregular debido al pico presente en esta clase (Figura 11).

En el estudio de Narváez (2012), se determinó que una causa de la disminución en la categoría diamétrica menor, es debido al paso de una categoría diamétrica superior, aunque, en el caso de algunas especies que son efímeras o forma de vida arbustiva no pasarán de los 15 centímetros de diámetro normal como el caso de *Casearia corymbosa* Kunth y *Stemmadenia obovata* K. Schum.

Este tipo de distribución de “J” invertida indica que los árboles jóvenes se encuentran bajo la sombra de árboles de mayor tamaño y edad, logrando sobrevivir bajo condiciones de menor iluminación, al mismo tiempo que se encuentran árboles de todos los tamaños, distribuidos en las diferentes categorías diamétricas.

Finegan (1992) refleja que la regeneración y crecimiento de los bosques secundarios, poco intervenidos, es relativamente rápida. A pesar de su estructura y composición los bosques tropicales secos, son masas arbóreas muy diversificadas y dinámicas. El motor de esta dinámica son las perturbaciones (mortalidad) que resultan en la formación de los claros, además de la regeneración (reclutamiento) y el crecimiento, que permiten mantener la estructura del bosque.

La madera que se extrae de la Finca Linda Vista, solo se aprovechan los árboles que por causas naturales se caen, de éstos se obtiene la madera de construcción y para postes de la finca. Debido a las condiciones climáticas y la altura de la finca, hay muchas especies del bosque que predominan solo en esta zona, el productor de la finca preserva el sotobosque con énfasis en las regeneraciones de *Liquidámbar styraciflua* L., que se establecen en los límites del bosque con empleo de barreras inertes de estacas secas y alambre liso alrededor de las plántulas que se llevan al bosque, estas barreras tienen la finalidad de proteger a la planta del viento y de fauna silvestre.

Hutchinson, (1993) Establece que en bosques abundantes se puede retrasar e incluso impedir la recuperación de la estructura del mismo por supresión de la regeneración arbórea, disminuir el crecimiento de los árboles, comprometer la calidad industrial de los árboles por roturas y deformaciones y son causantes de accidentes durante el aprovechamiento.

Para incrementar los crecimientos de los árboles Blaser y Camacho, (1991) recomiendan para bosques de robles en Costa Rica métodos de manejo que aseguren el rendimiento sostenido, con la capacidad de producción de sitio y de potenciar la producción natural de los rodales existentes. Realizando prácticas de refinamiento (Lamprecht, 1986), para clases no comerciales que indirectamente forman claros en el bosque que favorecen la regeneración natural la cual comprende los árboles con copas de forma muy mala o incorregible, cuyo crecimiento es muy reducido y fuste.

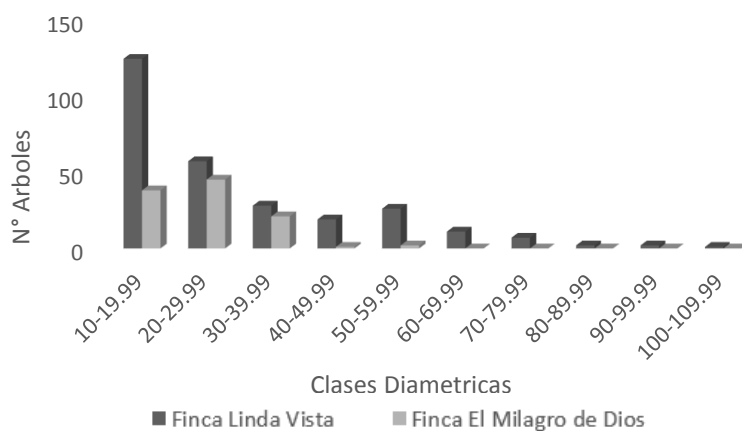
Blaser y Camacho, (1991) señalan que las áreas montañosas con escasa cobertura están expuestas a un alto peligro de erosión. El reciclaje de nutrientes depende de la biomasa existente por lo que un manejo sin regulación afectara las futuras generaciones. La protección del área como corredor biológico, fuente de captación de agua para las comunidades aledañas. Por lo que la planificación correcta de manejo de estos bosques es crucial para las futuras cosechas.

En el Bosque de la Finca El Milagro de Dios, se realizó un censo en un área de 2.45 ha, con el cual se obtuvo una población de 107 árboles conformado por 3 familias Fagaceae, Hamamediláceas y Pinaceae, predominando el *Pinus oocarpa* ex Schltdl, los *Quercus brenesii* Trel, *Quercus bumeloides* Liebm y *Quercus insignis* M.

En la Finca El Milagro de Dios el manejo del bosque es intensivo y poco conservacionista, se aprovechan árboles menores del diámetro mínimo de corta que autoriza INAFOR (2008). Los árboles son aprovechados para leña o para postes de la finca o para madera de construcción con diámetros inferiores a 50 cm de DAP que es considerado como un DAP aprovechable CATIE (2001).

La estructura se comporta como una J invertida irregular presentando un pico en las categorías 20- 29 cm demostrando el manejo intensivo caracterizado por FAO (1996), como bosque fragmentado disetáneo al ser menor de 5 ha. La deforestación como consecuencia del establecimiento del café, granos básicos y hortalizas, no favorece un buen control de manejo para las especies maderables, el cual se aprovechan sin un manejo silvicultural, no posee un plan de reforestación de las especies.

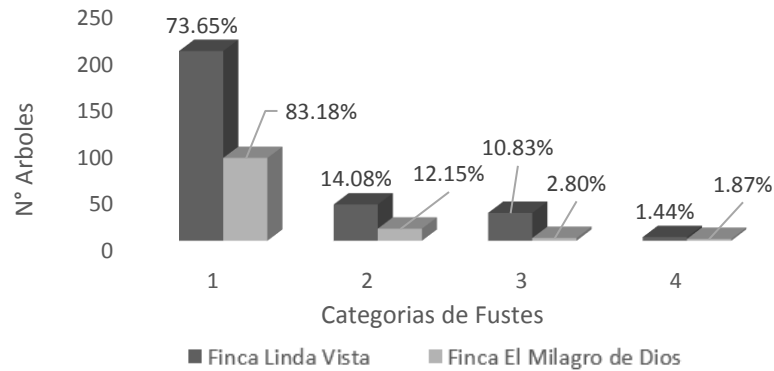
Existen manejos que en estas mismas circunstancias de avance de la frontera agrícola poseen alta riqueza de especies. Nair *et al.*, (2009) citado por Montagnini *et al.*, (2015) estimaron un total de 823 millones de ha bajo SAF en todo el mundo incluyendo 14-26 millones en Centroamérica.



**Figura 11.** Estructura de árboles en áreas boscosa-en dos agroecosistemas de café (Linda Vista y Milagro de Dios) en Condega, Estelí, Nicaragua, 2016.

Dentro de la calidad de fuste encontrada, en el bosque, se halla más representada por fustes rectos (categoría 1), constituido por la perpendicularidad del fuste, ya que tiene un ángulo de 90 grados, lo cual es atractivamente económico para la industria maderera. Se determinó en esta categoría un 73.65% por la Finca Linda Vista y 83.18% por la Finca El Milagro de Dios (Figura 12).

Con respecto a las otras categorías de fuste, el menor porcentaje se debe a que el productor de la Finca El Milagro de Dios realiza cortes o raleos de todos los árboles con fustes muy inclinados y dañados, esta actividad la ejecuta con fin de favorecer a los mejores árboles. Sin embargo, el productor de la otra finca no realiza esta actividad.



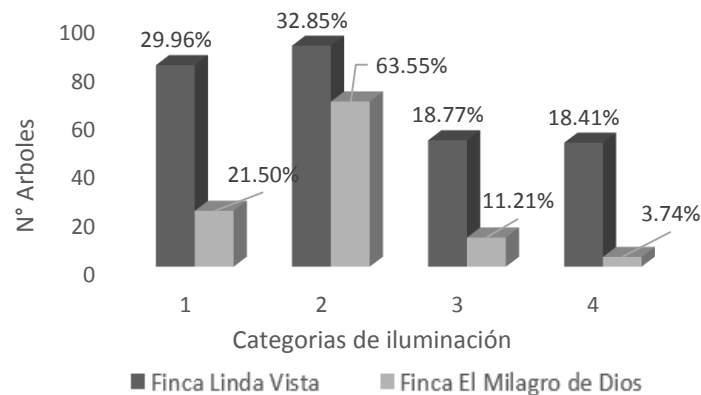
**Figura 12.** Calidad de fuste en árboles de áreas boscosas en dos agroecosistemas de café (Linda Vista y Milagro de Dios) en Condega, Estelí, Nicaragua, 2016.

Con respecto a la iluminación, los bosques presentan mayor predominio en la categoría 2 representada como iluminación vertical plena y parcial, seguidos por la categoría 1 con iluminación plena vertical conformadas por los árboles de mayor altura.

Mientras que los porcentajes (<18%) de las categorías 3 y 4 en la Finca Linda Vista muestran una limitante de luz, lo cual impide el crecimiento óptimo de especies conformadas en las clases diamétricas menores al DAP de 45 cm, en la Finca El Milagro de Dios hay una disminución significativa de estas categorías con 11.2% y 3.74% (Figura 13).

González y Sotolongo (2003) afirman que la exigencia de los vegetales a la luz es muy variable. Hay plantas que crecen en lugares abiertos mientras que en otras lo hacen a la sombra. La tolerancia a la sombra está relacionada con los demás factores ecológicos. En general, puede decirse que cuanto más favorable es el conjunto de los demás factores, tanto mayor suele ser la tolerancia a la sombra. En suelos relativamente fértiles y de humedad adecuada las plantas heliófilas soportan más sombra.

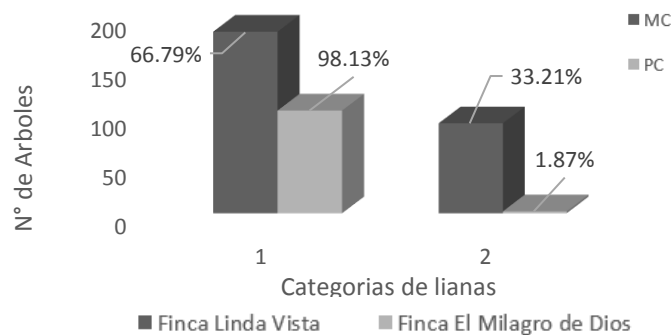
Por lo que es necesario un estudio más específico para determinar los arreglos que disminuyan la competencia intraespecífica y permitan el mejor desarrollo de las especies de importancia económica y de que tendrán una futura demanda al mercado.



**Figura 13.** Calidad de iluminación en árboles de áreas boscosas de dos agroecosistemas de café (Linda Vista y Milagro de Dios) en Condega, Estelí, Nicaragua, 2016.

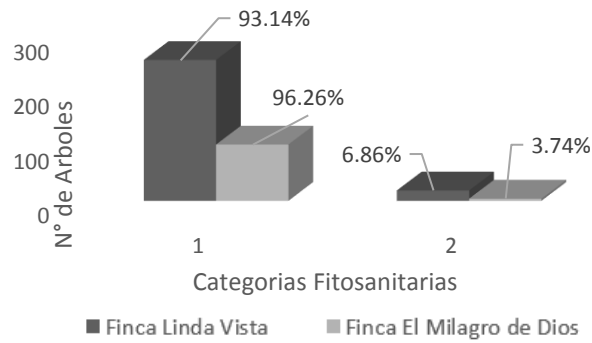
Referente a la presencia de lianas, el bosque de la Finca Linda Vista presenta un 66.97% de lianas y el bosque de la Finca El Milagro de Dios con un 98.13%, La alta presencia de lianas puede limitar el crecimiento de los árboles para actividad comercial (Figura 14).

Laurance y Yensen (1991), señalan que, en fragmentos pequeños e irregulares de bosques secundarios, existe mayor abundancia y riqueza de lianas que en bosques no fragmentados.



**Figura 14.** Presencia de lianas en árboles de áreas boscosas, en dos agroecosistemas de café (Linda Vista y Milagro de Dios) Condega, Estelí, Nicaragua, 2016.

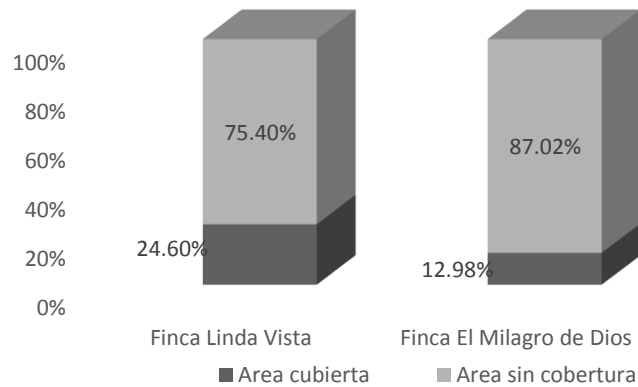
Los estados fitosanitarios se encuentran con un mayor porcentaje en la categoría 1 representada por arboles sanos siendo 93.14% en Finca Linda Vista y 96.26% Finca El Milagro de Dios (Figura 15). No obstante, CATIE (2001), propone que estudios de mortalidad por especie y clase diamétricas durante distintos periodos en la vida del bosque son necesarios para un mejor análisis del estado fitosanitario de los árboles.



**Figura 15.** Estado fitosanitario en árboles de áreas boscosas, en dos agroecosistemas de café (Linda Vista y Milagro de Dios) en Condega, Estelí, Nicaragua, 2016.

En la Figura 16, se aprecia los porcentajes de cobertura por área de copa de la vegetación arbórea estimados en todas las áreas muestreadas; 4.7 ha en la Finca Linda Vista con un 24.60% y 5.65 ha en la Finca El Milagro de Dios con un 12.8%. Lo que manifiesta una mayor cobertura arbórea en la Finca Linda Vista.

Mendieta y Rocha (2007) expresa que el excesivo sombreado en el agroecosistema por los árboles hacia los cultivos determina el final del sistema agroforestal y el comienzo de la plantación forestal pura. Según las áreas muestreadas se definen como sistemas agroforestales.



**Figura 16.** Porcentaje de cobertura por áreas de copas de la vegetación arbórea en dos agroecosistemas de café (Linda Vista y Milagro de Dios) en Condega, Estelí, Nicaragua, 2016.

Según el cuadro 3 se muestran los valores obtenidos en el área de muestra de Ab/ha y Vol/ha de las principales familias de interés en extracción de materia para fines industrial, construcción y energéticos. Representados los más altos valores por la familia Hamamelidaceae en la Finca Linda Vista con área basal (Ab) de 1.92 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> y volumen de 46.13 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> mientras que la Finca El milagro de Dios obtuvo un área basal de 0.18 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> y volumen de 2.5 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>.

La Finca El Milagro de Dios resaltó con la familia Pinaceae con un área basal de 1.85 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> y volumen de 32.25 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> mientras que la Finca Linda Vista obtuvo un área basal de 0.3 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> y volumen de 4.6 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>. En la sumatoria de todas las familias se encontró un volumen total 130.23 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> en la Finca Linda Vista y 51.80 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>. Esto representa un mayor valor económico para la finca Linda Vista, además del rol funcional de estos árboles en la finca, la cuenca y el paisaje.

Los escenarios de manejo bajo las condiciones del estudio de Jiménez (2012) en las zonas cafetaleras de Honduras permiten obtener 28-32 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de madera aserrada para cedro a los 21 años de edad y una densidad máxima alcanzable por la especie de 65 árboles ha<sup>-1</sup>, con un 47% del cafetal cubierto con sombra. Además, Finegan y Guillen (1992) mencionan que para los bosques secundarios en la zona norte de Costa Rica árboles >10 cm de 12 años de edad el área basal máxima se encuentra entre 17 y 27 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>. Por lo que los valores encontrados en nuestro estudio presentan ser satisfactorios.

Destacándose 16 familias en Finca Linda Vista y 12 en la Finca el Milagro de Dios. Esto favorece la dinámica del bosque y permite aperturas a nuevos mercados a especies maderables que no la tienen. CATIE (2015) establece que sistemas con árboles maderables pueden establecerse en línea para diversificar la producción del predio cafetalero y utilizar zonas sub-aprovechadas o que están sin manejo productivo. En Honduras, el IHCAFE está incluyendo especies como cedro, caoba y laurel en linderos con el fin de evaluar la adaptabilidad de estas especies en diferentes zonas cafetaleras del país.

**Cuadro 4.** Área basal y volumen de madera por familias pertenecientes en dos agroecosistemas de café (Linda Vista y Milagro de Dios) en Condega, Estelí, Nicaragua, 2016

Familia	Finca Linda Vista		Finca El Milagro de Dios	
	Área basal m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup>	Volumen m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	Área basal m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup>	Volumen m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>
Hamamelidaceae	1.92	46.13	0.18	2.5
Fagaceae	1.62	16.86	0.815	11.76
Lamiaceae	1.035	9.85	0	0
Malvaceae	0.939	0.087	0.026	0.411
Vochysiaceae	0.76	6.18	0.0029	0.024
Lauraceae	0.72	8.56	0.0082	0.056
Clusiaceae	0.7	5.26	0	0
Fabaceae	0.7	9.09	0.32	3.55



Familia	Finca Linda Vista		Finca El Milagro de Dios	
	Área basal m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup>	Volumen m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	Área basal m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup>	Volumen m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>
Sapindaceae	0.34	3.026	0.014	0.12
Pinaceae	0.3	4.6	1.85	32.25
Asteraceae	0.289	1.8906	0.0057	0.032
Myrtaceae	0.15	0.46	0	0
Euphorbiaceae	0.11741	1.9107	0	0
Rhamanaceae	0.11	1.5	0.02	0.26
Boraginaceae	0.02199	0.2177	0.0131	0.1134
Hernandiaceae	0.0069	0.089	0	0
Bombacaceae	0	0	0.037	0.51
Otras Familias		14.5154		0.2105
Total	12.8525	130.23	3.3171	51.80

#### 4.3 Clasificación taxonómica de la flora en dos agroecosistemas cafetaleros con diseños y manejos de su biodiversidad pocos complejos y medianamente complejos

En el estudio se identificaron 190,804 organismos de flora representados por 22,896 en la Finca Linda Vista y 167,908 en la Finca El Milagro de Dios correspondientes a árboles, arvenses y flora productiva como plantas cultivadas, aromáticas y medicinales. Se identificaron 6 clases, 38 órdenes, 71 familias, 143 géneros y 155 especies. Recalcando que ciertos organismos se identificaron hasta el nivel de géneros por no encontrarse en estado de floración en las giras realizadas como *Passiflora*, *Phoebe*, *Ficus*, *Prunus* entre otros.

En el Cuadro 5 y el cuadro anexo 1a se reflejan los valores de los individuos identificados en la flora arbórea, registrándose 539 en la Finca Linda Vista y 343 en la Finca El Milagro de Dios en las categorías taxonómicas de clase, orden, familia, género y especie obtenidos en cada agro ecosistema. Se registraron 2 clases en ambas fincas Coniferopsida y Magnoliopsida, 18 órdenes de los cuales 12 estuvieron presentes en cada finca, 31 familias de las cuales 15 presentes en cada finca, 45 géneros de los cuales 14 presentes en cada finca y 48 especies de los cuales 16 presentes en cada finca, pero con abundancia distinta.

Dentro de la mayoría de grupos de organismos, el número promedio de especies en un área de muestreo, alcanza su máximo en latitudes tropicales y decrece tanto hacia el norte como al sur conforme se acerca a los polos. Los bosques tropicales, por ejemplo, pueden soportar diez veces más especies de árboles que los bosques templados con una biomasa similar (Latham y Ricklefs, 1993).

**Cuadro 5.** Diversidad de flora arbórea por categorías taxonómicas en dos agroecosistemas de café (Linda Vista y Milagro de Dios) en Condega, Estelí, Nicaragua, 2016

Nombre científico	Familia	No.	
		FMD	FLD
<i>Acacia pennatula</i> (Schlecht. & Cham.) Benth	Mimosoideae	-	2
<i>Albizia adinocephala</i> (Donn. Sm.) Britton & Rose ex Record.	Mimosaceae	9	-
<i>Annona muricata</i> L.	Annonaceae	2	-
<i>Bombacopsis quinata</i> (J acq.)	Bombacaceae	-	2
<i>Bourreria huanita</i> (Lex.) Hemsl	Boraginaceae	-	2
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess	Clusiaceae	18	-
<i>Cecropia francisci</i> Sneathl.	Urticaceae	5	6
<i>Cecropia peltata</i> L.	Urticaceae	1	-
<i>Cedrela odorata</i> L	Meliaceae	10	-
<i>Cinnamomun triplinerve</i> (Ruiz & Pav.) Kosterm.	Lauraceae	25	-
<i>Citrus sinensis</i> L.	Rutaceae	3	-
<i>Conostegia xalapensis</i> (Bonpl.) D. Don ex DC.	Melastomataceae	1	-
<i>Cordia gerascanthus</i> L.	Boraginaceae	4	-
<i>Cupania guatemalensis</i> (Turcz.) Radlk	Sapindaceae	18	2
<i>Ficus</i> sp	Moraceae	1	-
<i>Ficus religiosa</i> L.	Moraceae	2	-
<i>Goethalsia meiantha</i> (Donn. Sm.) Burret.	Malvaceae	-	3
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Sterculiaceae	-	1
<i>Gyrocarpus americanus</i> Jacq.	Hernandiaceae	6	-
<i>Heliocarpus appendiculatus</i> Turcz. Jonote.	Malvaceae	1	-
<i>Homalium racemosum</i> Jacq	Salicaceae	1	-
<i>Ilex carpenterae</i> Standl	Aquifoliaceae	1	-
<i>Inga edulis</i> Mart.	Fabaceae	87	33
<i>Inga punctata</i> Willd	Fabaceae	43	22
<i>Karwinskia calderonii</i> Standl	Rhamnaceae	12	2
<i>Lasianthaea fruticosa</i> (L.) K. Becker, Mem.	Asteraceae	21	2
<i>Lippia myriocephala</i> Schlechtendal & Cham	Verbenaceae	5	-
<i>Liquidambar styraciflua</i> L.	Hamamediláceas	84	19
<i>Lonchocarpus latifolius</i> Kunth ex DC.	Fabaceae	6	1
<i>Mastichodendron capiri</i> var. Tempisque	Sapotaceae	1	-
<i>Miconia chrysophylla</i> (Rich.) Urb	Melastomataceae	1	-
<i>Mimosa arenosa</i> (Willd.) Poir.	Fabaceae	5	2
<i>Persea americana</i> Mill	Lauraceae	12	-
<i>Persea caerulea</i> (Ruiz & Pav.)	Lauraceae	5	2

Nombre científico	Familia	No.	
		FMD	FLD
<i>Phoebe</i> sp	Lauraceae	2	-
<i>Pinus oocarpa</i> Schiede ex Schltdl.	Pinaceae	20	152
<i>Platymiscium pinnatum</i> (Jacq.)	Fabaceae	1	-
<i>Prunus pérsica</i> L.	Rosaceae	1	-
<i>Prunus</i> sp	Rosaceae	4	-
<i>Psidium grandifolia</i> (Donn.Sm.)	Fabaceae	1	-
<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae	2	-
<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	Fabaceae	7	1
<i>Quercus brenesii</i> Trel	Fagaceae	37	13
<i>Quercus bumeloides</i> Liebm	Fagaceae	29	74
<i>Quercus insignis</i> M.	Fagaceae	5	-
<i>Quercus segoviensis</i> Liebm	Fagaceae	2	-
<i>Robinsonella lindeniana</i> (Turcz.) Rose & Baker f.	Malvaceae	4	-
<i>Sapindus sapanoria</i> L.	Euphorbiaceae	4	1
<i>Sapium macrocarpum</i> Müll. Arg.	Euphorbiaceae	3	-
<i>Tapirira gianensis</i> Aubl	Anacardiaceae	4	-
<i>Vitex gaumeri</i> Greenm	Lamiaceae	12	-
<i>Vochysia ferruginea</i> Mart	Vochysiaceae	11	1
<b>Total</b>		<b>539</b>	<b>343</b>

Cordero y Morales (1998) citado por MARENA 1999, explican que el territorio nicaragüense es considerado como la zona de transición entre la zona Neotropical y la zona Neartica. Estas se unieron hace 6 millones de años. Donde el contacto entre biotas ancestrales ha dado como resultado una rica mezcla de fauna y flora con diferentes historias biogeográficas. Lo que refleja una combinación entre la flora presente de ambas zonas.

En el Cuadro 6 y anexo 2a se reflejan los valores de los individuos identificados en la flora arvense. Se identificaron 2664 en la Finca Linda Vista y 1444 en la Finca El Milagro de Dios en las categorías taxonómicas de clase, orden, familia, género y especie obtenidos en cada agro ecosistema. Se registraron 3 clases en ambas fincas Liliopsida, Magnoliopsida y Polypodiopsida, 21 órdenes de los cuales 18 estuvieron presentes en cada finca, 36 familias de las cuales 22 presentes en cada finca, 75 géneros de los cuales 33 presentes en cada finca y 82 especies de los cuales 38 presentes en cada finca, pero con abundancia distinta.

IRENA, (1982) refleja que las asociaciones vegetales logran con el tiempo un equilibrio entre el medio ambiente y la unidad misma. Ese equilibrio está a tono con los factores ambientales de cada nicho ecológico con cada sitio en particular. Dentro de esta zona de vida la variación de la composición florística se relaciona principalmente con la altitud, pues la principal diferencia de tipos de suelos produce variaciones muy poco importantes en estas comunidades secundarias.

**Cuadro 6.** Diversidad de flora arvense por categorías taxonómicas en dos agroecosistemas de café, (Linda Vista y Milagro de Dios) en Condega, Estelí, Nicaragua, 2016

Nombre científico	Familia	No.	
		FMD	FLD
<i>Acalypha arvensis</i> Poepp	Euphorbiaceae	-	15
<i>Achimenes longiflora</i> DC	Gesneriaceae	57	66
<i>Aechmea</i> sp	Bromeliaceae	1	-
<i>Ageratum conyzoides</i> L.	Asteraceae	-	40
<i>Amaranthus hybridus</i> L.	Amaranthaceae	30	26
<i>Andropogon bicornis</i> L.	Poaceae	-	20
<i>Axonopus compressus</i> (Sw.) P. Beauv.	Poaceae	-	15
<i>Bidens pilosa</i> L.	Asteraceae	51	27
<i>Blechnum occidentale</i> L.	Blechnaceae	21	5
<i>Calathea macrosepala</i> K. Schum.in Engl.	Marantaceae	22	3
<i>Cardiospermum halicacabum</i> L	Sapindaceae	-	1
<i>Chaptalia nutans</i> (L.) Polak	Asteraceae	82	31
<i>Chloris ciliata</i> Sw.	Poaceae	-	21
<i>Coccocypselum</i> sp	Rubiaceae	-	13
<i>Cojoba recordii</i> Britton & Rose	Fabaceae	18	-
<i>Conostegia xalapensis</i> (Bonpl.) D. Don ex DC.	Melastomataceae	-	3
<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist	Asteraceae	-	18
<i>Conyza laevigata</i> (Rich.) Pruski.	Asteraceae	-	5
<i>Croton hirtus</i> L'Her.	Euphorbiaceae	3	-
<i>Cryptanthus</i> spp	Bromeliaceae	2	-
<i>Cyperus amabilis</i> Vahl	Cyperaceae	13	46
<i>Cyperus compressus</i> L.	Cyperaceae	84	-
<i>Cyperus esculentus</i> L.	Cyperaceae	19	-
<i>Cyperus iria</i> L.	Cyperaceae	3	-
<i>Cyperus rotundus</i> L.	Cyperaceae	-	4
<i>Datura stramonium</i> L.	Solanaceae	4	7
<i>Delilia biflora</i> (L.) Kuntze	Asteraceae	125	40
<i>Desmodium ovalifolium</i> (L.) DC.	Fabaceae	2	32
<i>Desmodium triflorum</i> (L.) DC	Fabaceae	126	23
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	Poaceae	8	13
<i>Drymaria villosa</i> Schldl. & Cham.	Caryophyllaceae	-	7
<i>Eclipta alba</i> (L.) Hasskarl	Asteraceae	-	38
<i>Elusine indica</i> L.	Poaceae	53	-
<i>Eragrostis cilianensis</i> (All.) Vignolo ex Janch	Caryophyllaceae	-	36

Nombre científico	Familia	No.	
		FMD	FLD
<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Euphorbiaceae	-	7
<i>Euphorbia hirta</i> L.	Euphorbiaceae	-	18
<i>Galinsoga urticaefolia</i> (Kunth) Benth	Asteraceae	10	94
<i>Heliconia latispatha</i> Benth	Heliconiaceae	76	-
<i>Hydrocotyle umbellata</i> L.	Apiaceae	458	15
<i>Ipomea nil</i> (L.) Roth	Convolvulaceae	-	3
<i>Ipomoea graudifolia</i> (Dommer) o' Donell	Convolvulaceae	18	41
<i>Ipomoea</i> sp	Convolvulaceae	13	10
<i>Iresine calea</i> (Ibáñez) Standl.	Amaranthaceae	34	-
<i>Lagascea mollis</i> Cav.	Asteraceae	2	8
<i>Lantana camara</i> L.	Verbenaceae	14	15
<i>Marsypianthes chamaedrys</i> (Vahl) Kuntze	Lamiaceae	-	4
<i>Mayna odorata</i> Aubl.	Achariaceae	7	-
<i>Melampodium divaricatum</i> (Rich.) DC	Asteraceae	-	16
<i>Melochia nodiflora</i> Sw.	Malvaceae	12	-
<i>Mimosa pigra</i> L., typ. cons.	Fabaceae	-	15
<i>Mimosa pudica</i> L.	Fabaceae	-	16
<i>Mucuna priuriens</i> (L.) DC.	Fabaceae	-	8
<i>Oplismenus burmannii</i> (Retz.) Beauv. Var. <i>Burmannii</i>	Poaceae	134	66
<i>Oxalis corniculata</i> L.	Oxalidaceae	45	16
<i>Panicum máximum</i> Jacq	Poaceae	46	-
<i>Panicum trichoides</i> Sw	Poaceae	566	180
<i>Paspalum conjugatum</i> Bergius	Poaceae	31	12
<i>Paspalum plicatulum</i> Michx.	Poaceae	40	13
<i>Passiflora</i> sp	Passifloraceae	-	5
<i>Peperomia pellucida</i> (L.) Kunth	Piperaceae	9	-
<i>Phyllanthus niruri</i> L	Phyllanthaceae	22	19
<i>Physalis philadelphica</i> Lam.	Solanaceae	2	2
<i>Pilea hyalina</i> Fenzl	Urticaceae	37	11
<i>Piper martensianum</i> C. DC.	Piperaceae	8	2
<i>Piper umbellatum</i> L.	Piperaceae	10	33
<i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link	Pteridaceae	6	-
<i>Polygonum convolvulus</i> L.	Polygonaceae	11	-
<i>Pteridium aquillium</i> (L.) Jun.	Dennstaedtiaceae	15	27
<i>Pueraria lobata</i> (Willd.) Ohwi	Fabaceae	2	1
<i>Richardia scabra</i> L.	Rubiaceae	1	54
<i>Ricinus communis</i> L.	Euphorbiaceae	-	2

Nombre científico	Familia	No.	
		FMD	FLD
<i>Rorippa indica</i> (L.) Hiern	Brassicaceae	17	-
<i>Scoparia dulcis</i> L.	Plantaginaceae	-	32
<i>Senecio vulgaris</i> L.	Asteraceae	-	3
<i>Sida acuta</i> Burm. F.	Malvaceae	1	4
<i>Solanum torvum</i> Sw.	Solanaceae	8	8
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Asteraceae	-	11
<i>Spananthe paniculata</i> Jacq.	Apiaceae	1	1
<i>Sporobolus poiretii</i> L.	Poaceae	-	11
<i>Taraxacum officinale</i> F.H. Wigg	Asteraceae	1	7
<i>Teramnus uncinatus</i> (L) Sw.	Fabaceae	2	5
<i>Tillandsia aeranthos</i> (Loisel.) L. B. Sm.	Bromeliaceae	25	-
<i>Tithonia tubaiformis</i> (Mil) Blake	Asteraceae	-	3
<i>Tradescantia zebrina</i> hurt. Ex Bosse	Commelinaceae	46	-
<i>Tripogandra serrulata</i> (Vahl) Handlos	Commelinaceae	206	69
<i>Vitis tiliifolia</i> Humb. & Bonpl. ex Schult.	Vitaceae	3	22
<i>Xanthosoma violaceum</i> Schott	Araceae	1	-
Total		2664	1444

Southwood y Way, (1970) argumentan que la diversidad biológica presta servicios ecológicos a escala superior importantes para la agricultura, como a nivel de paisajismo, en sistemas de granjas para: captación de aguas e infiltración; reciclaje de aguas entre el suelo y la atmósfera; mantenimiento de la calidad del agua; protección de las cuencas hidrográficas, reglamentación de las correntías; conservación y gestión de suelos y de aguas; reglamentación del clima local; secuestro de carbono; y mantenimiento de la vida silvestre y de hábitat locales.

En el Cuadro 7 y anexo 3a se reflejan los valores de los individuos identificados en la flora productiva. Se identificaron 19,693 en la Finca Linda Vista y 166,121 en la Finca El Milagro de Dios en las categorías taxonómicas de clase, orden, familia, género y especie obtenidos en cada agro ecosistema. Se registraron 4 clases Filicopsida, Liliopsida, Magnoliopsida y Pinopsida de las cuales 2 estuvieron presentes en cada finca, 25 órdenes de los cuales 6 estuvieron presentes en cada finca, 31 familias de las cuales 7 presentes en cada finca, 36 géneros de los cuales 6 presentes en cada finca y 40 especies de los cuales 6 presentes en cada finca, pero con abundancia distinta.

**Cuadro 7.** Diversidad de flora productiva por categorías taxonómicas en dos agroecosistemas de café, (Linda Vista y Milagro de Dios) en Condega, Estelí, Nicaragua, 2016

Nombre científico	Familia	No.	
		FMD	FLD
<i>Acalypha wilkesiana</i> Müll. Arg. In A. DC.	Euphorbiaceae	14	-
<i>Aglaonema commutatum</i> Schott	Araceae	7	-
<i>Aloe vera</i> L.	Aloaceae	15	-
<i>Annona muricata</i> L.	Annonaceae	1	-
<i>Araucaria araucana</i> (Mol.) K. Koch	Araucariaceae	8	-
<i>Begonia</i> sp	Begoniaceae	14	-
<i>Bulbophyllum</i> sp.	Orchidaceae	2	-
<i>Capsicum annuum</i> L.	Solanaceae	-	10706
<i>Carica papaya</i> L.	Caricaceae	4	
<i>Cecropia francisci</i> Sneath	Urticaceae	6	
<i>Chaptalia nutans</i> (L.) Polak	Asteraceae	-	40
<i>Cheilanthes bonariensis</i> (Willis.)	Pteridaceae	7	
<i>Citrus reticula</i> Blanco	Rutaceae	5	
<i>Citrus aurantifolia</i> Swingle.	Rutaceae	5	
<i>Citrus limon</i> L.	Rutaceae	6	
<i>Citrus sinensis</i> L.	Rutaceae	17	
<i>Coffea arabica</i> L.	Rubiaceae	17786	9000
<i>Coriandrum sativum</i> L.	Apiaceae	40	23
<i>Costus spicatus</i> (Jacq.) Sw.	Costaceae	7	-
<i>Cupressus lusitanica</i> Mill.	Cupressaceae	7	-
<i>Cymbopogon citratus</i> (DC. ex Nees)	Poaceae	8	-
<i>Elettaria cardamomum</i> L.	Zingiberaceae	22	-
<i>Heliconia latispatha</i> benth	Heliconiaceae	33	-
<i>Heliconia rostrata</i> Ruiz & Pav	Heliconiaceae	27	-
<i>Hydrangea macrophylla</i> (Thunb.)	Hydrangeaceae	12	-
<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill <i>Esculentum</i> Mill	Solanaceae	-	35128
<i>Mentha spicata</i> (Crantz)	Lamiaceae	60	-
<i>Musa acumulata</i> Colla	Musaceae	1500	1200
<i>Passiflora edulis</i> L.	Passifloraceae	3	-
<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Fabaceae	-	80000
<i>Piper nigrum</i> L.	Piperaceae		8
<i>Plantago major</i> L.	Plantaginaceae	13	-
<i>Sechium edule</i> (Jacq.) Sw.	Cucurbitaceae	3	-
<i>Smilax Ornata</i> L.	Smilacaceae	12	-
<i>Stanhopea oculata</i> (Lodd.)	Orchidaceae	4	3

Nombre científico	Familia	No.	
		FMD	FLD
<i>Tillandsia bergeri</i> Mez.	Bromeliaceae	2	-
<i>Tillandsia usneoides</i> L.	Bromeliaceae	4	-
<i>Uncaria tomentosa</i> (Willd. ex Roemer & Schultes) DC.	Rubiaceae	3	-
<i>Yucca filifera</i> Chabaud	Agavaceae	6	8
<i>Zea mays</i> L.	Poaceae	-	30000
<i>Zingiber officinale</i> Rosc.	Zingiberaceae	30	5
<b>Total</b>		<b>19693</b>	<b>166121</b>

#### 4.4 Categorización de la funcionalidad de la flora por familia taxonómica en agrosistemas cafetaleros con diseños y manejos de su biodiversidad pocos complejos y medianamente complejos

En este acápite abordaremos los roles funcionales por familia taxonómica de las diferentes categorías de flora. Es decir que incluye la flora arbórea, la arvense y la cultivada. No obstante, hay que resaltar que por flora cultivada se incluyen las plantas productivas, medicinales y aromáticas.

##### 4.4.1 Funcionalidad de familias de arbóreas en dos agroecosistemas de café

En un estudio sobre el estado y recursos arbóreos en fincas ganaderas y su contribución en la sostenibilidad de la producción en Rivas, Nicaragua, por CATIE, (2013) identifican varias actividades como el aprovechamiento de árboles para madera, postes o leña, y los cambios en el uso de suelo, influyen sobre el estado del recurso arbóreo. En el cuadro 8 se determinan los roles encontrados y sus familias arbóreas representativas.

**Cuadro 8.** Funcionalidad de familias de arbóreas en dos agroecosistemas de café, en Condega, (Linda Vista y Milagro de Dios) Estelí, Nicaragua 2016

Rol funcional Familia	En		In		Cr		Cv		S y A y p G		M B p E		Construcción	
	FLV	FMD	FLV	FMD	FLV	FMD	FLV	FMD	FLV	FMD	FLV	FMD	FLV	FMD
<b>Anacardiaceae</b>	4	0												
<b>Annonaceae</b>	7	1												
<b>Bombacaceae</b>	0	2											4	2
<b>Boraginaceae</b>	2	4												
<b>Clusiaceae</b>	18	0												
<b>Euphorbiaceae</b>	20	42	20	42					20	42				
<b>Fabaceae</b>	300	159	300	159	300	159	300	159	300	159	300	159	300	159
<b>Fagaceae</b>	73	87											73	87
<b>Hamamediláceae</b>	84	19											84	19
<b>Hernandiaceae</b>	6	0												
<b>Lauraceae</b>			19	2							19	2		



Rol funcional Familia	En		In		Cr		Cv		S y A y p G		M B p E		Construcción	
	FLV	FMD	FLV	FMD	FLV	FMD	FLV	FMD	FLV	FMD	FLV	FMD	FLV	FMD
<b>Malvaceae</b>	18	7											18	7
<b>Meliaceae</b>	10	0											10	0
<b>Myrtaceae</b>	2	0	2	0	2	0								
<b>Pinaceae</b>	20	152	20	152									20	152
<b>Rhamnaceae</b>	12	2							12	2				
<b>Sapindaceae</b>					18	3	18	3						
<b>Sterculiaceae</b>	0	1							0	1				
<b>Vochysiaceae</b>	11	1											11	1
<b>Zingiberaceae</b>			52	5										
<b>Total</b>	587	477	413	360	320	162	318	162	332	204	319	161	509	426

**FLV:** Finca Linda Vista **FMD:** Finca El Milagro de Dios **En:** Energética **In:** Industrial **Cr:** Cortina rompe vientos **Cv:** Cercas vivas **SyApG:** Sombra y Alimento para Ganado **MBpE:** Manejo de Bosques para Enriquecimiento **Construcción.**

**Árboles energéticos:** MARENA, (2002) considera a las especies de rápido crecimiento y cuya madera tiene alto valor calorífico. En este estudio se considerarán árboles energéticos, las que cumplan con los criterios funcionales descritos por MARENA (2002).

Entre las familias identificadas como potencial de plantas energéticas están: Anacardiaceae, Bombacaceae, Boraginaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Fagaceae, Hamamedilácea, Malvaceae, Meliaceae, Myrtaceae, Pinaceae, Rhamnaceae, Vochysiaceae.

Montagnini *et al.*, (2015) señala que la leña es el producto maderable más consumido en la región centroamericana (41,4 millones de m<sup>3</sup> consumidos en 2008), seguida de la madera industrial (3,3 millones de m<sup>3</sup>) y la madera aserrada (2,1 millones de m<sup>3</sup>); A nivel mundial, más de 2 mil millones de personas dependen de energía maderable para cocinar y calefacción.

**Árboles industriales:** MARENA, (2002) describe que son árboles de apreciación industrial por su madera y subproducto (resinas, taninos, etc). Entre las familias con rol funcional industrial se encontraron: En este estudio se considerarán plantas industriales las que cumplan con estos criterios funcionales destacándose las familias: Bombacaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Lauraceae, Myrtaceae, Pinaceae, Sterculiaceae, Zingiberaceae.

Según FAO, (2000) el potencial que las plantaciones forestales tienen de satisfacer, parcialmente, la demanda de madera y fibras, comúnmente extraídas de los bosques naturales para fines industriales, está aumentando, los pinos y otras especies de coníferas constituyen las principales especies.

**Árboles de cortina rompe vientos:** MARENA, (2002) define que una cortina rompe viento se caracteriza por la formación de una a diez hileras de árboles y arbustos plantados en contra de la dirección del viento, cuya función principal es la protección de los cultivos, pastos, ganado y evitar la erosión eólica. Entre las familias con rol de cortinas rompe vientos se encontraron las siguientes: Fabaceae, Myrtaceae.

Mendieta y Rocha (2007) identifican que es más común encontrar especies arbóreas con café y cacao con sombra, cercas vivas y huertos caseros, Las especies arbóreas más investigadas en sistemas agroforestales son madero negro (*Gliricidia sepium* Jacq.) Kunth ex Walp.), Leucaena (*Leucaena leucocephala* Lam.), mango (*Mangifera indica* L.), aguacate (*Persea americana* Mill), caoba (*Swietenia humilis* Zucc.), guaba (*Inga* spp.), guácimo (*Guazuma ulmifolia* Lam) y guarumo (*Cecropia peltata* L.).

**Árboles de cercas vivas:** Mendieta y Rocha, (2007) afirman los arboles de utilización de un cerco vivo, formado de una hilera de árboles para delimitar potreros, áreas de pastos o áreas de cultivo. En este estudio se considerarán plantas de cercas vivas a las que cumplan con los criterios funcionales descritos. Entre las familias con funcionalidad de cercas vivas se encontraron las siguientes: Fabaceae, Sapindaceae.

**Árboles de sombra y alimento para ganado:** MARENA, (2002) considera árboles forrajeros que nos favorecen en la alimentación del ganado y contribuye a darle mejores condiciones como es la sombra en tiempos calurosos. En este estudio se considerarán plantas de sombra y alimento a las familias: Euphorbiaceae, Fabaceae, Rhamnaceae, Sapindaceae, Sterculiaceae.

**Árboles de manejo de bosques para enriquecimiento:** MARENA, (2002) identifica como las especies que sirven al propietario para aprovechar de forma sostenida su bosque. A través de la ejecución de actividades tratamientos silviculturales propuestos en el tiempo y aplicados bajo principios ecológicos y económicos. Entre las familias con enfoque de manejo de bosques para enriquecimiento se encontraron: Fabaceae, Lauraceae y Sapindaceae.

Según MARENA, (2010) afirma que las especies forestales, Guanacaste, roble, carao, genízaro, cedro, madroño, guayabo, granadillo y guaba una solución para mitigar el problema de la deforestación y para el enriquecimiento de bosques.

**Árboles para construcción:** MARENA, (2002) identifica a especies maderables que reúnen características como, excelente trabajabilidad, buena a alta durabilidad natural, buenas propiedades físicas y mecánicas, gran estabilidad dimensional. Entre las familias con función para construcción se encontraron: Bombacaceae, Boraginaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Fagaceae, Hamamediláceae, Hernandiaceae, Meliaceae, Vochysiaceae.

Como en muchos países de América Latina, Tarter (2010) citado por Montagnini *et al.*, (2015) refleja que los productores de Haití conformados por el Proyecto de Extensión Agroforestal (AOP) en (1995) reflejan que los árboles sirven como fuente primaria o secundaria de ingresos anuales, utilizados con fines de obtención de carbón y madera para construcción. Estos representan del volumen total cosechado el 80% y 15% respectivamente, sin embargo, la madera de construcción género el 60% y 31% el carbón del valor monetario total obtenido por los agricultores. Lo que refleja el alto ingreso en madera para construcción.

#### 4.4.2 Funcionalidad de familias de arvenses en dos agroecosistemas de café

Blanco *et al.*, (2007) reflejan que las especies consideradas actualmente como arvenses, han conducido a los agricultores a la destrucción permanente de la flora herbácea y arbustiva en forma indiscriminada, sin medir beneficios y consecuencias. El tema de las arvenses orienta al agricultor hacia su manejo racional, o sea, el conocimiento de las arvenses benéficas. En el cuadro 9 se reflejan las familias de arvenses y sus roles encontrados.

**Cuadro 9.** Funcionalidad de familias de arvenses plantas en dos agroecosistemas de café, (Linda Vista y Milagro de Dios) en Condega, Estelí, Nicaragua 2016

Rol funcional	Medicinal		Ornamental		Forrajera		Cobertura		Alimenticio		Fijadoras de nitrógeno	
	FLV	FMD	FLV	FMD	FLV	FMD	FLV	FMD	FLV	FMD	FLV	FMD
<b>Achariaceae</b>	7	0	7	0					7	0		
<b>Amaranthaceae</b>	64	26			64	26						
<b>Apiaceae</b>	459	13										
<b>Araceae</b>	1	0			1	0						
<b>Asteraceae</b>	292	343										
<b>Blechnaceae</b>	21	5										
<b>Brassicaceae</b>	17	16	17	16								
<b>Bromeliaceae</b>	28	0										
<b>Caryophyllaceae</b>	0	7	0	7								
<b>Commelinaceae</b>	252	69			252	69	252	69				
<b>Convolvulaceae</b>							31	54	31	54		
<b>Cyperaceae</b>	119	50										
<b>Dennstaedtiaceae</b>	15	27										
<b>Euphorbiaceae</b>	20	42										
<b>Fabaceae</b>	300	159					300	159	300	159	300	159
<b>Gesneriaceae</b>			57	66								
<b>Heliconiaceae</b>			76									
<b>Malvaceae</b>	18	7	18	7								
<b>Marantaceae</b>			22	3					22	3		
<b>Oxalidaceae</b>	45	6										
<b>Passifloraceae</b>	0	5							0	5		
<b>Phyllanthaceae</b>	22	19										
<b>Piperaceae</b>	27	27	27	27								
<b>Plantaginaceae</b>	13	32										
<b>Poaceae</b>	886	387							886	387		
<b>Polygonaceae</b>	11	0			11	0	11	0	11	0		
<b>Pteridaceae</b>	13	0										
<b>Rosaceae</b>			5	0								
<b>Rubiaceae</b>	4	67	4	67					4	67		

Rol funcional	Medicinal		Ornamental		Forrajera		Cobertura		Alimenticio		Fijadoras de nitrógeno	
	FLV	FMD	FLV	FMD	FLV	FMD	FLV	FMD	FLV	FMD	FLV	FMD
<b>Sapindaceae</b>	18	3	18	3								
<b>Smilacaceae</b>	12	0										
<b>Solanaceae</b>	14	17	14	17					14	17		
<b>Sterculiaceae</b>	0	1							0	1		
<b>Urticaceae</b>	49	17							49	17		
<b>Verbenaceae</b>	19	15										
<b>Vitaceae</b>	3	22							3	22		
<b>Total</b>	<b>2696</b>	<b>1326</b>	<b>265</b>	<b>213</b>	<b>328</b>	<b>95</b>	<b>594</b>	<b>282</b>	<b>1261</b>	<b>676</b>	<b>300</b>	<b>159</b>

**FLV:** Finca Linda Vista **FMD:** Finca El Milagro de Dios

**Plantas medicinales:** MARENA, (2002) establece que las plantas medicinales son aquellas que pueden emplearse en el tratamiento de una afección. Las partes o los extractos de estas plantas son utilizados en infusiones, ungüentos, cremas, comprimidos, cápsulas u otros formatos.

Entre las familias de rol como medicinal se encontraron las siguientes: Achariaceae, Aloaceae, Amaranthaceae, Apiaceae, Araceae, Asteraceae, Brassicaceae, Caricaceae, Caryophyllaceae, Cecropiaceae, Commelinaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Malvaceae, Oxalidaceae, Piperaceae, Plantaginaceae, Poaceae, Polygonaceae, Pteridaceae, Sapindaceae, Rubiaceae, Sapindaceae, Smilacaceae, Solanaceae, Urticaceae.

Según Sambrano *et al.*, (2015), el uso de la medicina tradicional en el tratamiento de enfermedades, es una práctica que se ha llevado a cabo desde tiempos ancestrales, y en tiempos modernos las familias de especies más utilizadas son: Asteraceae, Apiaceae, Crasulaceae, Fabaceae, Rutaceae, Acanthaceae, Amaranthaceae, Annonaceae, Arecoaceae, Burceraceae, Costaceae, Cyclantaceae, Euphorbiaceae, Lauraceae, Liliaceae, Malvaceae, Moraceae, Myrtaceae, Orchidaceae, Plantaginaceae, Portucalaceae, Rubiaceae, Urticaceae, Vervenceae, Zingiberaceae.

**Plantas Ornamental:** MARENA, (2002) las define como árboles o arbustos que por su belleza (forma del árbol, vistosidad de las flores o inflorescencias, fragancia, etc.) pueden ser plantados para adornos en ciudades o en el campo. En este estudio se considerarán plantas ornamentales, las que cumplan con estos criterios funcionales resaltando las familias con aptitud ornamental: Achariaceae, Brassicaceae, Caryophyllaceae, Cecropiaceae, Commelinaceae, Cucurbitaceae, Dennstaedtiaceae, Gesneriaceae, Malvaceae, Marantaceae, Piperaceae, Rosaceae, Sapindaceae, Verbenaceae, Vitaceae.

**Plantas Forrajeras:** (MARENA, 2002) las describe como plantas o partes comestibles de ellas que sirven para alimentación del ganado. En este estudio se considerarán plantas forrajeras, las que cumplan con los criterios funcionales descritos por MARENA (2002). Entre las familias destacadas como forrajera se encontraron las siguientes: Amaranthaceae, Araceae, Commelinaceae, Moraceae, Polygonaceae.

**Plantas de Cobertura:** Blanco *et al.*, (2007) refiere que las plantas de cobertura tienen como objeto de disminuir los niveles de erosión en el terreno y con ellos además mantener o mejorar el nivel de fertilidad. Entre las familias destacadas como cobertura se encontraron las siguientes: Commelinaceae, Convolvulaceae, Cucurbitaceae y Fabaceae.

**Plantas Alimenticias:** Lu (2000) las define como aquellas que sirven para el consumo humano. Estas pueden tener una parte comestible, como puede ser su raíz, sus hojas o su fruto; o puede ser comestible totalmente. Entre las destacadas familias en el estudio Urticaceae, Caricaceae, Convolvulaceae, Marantaceae, Moraceae, Passifloraceae, Poaceae, Polygonaceae, Rubiaceae, Sterculiaceae, Urticaceae, Vitaceae.

En un estudio realizado sobre flora útil de cafetales en México, Martínez, *et al.*, (2007) determinan que las plantas útiles que son reflejadas en nuestro estudio, registradas en los cafetales de la Sierra Norte de Puebla para sus diversos usos fueron: medicinal, ornamental, cercas vivas, forraje, sombra, maderable, construcción, combustible, condimento, las familias son las siguientes: Caricaceae, Commelinaceae, Convolvulaceae, Cucurbitaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Fagaceae, Gesneriaceae, Marantaceae, Melastomataceae, Meliaceae, Moraceae, Poaceae, Rosaceae, Rubiaceae, Rutaceae, Sapindaceae, Sapotaceae, Verbenaceae, Zingiberaceae.

**Plantas Fijadores de Nitrógeno:** INTA (2003) delimita a los árboles fijadores de nitrógeno como árboles capaces de transformar el nitrógeno elemental de la atmósfera a una forma orgánica aprovechable en los procesos biológicos. Destacándose Fabaceae como fijadoras de nitrógeno en el estudio.

Mendieta y Rocha (2007) argumentan que la introducción de leguminosas como *Pueraria spp.*, *Inga spp.*, *Mucuna spp.*, *Desmodium ovalifolium* (L.) DC en cafetales, como componentes de un barbecho corto entre los surcos, para acelerar la recuperación de la fertilidad del sitio. Reflejándose que estos géneros fueron encontrados en el estudio (Cuadro 5 y 6).

#### **4.4.3 Funcionalidad de familias de flora productiva en dos agroecosistemas de café**

Altieri (1992) considera que el comportamiento óptimo de los sistemas de producción agrícola depende del nivel de interacciones entre sus componentes, Estas interacciones son aquellas en las cuales los productos de un componente son utilizados en la producción de otro componente como las malezas en función de forraje.

Por lo que biodiversidad puede subsidiar el funcionamiento del agroecosistema al proveer servicios ecológicos tales como el reciclaje de nutrientes, el control biológico de plagas y la conservación del agua y del suelo. En el cuadro 10 se reflejan las familias de flora cultivada y sus roles encontrados.

**Cuadro 10.** Funcionalidad de familias de flora productiva en dos agroecosistemas de café, (Linda Vista y Milagro de Dios) en Condega, Estelí, Nicaragua 2016

Familia	Medicinal		Ornamental		Forrajera		Cobertura		Alimenticio		Fijadoras de nitrógeno	
	FLV	FMD	FLV	FMD	FLV	FMD	FLV	FMD	FLV	FMD	FLV	FMD
<b>Agavaceae</b>			6	8					6	8		
<b>Aloaceae</b>	15	0										
<b>Apiaceae</b>	40	23										
<b>Araceae</b>	7	0			7	0						
<b>Asteraceae</b>		40										
<b>Begoniaceae</b>	14	0	14	0								
<b>Bromeliaceae</b>	6	0										
<b>Caricaceae</b>	4	0							4	0		
<b>Costaceae</b>	7	0										
<b>Cucurbitaceae</b>							3	0	3	0		
<b>Cupressaceae</b>	7	0										
<b>Fabaceae</b>		80000				80000		80000		80000		80000
<b>Heliconiaceae</b>			136	0								
<b>Hydrangeaceae</b>	12	0										
<b>Lamiaceae</b>	60								60	0		
<b>Musaceae</b>									1500	1200		
<b>Orchidaceae</b>			6	3								
<b>Passifloraceae</b>	3	0							3	0		
<b>Plantaginaceae</b>			13	0								
<b>Poaceae</b>		30000								30000		
<b>Pteridaceae</b>	13	0										
<b>Rubiaceae</b>	10706	9000	10706	9000					10706	9000		
<b>Rutaceae</b>	33	0							33	0		
<b>Smilacaceae</b>	12	0							12	0		
<b>Solanaceae</b>		45834		45834						45834		
<b>Urticaceae</b>	6	0							6	0		
<b>Zingiberaceae</b>	30	5							30	5		
<b>Total</b>	10975	92902	10881	54845	7	80000	3	80000	12330	120213		80000

FLV: Finca Linda Vista FMD: Finca El Milagro de Dios

Entre las plantas productivas con rol medicinal se resaltan las familias Alolaceae, Apiaceae, Araceae, Begoniaceae, Bromeliaceae, Caricaceae, Costaceae, Cupressaceae, Fabaceae, Hydrangeaceae, Lamiaceae, Passifloraceae, Pteridaceae, Rubiaceae, Rutaceae, Smilacaceae, Urticaceae y Zingiberaceae.

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.

Entre las familias con aptitud ornamental se hallaron: Agavaceae, Begoniaceae, Heliconiaceae, Orchidaceae, Plantaginaceae, Rubiaceae, Solanaceae. En el estudio hecho en El Salvador por Ledis, (2011) en el parque del Bicentenario, bosque los pericos, se encontró que las orquídeas son uno de los principales atractivos en cualquier parque, jardín botánico, arboretum o sitio natural en nuestros países, debido a su gran belleza se convierten rápidamente en foco de atención de visitantes de nuestras áreas protegidas y parques.

Entre las familias de rol forrajera se determinaron: Araceae, Fabaceae. Montagnini *et al.*, (2015) indican que las gramíneas tropicales se caracterizan por su baja a mediana disponibilidad de energía durante la época seca la disponibilidad de materia seca de estas pasturas disminuye dramáticamente. Por lo que ha surgido la necesidad de Sistemas Silvopastoriles Intensivos con especies forrajeras y sistemas de producción ganadera, modificar la oferta de componentes estratégicos de la alimentación (proteína, energía y minerales) a través del tiempo como *Leucaena leucocephala* (Lam.), *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) y *Guazuma ulmifolia* Lam.

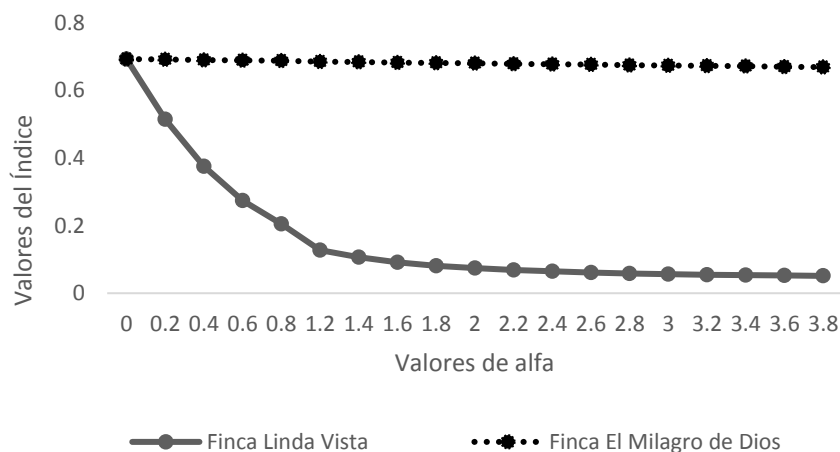
Entre las familias destacadas como cobertura se encontraron: Commelinaceae, Cucurbitaceae, Fabaceae y está también como fijadora de nitrógeno. Blanco *et al.*, (2007) Indican que el método de desnudar el suelo ha sido reemplazado por tecnologías conservacionistas del recurso suelo, como el mantenimiento de coberturas nobles y la mínima labranza, las barreras vivas y productivas con cultivos como el maíz y leguminosas como el fríjol, algunas de las cuales son utilizadas alternativamente en rotaciones y asociaciones de cultivos.

Entre las familias con funcionalidad alimenticia se identificaron: Agavaceae, Caricaceae, Cucurbitaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Musaceae, Passifloraceae, Poaceae, Rubiaceae, Rutaceae, Smilacaceae, Urticaceae, Solanaceae y Zingiberaceae.

En un estudio por la FAO, (2000) los árboles frutales son muy especiales porque, desde el punto de vista de la alimentación y a diferencia de los vegetales, producen por muchos años, son buenos para dar sombra, madera y soporte para plantas trepadoras como el maracuyá, son buenos para dar sombra, madera y soporte para plantas trepadoras como el maracuyá.

#### 4.5. Índice de biodiversidad alfa de la flora arbórea para las categorías clases, ordenes, familia, géneros y especies en dos agroecosistemas cafetaleros con diseños y manejos de su biodiversidad pocos complejos y medianamente complejos

Sugg (1996) asevera que la diversidad alfa es el número de especies que viven y están adaptadas a un hábitat homogéneo, cuyo tamaño determina el número de especies por la relación área-especies en la cual, a mayor área, mayor cantidad de especies.



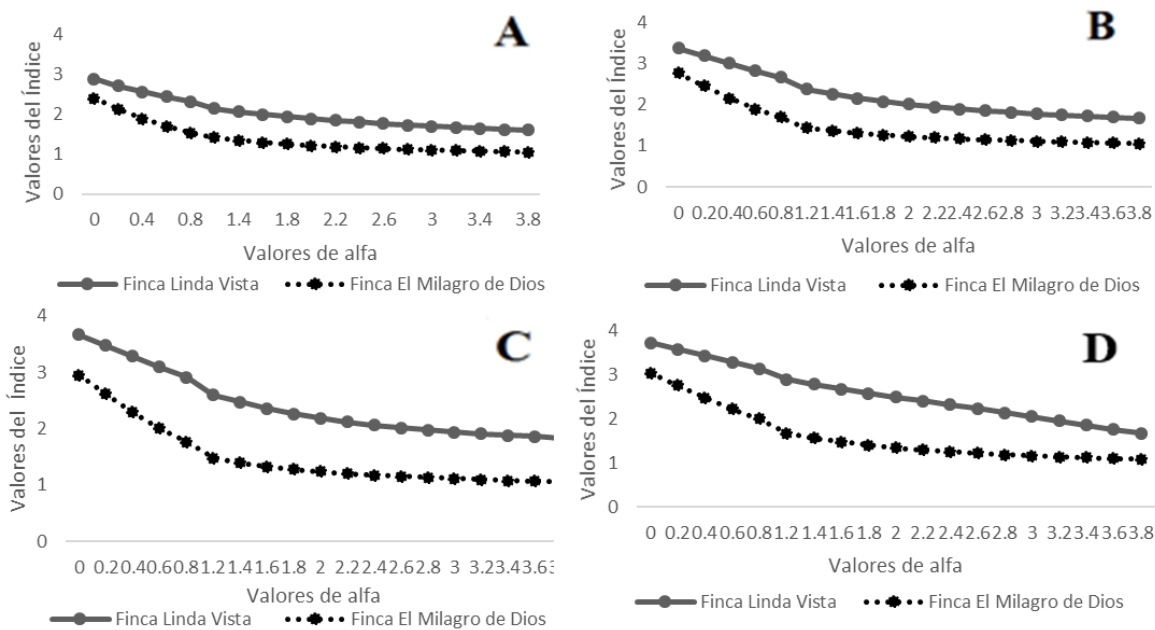
**Figura 17.** Índice de diversidad Alfa (Renyi) para clases taxonómicas del componente arbóreo en dos agroecosistemas de café (Linda Vista y El Milagro de Dios) en Condega, Estelí, Nicaragua, 2016.

En los perfiles de diversidad según Renyi, la Finca El Milagro de Dios presentó los valores más alto en alfa 0, manifestando una mayor riqueza en las clases (Figuras 17). El índice de diversidad en la sección cercana a alfa 1, se comporta similar al índice según Shannon-Wiener. La Finca El Milagro de Dios es superior en uniformidad en relación a la Finca Linda Vista.

En la determinación de la biodiversidad mediante el índice de diversidad según Renyi, cuando alfa es igual a 2, se manifiesta según Simpson. En la Finca Linda Vista obtuvo mayor dominancia por las clases. A partir del alfa 2 hasta infinito, el perfil horizontal actúa según el índice de Berger-Parker, la Finca El Milagro de Dios presenta mayor equidad en clases. La clase coniferopsida es dominante en la Finca El Milagro de Dios y clase magnoliopsida es dominante en la Finca Linda Vista.

Altieri (1992) resalta que la diversidad puede ser mejorada en el tiempo mediante rotaciones y secuencias de cultivos, y en el espacio en forma de cultivos de cubierta, intercultivos, sistemas agroforestales y mezclas de cultivos-ganado, etc. La diversificación vegetal no sólo resulta en la regulación de las plagas a través de la restauración del control natural, sino además estimula un reciclado óptimo, la conservación del suelo y energía y una mayor independencia de insumos externos.





**Figura 18.** Índice de diversidad Alfa (Renyi) para órdenes (A), familias (B), géneros (C) y especies (D) taxonómicas del componente arbóreo en dos agroecosistemas de café (Linda Vista y El Milagro de Dios) en Condega, Estelí, Nicaragua, 2016.

Al medir la biodiversidad con los perfiles de diversidad según Renyi, la Finca Linda Vista en las categorías taxonómicas de orden, familia, género y especie presentó los valores más alto en alfa 0, esto indica que la Finca Linda Vista presenta mayor riqueza en estas categorías taxonómicas. El índice de diversidad en la sección cercana a alfa 1, se comporta similar al índice según Shannon-Wiener. La Finca Linda Vista es superior en uniformidad en relación a la Finca El Milagro de Dios. (Figuras 18).

En el índice de diversidad según Renyi, cuando alfa es igual a 2, se comporta según Simpson. En la Finca El Milagro de Dios las categorías taxonómicas de orden, familia, género y especie presentan mayor dominancia. A partir del alfa 2 hasta infinito, el perfil horizontal se comporta según el índice de Berger-Parker, la Finca Linda Vista en sus categorías taxonómicas de orden, familia, género y especie presenta mayor equidad en relación a la Finca El Milagro de Dios.

Estos resultados demuestran que la flora arbórea, que incluye árboles dispersos y en bosque, de la Finca El Milagro de Dios muestra mayor riqueza, es superior en uniformidad, presentan mayor dominancia y equidad referente a las categorías taxonómicas de órdenes (A), familias (B), géneros (C) y especies (D).

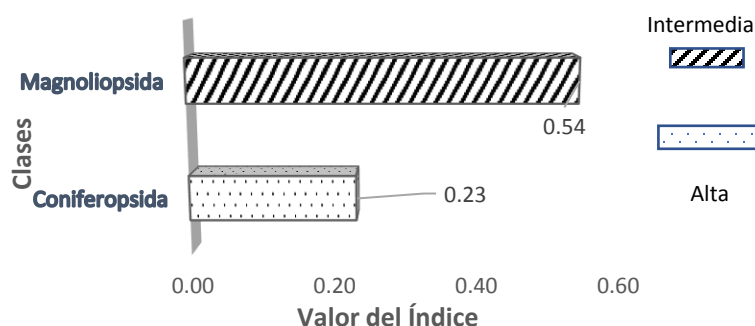
Con las especies *bumeloides*, *styraciflua*, *oocarpa*, *punctacta* y *edulis* de mayor dominancia en la finca El Milagro de Dios resaltan los usos de energética y construcción. En Linda Vista por las especies *styraciflua*, *brenesii*, *bumeloides*, *edulis*, *punctacta* con función energética, construcción, industrial; *triplenerve* resalta para enriquecimiento de bosque y fauna silvestre. Por lo que los productores pueden equilibrar la equidad de especies en la utilización de otros atributos poco resaltados como cercas vivas, cortinas rompe vientos, entre otros que dinamizan el agroecosistema.

#### 4.6 Índice de biodiversidad beta (Bray Curtis) para las categorías clase, orden, familia, género y especie del componente arbóreo en dos agroecosistemas de café con diseños y manejos de su biodiversidad pocos complejos y medianamente complejos

Sugg (1996) define que la diversidad beta como el recambio de especies en una región heterogénea. Esta diversidad refiere a la variabilidad y distribución de las especies a través de un gradiente ambiental o geográfico. La diversidad beta se considera baja si la composición de las especies cambia poco a través del gradiente (University of Miami, s.f.).

En la figura 19 se muestra que la clase que presentó valores intermedios con el índice de disimilitud para ambas fincas fue la clase Magnoliopsida, mientras que la clase Coniferopsida alcanzó valores más bajos, -que significa una alta disimilitud, prevaleciendo en la Finca El Milagro de Dios por la presencia de fragmentación de bosque de pinos.

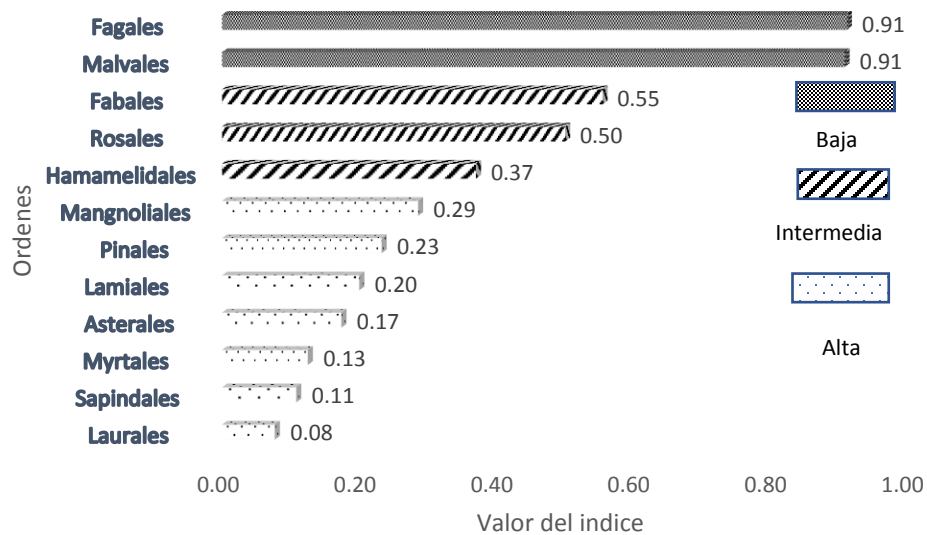
Burton y Barnes (1982) Indican que las propiedades físicas y químicas de los suelos pueden producir marcadas discontinuidades en la distribución vegetal. En las especies leñosas es bastante común la aparición de marcadas preferencias edáficas.



**Figura 19.** Índice de biodiversidad beta (Bray-Curtis) para las clases taxonómicas arbóreas en dos agroecosistemas de café (Linda Vista y El Milagro de Dios) en Condega, Estelí, Nicaragua, 2016.

Tipos de zonas forestales como las del estudio son referidas por Pohlen *et al.*, (2004) por sus sistemas tradicionales y sus infraestructuras, lo que significa un potencial enorme en términos de la producción ecológica, de una producción agrícola y forestal sostenible, de la conservación de flora, fauna y agua, y muy considerable en cuanto a nuevos rubros agrícolas asociados con el agroecosistema correspondiente.

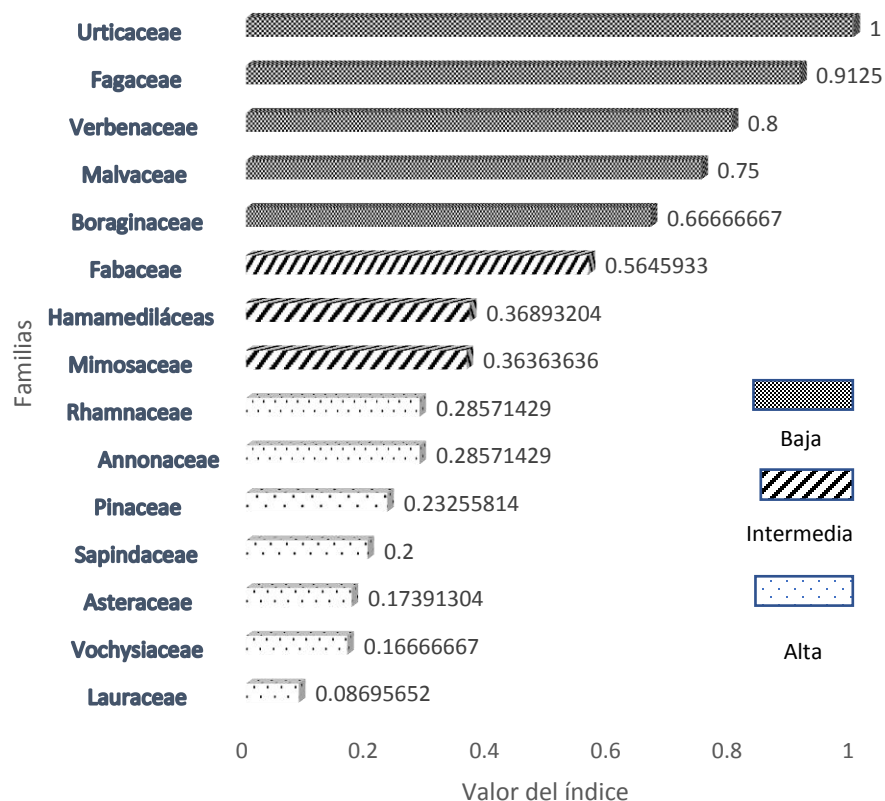
En la figura 20 se muestra que los órdenes Fagales y Malvales presentaron los valores más altos con el índice de disimilitud de Bray Curtis obteniendo una disimilitud baja, esto indica que ambas fincas contienen estos órdenes en similar número de individuos. Fabales, Rosales y Hamamelidales presentaron una disimilitud intermedia. Magnoliales, Pinales Lamiales, Asterales, Myrtales, Sapindales y Laurales presentaron una alta disimilitud, esto indica que ambas fincas contienen a estos órdenes, pero en la finca Linda Vista presenta mayor número de individuos. El orden Pinales se destaca en la finca Milagro de Dios con mayor número de individuos.



**Figura 20.** Índice de biodiversidad beta (Bray-Curtis) para los órdenes taxonómicos arbóreas en dos agroecosistemas de café (Linda Vista y El Milagro de Dios) en Condega, Estelí, Nicaragua, 2016.

La diversidad beta es fuertemente influenciada por las condiciones del ambiente, como en los fragmentos pequeños de bosques que tienen una alta proporción de su hábitat perturbada por el efecto de borde, el cual provoca cambios importantes en la dinámica de las especies. La creación de los bordes, como consecuencia de la fragmentación de los bosques expone a la vegetación de manera abrupta a los vientos secos y entrada de la luz, el dosel se hace más vulnerable. Lo que trae repercusiones a la flora y fauna. Tarabarelli (1999) citado por Lorenzo (1992).

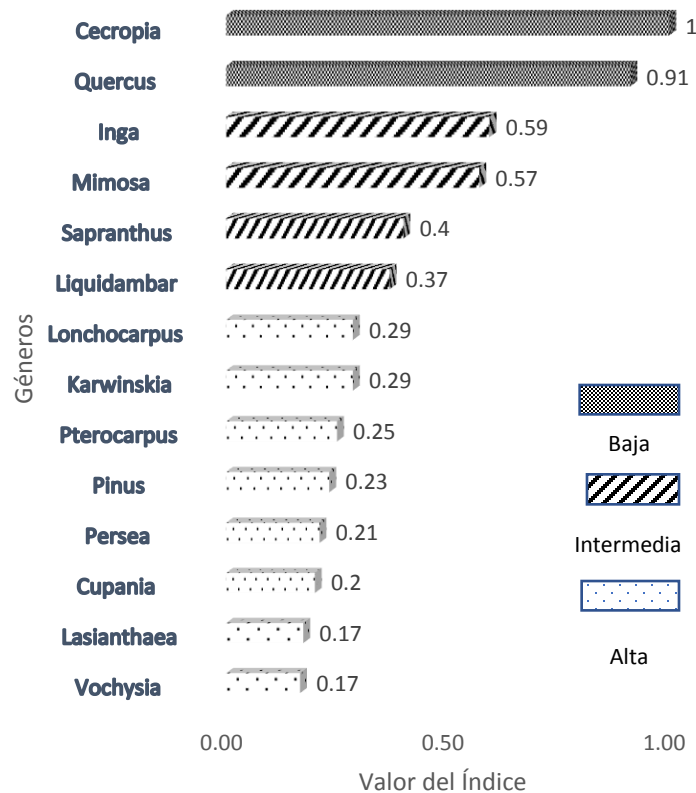
En la figura 21 se muestra que las familias Urticaceae, Fagaceae, Verbenaceae, Malvaceae y Boraginaceae presentaron los valores más altos con el índice de disimilitud de Bray Curtis obteniendo una disimilitud baja, esto indica que ambas fincas contienen estos órdenes en similar número de individuos. Fagaceae, Hammaedilaceas y Mimosaceae presentaron una disimilitud intermedia. Rhamanaceae Anonnaceae, Pinaceae, Lauraceae, Vochysiaceae, Asteraceae y Sapindaceae presentaron una alta disimilitud esto indica que ambas fincas contienen a estas familias, pero en la finca Linda Vista presenta mayor número de individuos. La familia Pinaceae destaca en la Finca El Milagro de Dios con mayor número de individuos.



**Figura 21.** Índice de biodiversidad beta (Bray-Curtis) para las familias taxonómicas arbóreas en dos agroecosistemas de café (Linda Vista y El Milagro de Dios) en Condega, Estelí, Nicaragua, 2016.

Según estudios de Johnson (2001) citado por Vandeer (2006) el dosel arbóreo del genero *Inga* puede ser particularmente atractivo por insectos predadores como las arañas debido a que el dosel de estos árboles posee alta abundancia de insectos El aumento de predadores de araña favorece la cadena alimenticia con las presencias de aves.

En la figura 22 se muestra que los géneros *Cecropia* y *Quercus* presentaron los valores más altos con el índice de disimilitud de Bray Curtis obteniendo una disimilitud baja, esto indica que ambas fincas contienen estos órdenes en similar número de individuos. *Inga*, *Mimosa*, *Sapranthus* y *Liquidambar* presentaron una disimilitud intermedia. *Lonchocarpus*, *Karwinskia*, *Pterocarpus*, *Pinus*, *Persea*, *Cupania*, *Lasianthaea* presentaron una alta disimilitud que indica que ambas fincas contienen a estos géneros, pero en la finca Linda Vista presenta mayor número de individuos en estas categorías, sin embargo, *Pinus* tuvo mayor abundancia en la Finca El Milagro de Dios. Nicaragua es el límite meridional de distribución natural de los géneros *Pinus* y *Liquidambar*. (Lorenzo et al 1992).



**Figura 22.** Índice de biodiversidad beta (Bray-Curtis) para los géneros taxonómicos arbóreas en dos agroecosistemas de café (Linda Vista y El Milagro de Dios) en Condega, Estelí, Nicaragua, 2016.

Los fragmentos de vegetación boscosa difieren de diversas formas con respecto a los bosques continuos. Están aislados de otros fragmentos, y generalmente se localizan en la parte más elevada de las cordilleras. El aislamiento tiene importantes consecuencias para la biota, las cuales varían con el tiempo de aislamiento, la distancia entre los parches y su conectividad. Lo que permite entender la disimilitud de especies entre fincas cercanas. (Saunders *et al.*, 1991, Bierregaard *et al.*, 1992, Beier y Noss 1998).

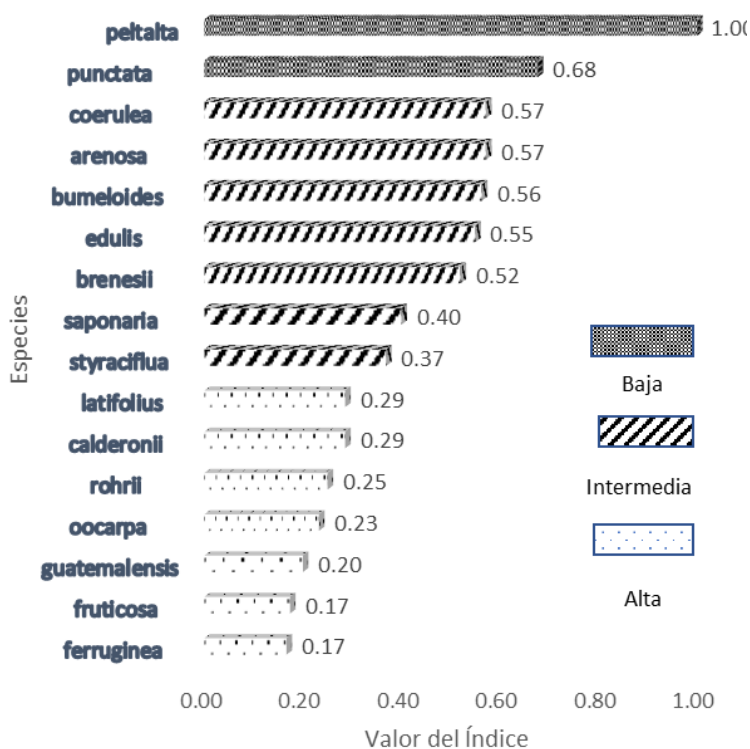
Además, otro de los factores que contribuye a la heterogeneidad y la gran riqueza florística son las perturbaciones naturales de los bosques, debido a que ocasionan aperturas en el dosel, dando lugar a mosaicos de diferentes fases de sucesión y microambientes favorables para el establecimiento de especies colonizadoras (Ilbisch *et al.*, 2003; Stem 1995).

En la figura 23 se muestra que las especies *peltata* y *punctata*; esta última se destaca como una especie de uso múltiple en todos los roles presentados (Cuadro 8) mostraron los valores más altos con el índice de disimilitud de Bray Curtis obteniendo una disimilitud baja, esto indica que ambas fincas las poseen con la misma abundancia.

Las especies se destacan como *coerulea* para uso industrial, enriquecimiento de bosques y para alimentación de fauna silvestre; *arenosa*, *edulis* destacan como una especie de uso múltiple en todos los roles presentados; *bumeloides*, *brenesii*, *stryaciflua* como árboles energéticos y de construcción y *saponaria* de empleo industrial, energético y de sombra y alimento al ganado. Estas especies *presentaron* una disimilitud intermedia.

Las especies *latifolius*, *rohrlii*, se destacan en todas las categorías presentadas; *oocarpa* como industrial, energética y construcción; *guatemalensis* y *fruticosa* como cortina de rompe viento y cercas vivas; *ferruginea* como energética y construcción. Estas especies presentaron alta disimilitud.

Indicando que ambas fincas contienen a estas especies, pero en la finca Linda Vista presenta mayor número de individuos. La especie *oocarpa* se encontró en mayor número en la finca El Milagro de Dios, Sin embargo, estas especies no están siendo utilizadas para todas las funciones en las que han sido resaltadas por lo que es beneficioso diseñar los agroecosistemas en las distintas funcionalidades de las especies, resaltando que la finca Linda Vista posee mayor riqueza para el diseño.

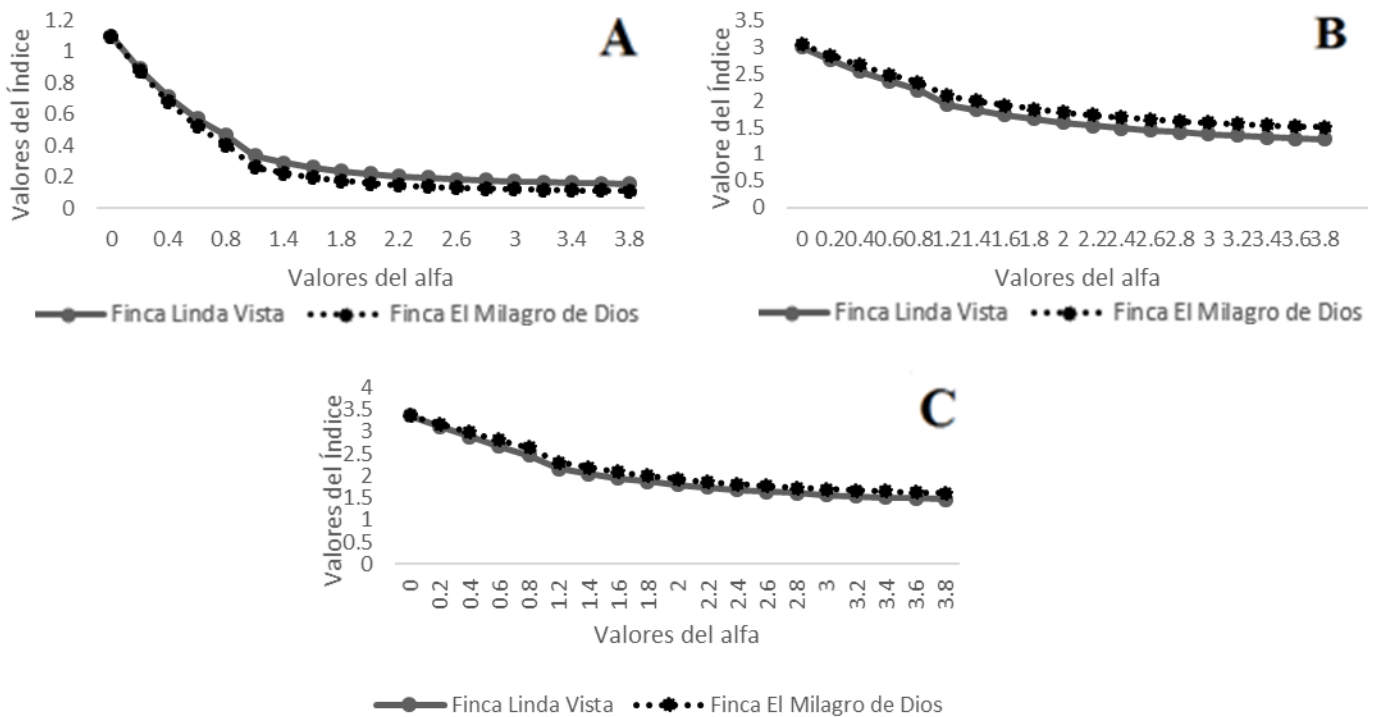


**Figura 23.** Índice de biodiversidad beta (Bray-Curtis) para las especies taxonómicas arbóreas en dos agroecosistemas de café (Linda Vista y El Milagro de Dios) en Condega, Estelí, Nicaragua, 2016.

#### 4.7 Índice de biodiversidad alfa de la flora arvense para las categorías clase, orden, familia, género y especie en agroecosistemas de café con diseños y manejos de su biodiversidad pocos complejos y medianamente complejos

Huston (1979) refleja que los disturbios en el ambiente afectan la diversidad alfa, estos fenómenos se consideran como un estrés que excluye especies en altos niveles y no puede prevenir la exclusión competitiva por competidores superiores a bajos niveles resultando en diversidades de especies mayores a niveles intermedios de disturbio.

La diversificación dinamiza ampliamente los agroecosistemas, Altieri y Letourneau, (1982) afirman que la diversidad puede también tomar lugar fuera de la finca, por ejemplo, en los bordes de cultivos con cortavientos, cinturones de protección y cercos vivos, los cuales pueden mejorar el hábitat para la vida silvestre y para los insectos benéficos, proveer fuentes de madera, materia orgánica, recursos para abejas polinizadoras además de modificar la velocidad del viento y el microclima.



**Figura 24.** Índice de diversidad Alfa (Renyi) para clases (A), órdenes (B) y familias (C) taxonómicas del componente arvense en dos agroecosistemas de café (Linda Vista y El Milagro de Dios) en Condega, Estelí, Nicaragua, 2016.

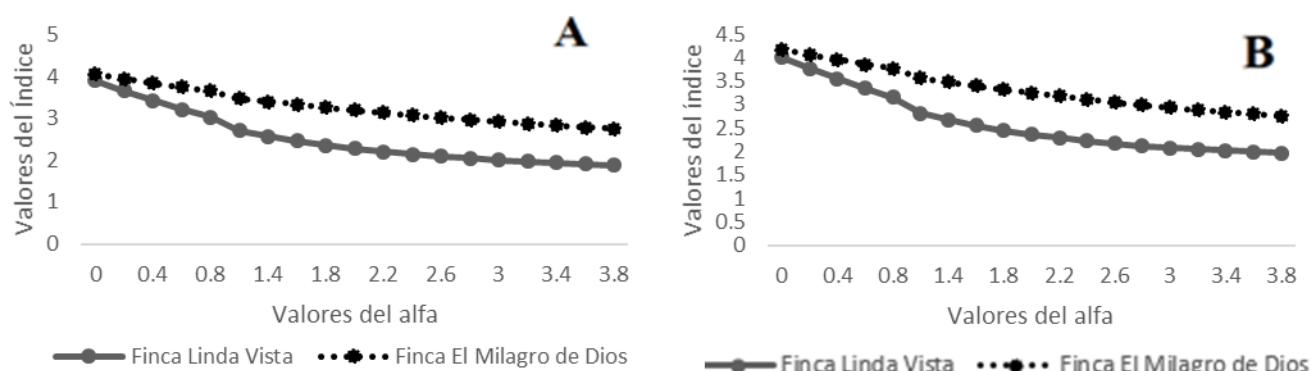
Al medir la biodiversidad de arvenses utilizando los perfiles de diversidad según Renyi, la Finca El Milagro de Dios presenta ligeramente mayor valor en alfa 0 para las categorías taxonómicas de clase, orden y familia. Esto indica que la Finca El Milagro de Dios posee mayor riqueza en las categorías. En la sección cercana a alfa 1, el perfil se comporta similar al índice de diversidad según Shannon-Wiener. Esto demuestra que las fincas presentan levemente similitud en uniformidad resaltando mayor valor la Finca El Milagro de Dios en las tres categorías taxonómicas estudiadas. (Figura 24).



En la determinación de la diversidad, cuando alfa es igual a 2, se comporta según Simpson, mostrando que las categorías taxonómicas de clase, orden y familia en la Finca Linda Vista es superior en dominancia.

A partir del alfa 2 hasta infinito, el índice se comporta según Berger-Parker, muestra que hay mayor equidad en las categorías taxonómicas de clase, orden y familia en la Finca El Milagro de Dios. La clase Magnoliopsida es dominante en ambas fincas, pero la Finca El Milagro de Dios presenta mayor equidad en su número de individuos por clase. El orden Poales como su familia Poaceae es dominante en ambas fincas.

Polhan *et al.*, (1994) recomienda en estudios de arvenses analizar las interacciones entre cultivos - arvenses - flora y fauna, para aprovechar los efectos positivos de arvenses como plantas aromáticas y medicinales, estudiar su potencial en la captura de carbono y recuperar los conocimientos sobre su papel como plantas comestibles.



**Figura 25.** Índice de diversidad Alfa (Renyi) para géneros (A) y especies (B) taxonómicas del componente arvense en dos agroecosistemas de café (Linda Vista y Milagro de Dios) en Condega, Estelí, Nicaragua, 2016.

Al medir la biodiversidad de arvenses utilizando los perfiles de diversidad según Renyi, la Finca El Milagro de Dios presentó mayores valores en alfa 0 para las categorías taxonómicas de género y especie, esto indica que La Finca El Milagro de Dios presenta mayor riqueza en las categorías taxonómicas de género y especie. En la sección cercana a alfa 1, el perfil se comporta similar al índice de diversidad según Shannon-Wiener. (Figura 25)

En la determinación de la diversidad de arvenses, cuando alfa es igual a 2, se comporta según Simpson, mostrando que en las categorías taxonómicas de género y especie la Finca Linda Vista es superior en dominancia.

A partir del alfa 2 hasta infinito, el índice se comporta según Berger-Parker, muestra que hay mayor equidad en la Finca Linda Vista en las categorías taxonómicas de género y especie. La especie *trichoides* destaca como arvense de alta competitividad en los cultivos. *Burmanii* como una arvense noble en cafetales, *serrulata* de orden alimenticio, cobertura y medicinal y *longiflora* de uso ornamental, estas especies dominan en ambas fincas.

*Triflorum* resalta como una especie de uso múltiple en todas las funcionalidades descritas; *biflora*, *nutans*, *pilosa* y *umbellata* como medicinal y melífera; que perfilan como componente de diversidad vegetal en la conservación de abejas (Florez, 2001); *lahispatha* e



*indica* como medicinal y ornamental; estas se presentan como dominantes en la finca Linda Vista. Las especies *urticaefolia* como medicinal y melífera; *amabilis* como arvense de alta competitividad en los cultivos; *graudifolia* como alimenticio y de cobertura. La equidad de las especies según su funcionalidad se encuentra más distribuida entre los roles medicinales y alimenticios y poco en roles de cobertura y fijadores de nitrógeno, el empleo de un manejo selectivo de arvenses beneficiara en la selección de arvenses con mayor dinámica dentro del agroecosistema.

La gran riqueza de especies de arvenses en la finca El Milagro de Dios es debido al manejo intenso ocasionada en la finca en la preparación de la agricultura y aprovechamiento del bosque el cual genera disturbios al ecosistema. Según Watt, 1947 los disturbios pueden también influenciar la riqueza de especies.

Los paisajes incluyen típicamente un mosaico de parches de disturbio de diferente extensión e intensidad, de tal suerte que cada parche existe en un estado de sucesión, fuera del equilibrio con el clima prevaleciente en esa composición de especies. Lo que permite que una arvense como sucesión primaria colonice el parche o parcela agrícola limitando por el manejo del productor el crecimiento de las sucesiones arbóreas.

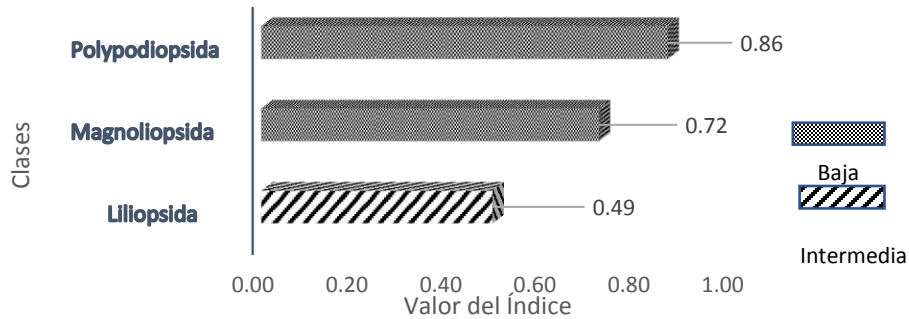
En un estudio en México en el rancho Las Papas de Arriba con temperaturas medias anuales de 16 C a 18 C parecidas a este estudio, pero variando grandemente la precipitación de 300 a 500 mm, Harker (2008) identificó las familias dominantes fueron Asteraceae (48 géneros, 76 especies), seguida de Poaceae (29, 46), Fabaceae (13, 19), Cactaceae (6, 19), Solanaceae (7, 17) y Euphorbiaceae (3, 11), que en conjunto conforman 52.5% del total.

La gran diversidad de Asteraceae puede atribuirse a sus adaptaciones evolutivas como fertilidad alta, eficiencia en dispersión y plasticidad química (Villaseñor, 1993). En esta familia resulto de gran riqueza en el estudio al igual que las poáceas variando en las siguientes familias debido a la precipitación que es limitante para algunas familias encontradas en este estudio.

#### **4.8 Índice de biodiversidad beta (Bray-Curtis) para las categorías clase, orden, familia, género y especie del componente arvense en agroecosistemas de café con diseños y manejos de su biodiversidad pocos complejos y medianamente complejos**

Pohlan (2004) refiere que en las investigaciones sobre arvenses se deben mejorar los conocimientos herbológicos sobre la flora adventicia por parte de los productores y los asesores, así mismo como se requiere la implementación del monitoreo en las fincas; éstos son el fundamento para un manejo sostenible de las arvenses basado en decisiones correctas en cuanto al momento del control y del método adecuado por su eficiencia económica e inocuidad ecológica.

En la figura 26 se muestran que las clases Polypodiopsida y Magnoliopsida presentaron los valores más altos con el índice de disimilitud de Bray Curtis obteniendo una disimilitud baja, esto indica que ambas fincas contienen estas especies en similar número de individuos. La clase Liliopsida presentó una disimilitud intermedia. No se encontraron altas disimilitudes en esta categoría taxonómica.

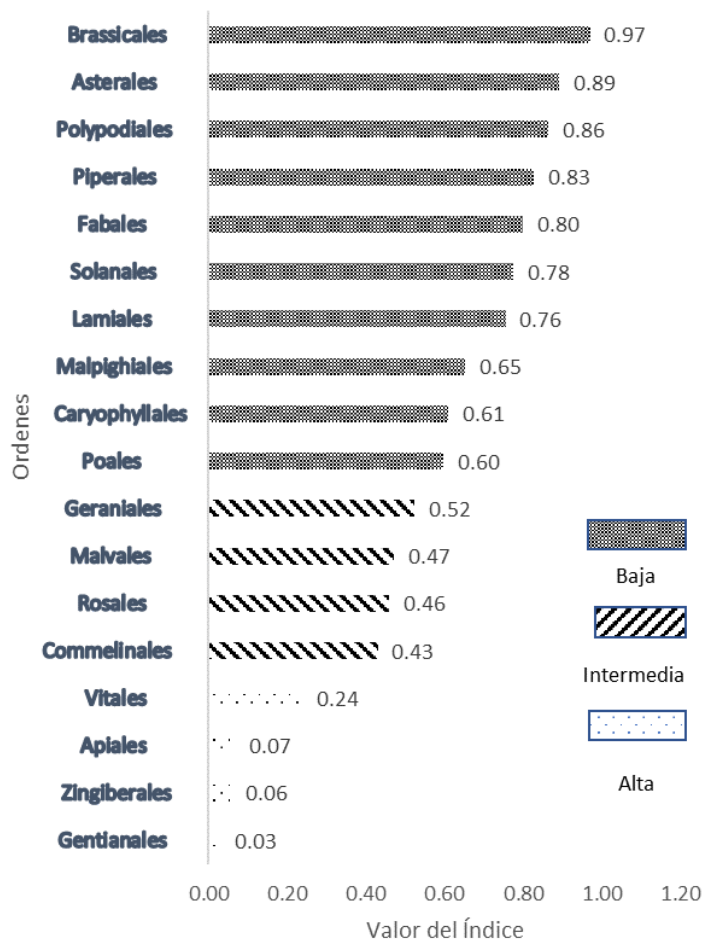


**Figura 26.** Índice de biodiversidad beta (Bray-Curtis) para las clases taxonómicas del componente arvense en dos agroecosistemas de café (Linda Vista y El Milagro de Dios) en Condega, Estelí, Nicaragua, 2016.

Altieri (1994) reporta que la agricultura afecta a la biodiversidad a través de factores externos asociados con el uso intensivo de agroquímicos y tecnologías mecanizada para aumentar la producción de los cultivos. En los EE.UU., cerca de 17,8 millones de toneladas de fertilizantes son utilizados en sistemas de producción de granos, y cerca de 270 millones de kilos de pesticidas son aplicados anualmente sobre tierras agrícolas.

En la Figura 27 se observa que los órdenes Brassicales, Asterales, Polygodiales, Piperales, Fabales, Solanales, Lamiales presentaron los valores más altos con el índice de disimilitud de Bray Curtis obteniendo una disimilitud baja, esto indica que ambas fincas contienen estos órdenes en similar número de individuos. Malpighiales, Caryophyllales, Poales, Geraniales, Malvales, Rosales y Commelinales presentaron una disimilitud intermedia.

Los órdenes Vitales, Apiales, Zingiberales y Gentiales presentaron una alta disimilitud, esto indica que ambas fincas contienen a estas órdenes, pero en la Finca El Milagro de Dios presenta mayor número de individuos en los órdenes Vitales y Gentiales mientras que en la Finca Linda Vista resaltaron Apiales y Zingiberales.

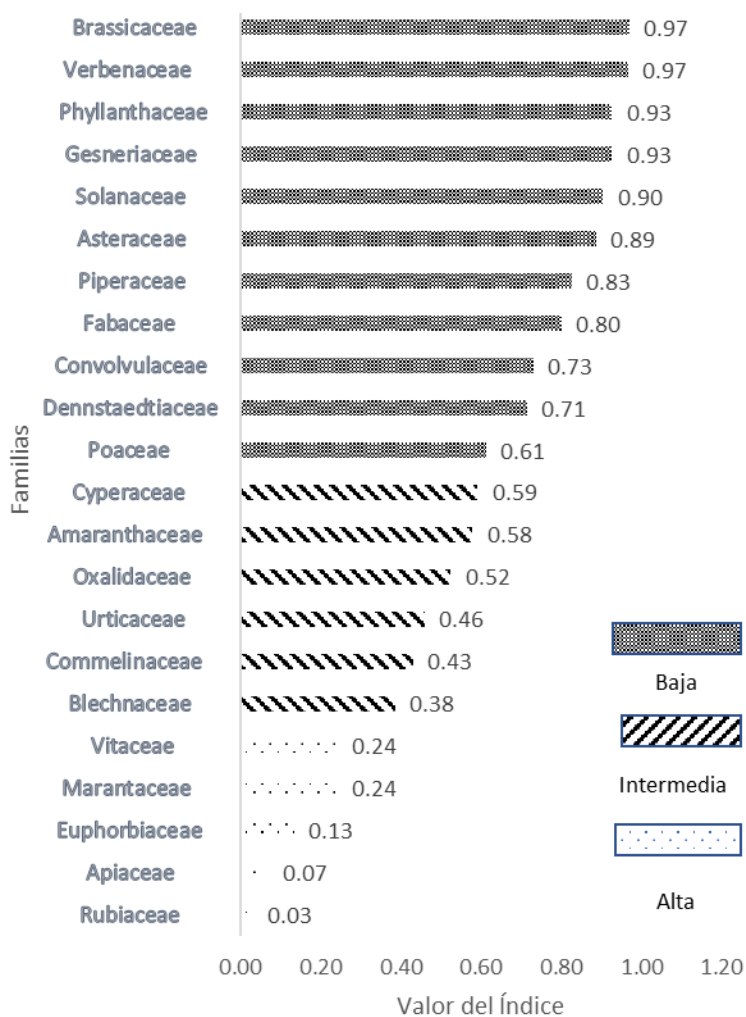


**Figura 27.** Índice de biodiversidad beta (Bray-Curtis) para los órdenes taxonómicos del componente arvense en agroecosistemas de café (Linda Vista y El Milagro de Dios), en Condega, Estelí, Nicaragua, 2016.

Holm *et al.*, (1977) identificaron 18 especies de malezas como las más importantes del mundo por su agresividad y por lo difícil de controlar; sin embargo, el 86 (%) de esas especies, son útiles. En Xapala, México, encontraron que de 305 adventicias reconocidas el 45% son comestibles. Aun cuando, las yerbas pueden tener una gran utilidad, el manejo de la vegetación espontánea tiene como propósito encontrar la forma más eficiente de controlar en sistemas agrícolas. Este enfoque, indica que las adventicias son consideradas indeseables debido a que influyen sobre el crecimiento de los cultivos.

En la Figura 28 se muestra que las familias Brassicaceae, Verbenaceae, phyllanthaceae, Gesneriaceae, Solanaceae, Asteraceae, Piperaceae, Fabaceae, Convolvulaceae, Dennstaedtiaceae presentaron los valores más altos con el índice de disimilitud de Bray Curtis obteniendo una disimilitud baja, esto indica que ambas fincas contienen estas familias están en similar número de individuos. Poaceae, Cyperaceae, Amaranthaceae, Oxalidaceae, Urticaceae, Commelinaceae y Blechnaceae presentaron una disimilitud intermedia. Las familias Vitaceae, Marantaceae Euphorbiaceae, Apiaceae Rubiaceae presentaron una alta disimilitud, esto indica que ambas fincas contienen a estas familias,

pero en la Finca El Milagro de Dios presenta mayor número de individuos en las familias Vitaceae, Euphorbiaceae y Rubiaceae, mientras que en la Finca Linda Vista resaltaron Apiaceae, y Marantaceae.

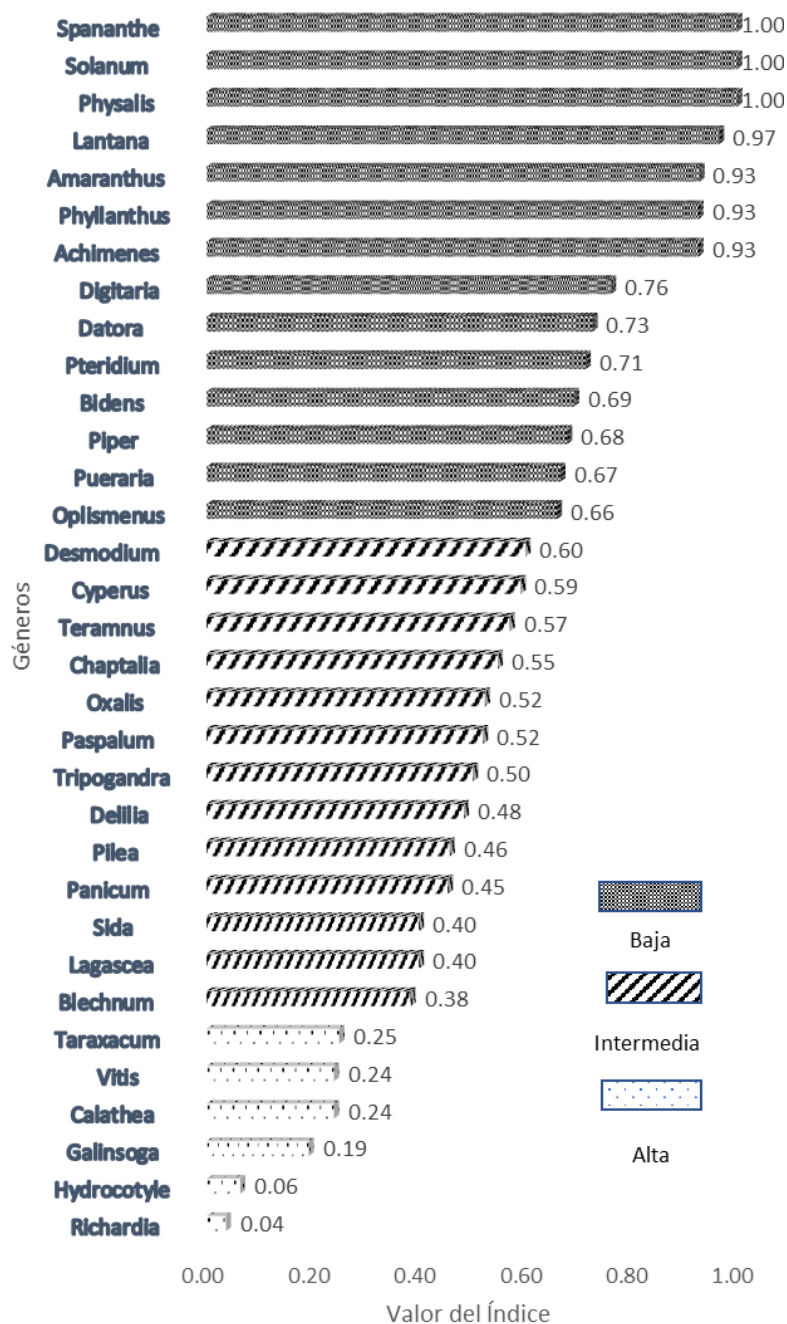


**Figura 28.** Índice de biodiversidad beta (Bray-Curtis) para las familias taxonómicas del componente arvense en dos agroecosistemas de café (Linda Vista y El Milagro de Dios) en Condega, Estelí, Nicaragua, 2016.

Gleason citado por Chávez *et al.*, 2004 explica que la vegetación de un área es el resultado de la interacción entre la inmigración fortuita de las plantas y la selección diferencial del ambiente el cual puede variar en espacio y tiempo.

En la Figura 29 se observa que los géneros *Spananthe*, *Solanum*, *Physalis*, *Lantana*, *Amaranthus*, *Phyllanthus*, *Achimenes*, *Digitaria*, *Dator* presentaron los valores más altos del índice de disimilitud de Bray Curtis obteniendo una disimilitud baja, esto indica que ambas fincas contienen estos géneros en similar número de individuos. *Pteridium*, *Bidens*, *Piper*, *Pueraria*, *Oplismenus*, *Desmodium*, *Cyperus*, *Teramnus*, *Chaptalia*, *Oxalis*, *Paspalum*, *Tripogandra*, *Delilia*, *Pilea*, *Panicum*, *Sida*, *Lagascea* y *Blechnum* presentaron una disimilitud intermedia.

Los géneros *Taraxacum*, *Vitis*, *Calathea*, *Galinsoga*, *Hydrocotyle* y *Richardia* presentaron una alta disimilitud, esto indica que ambas fincas contienen a estos géneros, pero en la Finca El Milagro de Dios presenta mayor número de individuos en los géneros *Taraxacum*, *Vitis* y *Richardia*, mientras que en la Finca Linda Vista resaltaron *Calathea*, *Galinsoga* y *Hydrocotyle*.



**Figura 29.** Índice de biodiversidad beta (Bray-Curtis) para los géneros taxonómicos del componente arvense en dos agroecosistemas de café (Linda Vista) y (El Milagro de Dios) en Condega, Estelí, Nicaragua, 2016.

En Nicaragua, en el contexto del continente americano se constituyen 20 ecosistemas distintos, ricos en biodiversidad (Salas 1993). Un país con el 0.13% de la superficie terrestre mundial, posee una diversidad faunística, florística y geográfica equivalente al 7% del planeta (TSWSC, 1990).

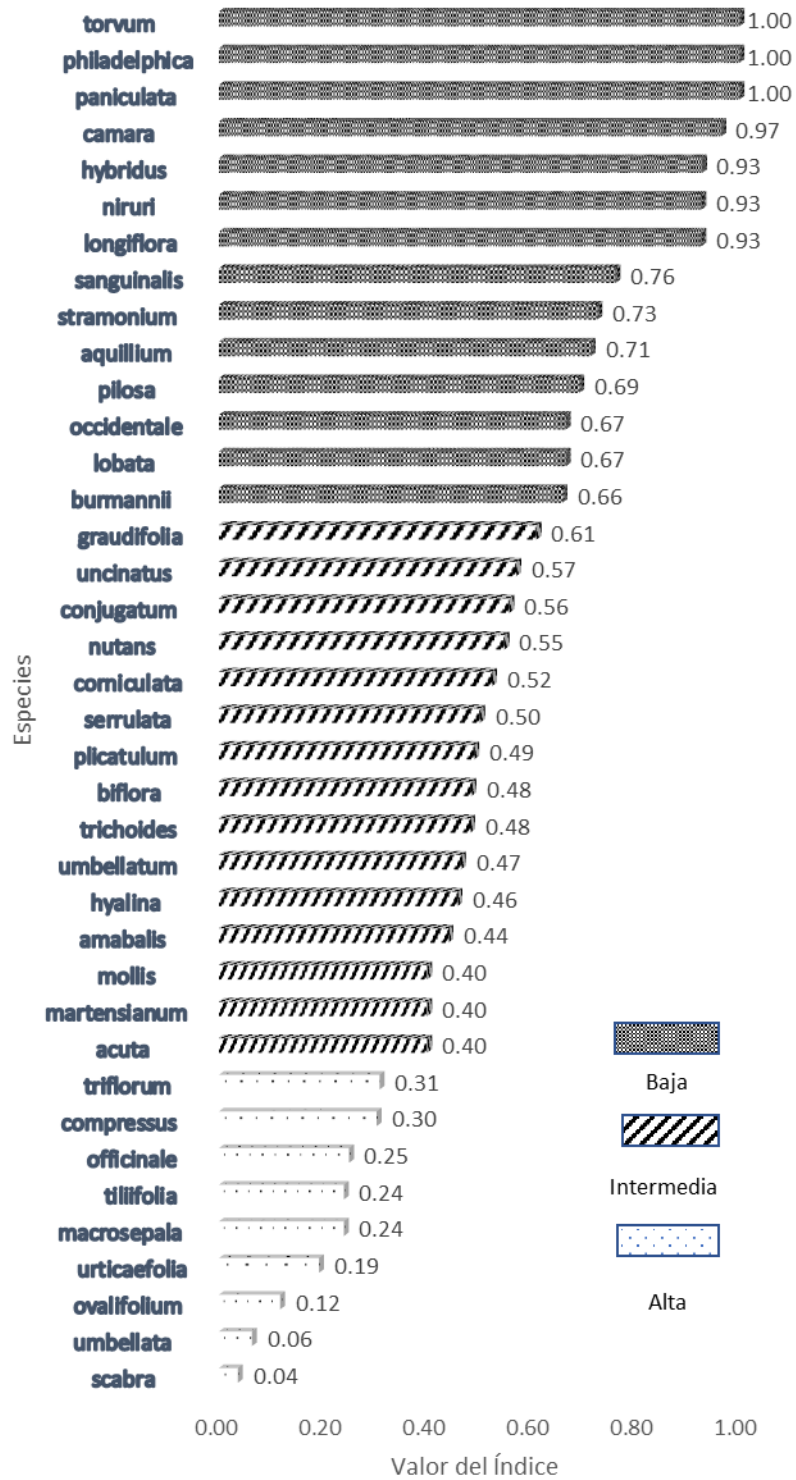
En la Figura 30 se observa que las especies *torvum*, *philadelphica*, *stramonium*, *niruri* destacan como medicinal, ornamental y alimenticia, sin embargo, *stramonium*, es catalogada como venenosa por alcaloides del grupo tropano en las semillas (Alemán *et al.*, 2012); *sanguinalis*, *paniculata*; *camara*, *occidentale* y *aquillium* como medicinal; *hybridus* como medicinal y forrajero; *longiflora* como ornamental; *pilosa* como medicinal y melífera; *burmannii* como un arvense noble en cafetales y lobata que destaca en todas las categorías presentadas (Cuadro 9).

Las especies anteriores obtuvieron los valores más altos del índice de disimilitud de Bray Curtis obteniendo una disimilitud baja, indicando su presencia en ambas fincas con similitud en su abundancia. Las especies *martesianum*, *acuta* y *umbellatum* resaltan con los roles medicinal y ornamental; *graudifolia* como cobertura y alimenticio; *conjugatum*, *amabalis*, *trichoides* y *plicatulum* con aptitud medicinal, además de su alta competitividad con los cultivos. *nutans*, *biflora*, *mollis* como medicinal y melífera; *hialina* y *corniculata* con aspecto medicinal, *serrulata* y *uncinatus* se destacan en todas las categorías presentadas; Estas presentan disimilitud intermedia.

Las especies *triflorum* y *ovalifolium* se destacan en todas las categorías presentadas; *compressus* por su alta competitividad en los cultivos; *officinale*, *urticaefolia* y *umbellata* se presentan como medicinal; *macrosepala* y *scabra* como ornamental y alimenticio; *tilifolia* como alimenticio y medicinal.

Estas especies exhibieron una alta disimilitud, esto indica que ambas fincas contienen a estas especies, pero en la Finca El Milagro de Dios presenta mayor número de individuos en las especies *officinale*, *triflorum*, *tilifolia*, *urticaefolia*, *ovalifolium* y *scabra*, por lo que sobresale con especies altamente funcionales para el agroecosistema a diferencia de la Finca Linda Vista que resaltaron las especies de *umbellata*, *macrosepala compressus*. Por lo que sería conveniente un manejo selectivo de arvenses para permitir la propagación de arvenses nobles.

Además, Alvarenga (2016) Refleja que ciertas arvenses han resaltado de gran importancia agronómica como la encontrada en el estudio *Vitis tilifolia* Humb. & Bonpl. ex Schult. En el centro experimental de viticultura tropical (CEVT) en Costa Rica se ha logrado una combinación genética entre las uvas europeas *Vitis vinífera*, se desarrollan 4 híbridos que, por su acumulación de azúcar, aromas nobles y con los genes de adaptación local de *tilifolia* posee buena aceptación en el mercado. Además, el productor Don Julio Muñoz propietario de la Finca Linda Vista realiza vinos caseros para su consumo con este arvense.

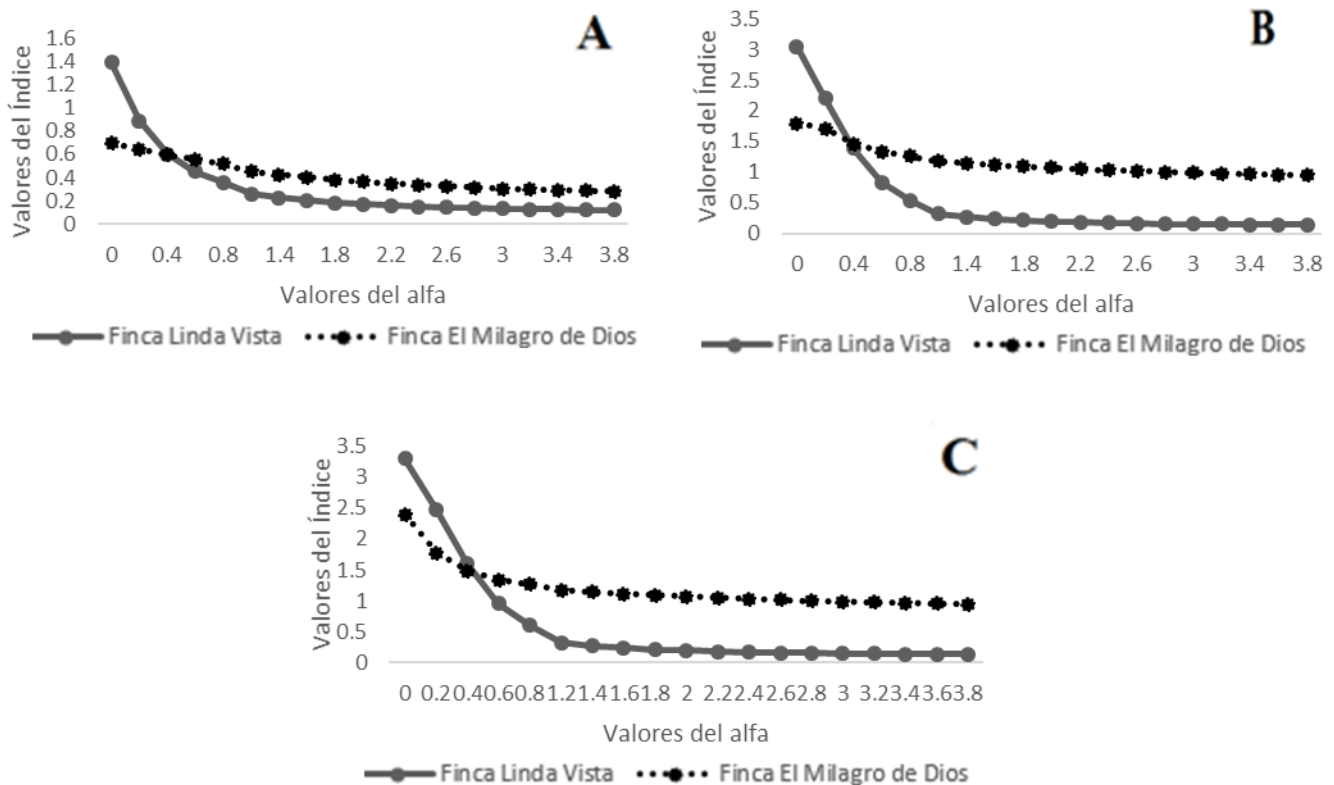


**Figura 30.** Índice de biodiversidad beta (Bray-Curtis) para las especies taxonómicas del componente arvense en dos agroecosistemas de café (Linda Vista y El Milagro de Dios) en Condega, Estelí, Nicaragua, 2016.



#### 4.9 Índice de biodiversidad alfa de la flora productiva para las categorías clase, orden, familia, género y especie en agroecosistemas de café con diseños y manejos de su biodiversidad pocos complejos y medianamente complejos

Para sistemas de cultivo con plantas medicinales y aromáticas todavía no existen experiencias abundantes en cuanto al manejo de su diversidad en especies, del aprovechamiento de los estratos y mucho menos en la manipulación de las necesidades del mercado y del consumidor (Pohlan, 2003).



**Figura 31.** Índice de diversidad Alfa (Renyi) para clases (A), órdenes (B) y familias (C) taxonómicas del componente productivo en dos agroecosistemas de café (Linda Vista y El Milagro de Dios) en Condega, Estelí, Nicaragua, 2016.

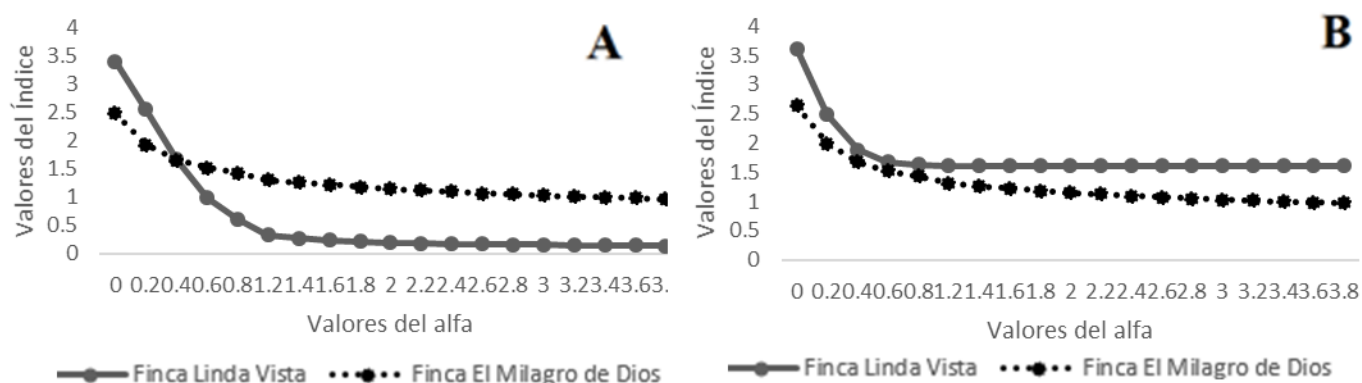
Al interpretar los perfiles de diversidad según Renyi, (Figura 31) la Finca Linda Vista obtuvo los valores más altos en alfa 0 para las categorías taxonómicas de clase, orden y familia, esto indica que la Finca Linda Vista presenta mayor riqueza en las categorías. En la sección cercana a alfa 1, el perfil se comporta similar al índice de diversidad según Shannon-Wiener. En la Finca El Milagro de Dios existe mayor uniformidad en las categorías anteriores.

En el análisis de la diversidad, cuando alfa es igual a 2, se comporta según Simpson, mostrando que en las categorías taxonómicas de clase, orden y familia la Finca Linda Vista es superior en dominancia. A partir del alfa 2 hasta infinito, el índice se comporta según Berger-Parker, muestra que hay mayor equidad en la Finca El Milagro de Dios en las categorías taxonómicas de clase, orden y familia. La clase magnoliopsida es dominante en



ambas fincas, El orden gentiales como su familia rubiaceae es dominante en la Finca Linda Vista y fabales como su familia fabaceae en la finca El Milagro de Dios.

Los agroecosistemas del trópico con cultivos perennes y anuales, así mismo como sistemas agroforestales y cultivos mixtos reflejan desde hace siglos tensiones múltiples en su utilización y conservación. Por su ubicación en regiones frágiles desde el punto de vista ecológico, han sido objeto para la explotación agrícola y el mantenimiento de las riquezas biológicas al mismo tiempo. Por esto, se va a poder consolidar los esfuerzos a favor de una agricultura sostenible, incluyendo especies medicinales y aromáticas con su cultivo, cosecha adecuada, procesamiento correcto y comercialización sostenible (Pohlan *et al.*, 2003).



**Figura 32.** Índice de diversidad Alfa (Renyi) para géneros (A) y especies (B) taxonómicas del componente productivo en dos agroecosistemas de café (Linda Vista y El Milagro de Dios) en Condega, Estelí, Nicaragua, 2016.

Al calcular la biodiversidad utilizando los perfiles de diversidad según Renyi, la Finca Linda Vista presentó valores mayores en alfa 0 para las categorías taxonómicas de género y especie (Figura 32), esto indica que la finca Linda Vista tiene mayor riqueza en las categorías anteriores. En la sección cercana a alfa 1, el perfil se comporta similar al índice de diversidad según Shannon-Wiener. En la Finca Linda Vista existe mayor uniformidad en las cinco categorías taxonómicas.

En la valoración de la diversidad, cuando alfa es igual a 2, se comporta según Simpson, mostrando que en las categorías taxonómicas de género y especie la Finca El Milagro de Dios es superior en dominancia. A partir del alfa 2 hasta infinito, el índice se comporta según Berger-Parker, muestra que hay mayor equidad en la Finca Linda Vista en las categorías taxonómicas de género y especie.

La clase Magnoliopsida es dominante en ambas fincas, pero la Finca Santa Rosa presenta mayor equidad en su número de individuos por clase. El género *Coffea* como su especie *arabica*, acompañada de *acumulata*, *spicata* y *sativum* son dominante en la Finca Linda Vista con aptitud alimenticia y medicinal. El género *Phaseolus* como su especie *vulgaris* en *compañía de esculentus*, *mays*, *anuum*, *arabica*, *acumulata* y *nutans* presentan mayor dominancia en la finca El Milagro de Dios con aptitudes alimenticias, medicinales y

fijadores de nitrógeno. La funcionalidad de la equidad del perfil de arvenses se concentra en pocos roles descriptos anteriormente. El diseño de agroecosistema contempla la estructuración de las interacciones entre sus componentes (Sarandón, 2014).

Altieri, (1992) señala que como resultado neto de la simplificación de la biodiversidad para propósitos agrícolas un ecosistema artificial que requiere de intervención humana constante. La preparación comercial de la cama de semillas y siembra mecanizada reemplaza a métodos naturales de dispersión de semillas; los pesticidas químicos reemplazan al control natural de poblaciones de malezas, insectos y agentes patógenos; y la manipulación genética reemplaza a los procesos naturales de evolución y selección de las plantas. Aún la descomposición es alterada por la cosecha; la fertilidad del suelo es mantenida, no a través del reciclaje de nutrimentos, sino con fertilizantes.

#### **4.10 Índice de biodiversidad beta (Bray-Curtis) para las categorías clase, orden, familia, género y especie del componente arvense en agroecosistemas de café con diseños y manejos de su biodiversidad pocos complejos y medianamente complejos**

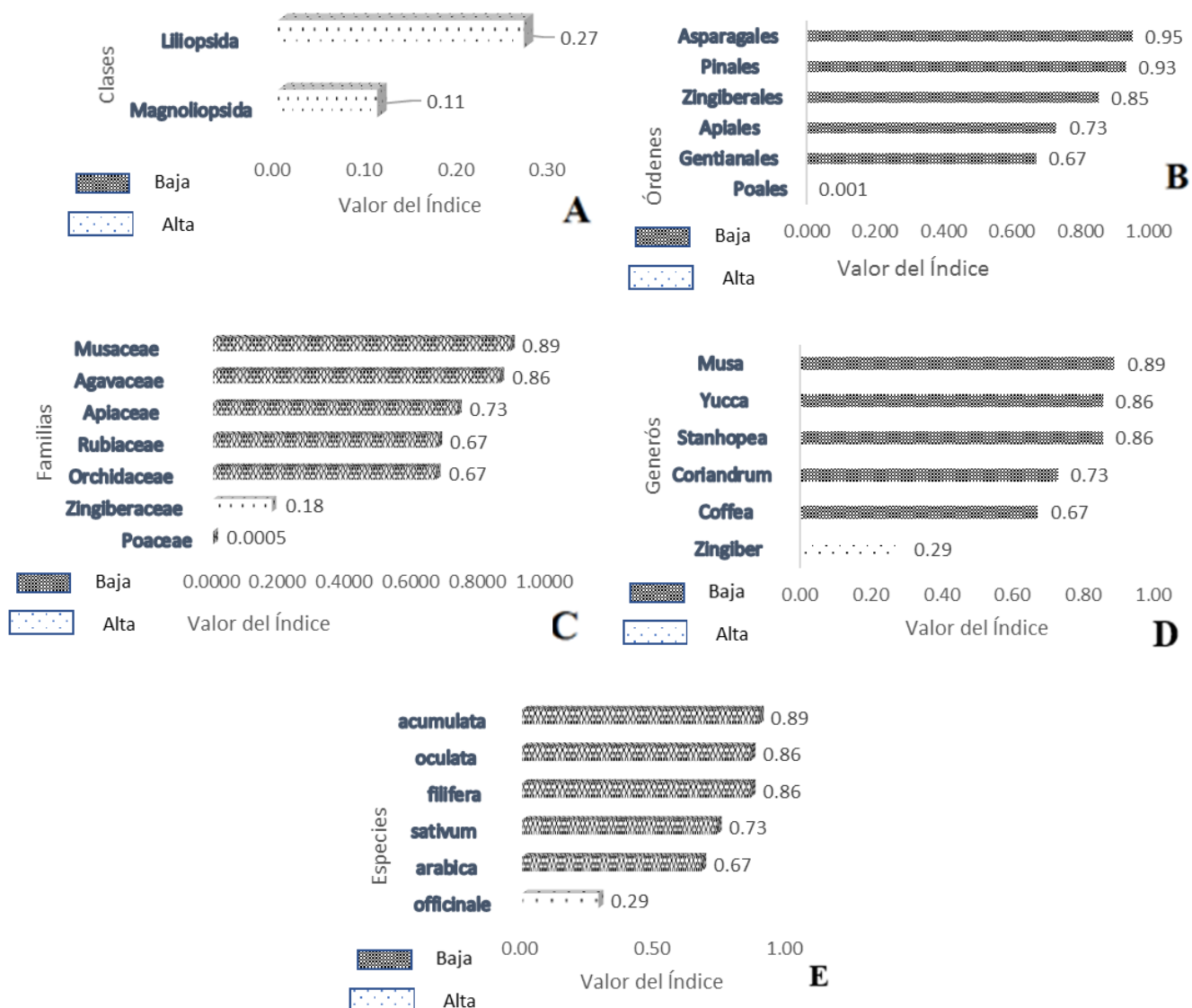
Southwood y Way, (1970) señalan que existen además una serie de factores abióticos que tienen un efecto determinante en estos aspectos de la diversidad biológica agrícola: Conocimientos tradicionales y locales de la diversidad biológica agrícola, factores culturales y procesos de participación; y Entorno socioeconómico, incluido el comercio y las prácticas de comercialización y de derechos de propiedad.

En la figura 33 se presentan los órdenes, las familias, géneros y especies con los valores más altos del índice de disimilitud de Bray Curtis. Los órdenes son: Asparagales, Pinales, Zingiberales, Apiales y Gentiales, en familias Musaceae, Agavaceae, Apiaceae, Rubiaceae y Orchidaceae, en géneros *Musa*, *Yucca*, *Stanhopea*, *Coriandrum* y *Coffea*. En especies *acumulata*, *oculata*, *filifera*, *sativum* y *arabica* obteniendo una disimilitud baja, esto indica que ambas fincas contienen estas especies en similar número de individuos. No se encontraron categorías con disimilitud intermedia.

Las clases Liliopsida y Magnoliopsida, los órdenes Poales, Zingiberaceae, la familia Poaceae, el género *Zingiber* y su especie *officinale* respondieron a alta disimilitud. Esto indica que ambas fincas contienen a estas especies, pero en la Finca El Milagro de Dios presenta mayor número de individuos en la clase Liliopsida y su familia Poaceae mientras que la Finca Linda Vista por la clase Magnoliopsida y su especie *officinale* que destaca con los roles alimenticios y medicinales.

En la Finca El Milagro de Dios la diversidad de especies cultivadas como granos básicos y hortalizas es alta y más abundante que la Finca Linda Vista, mientras que esta finca resalta en la diversidad de plantas ornamentales y medicinales. Sarandón (2014) refleja que el aumento de la diversidad y el establecimiento de policultivos funcionan para limitar el área disponible para crecimiento de arvenses no deseables.

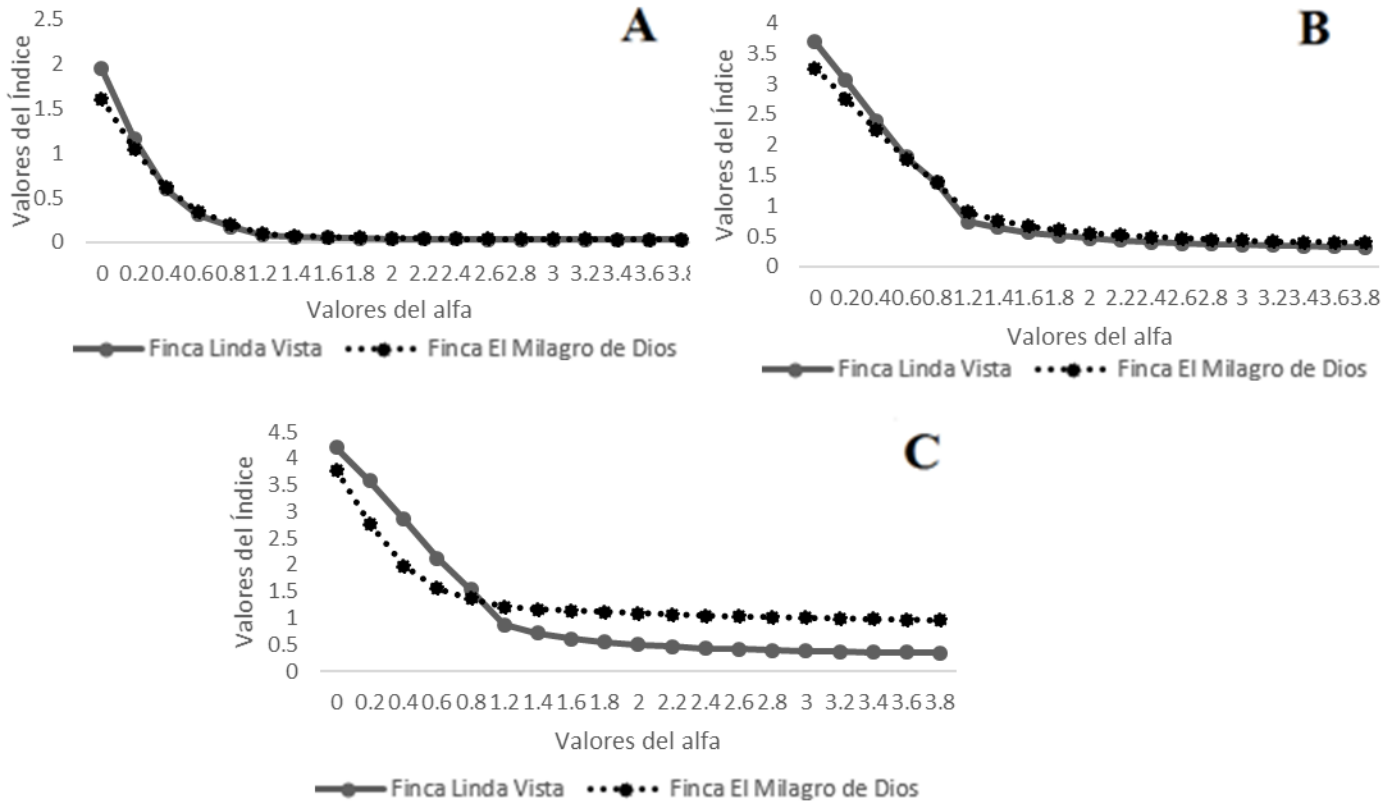
Pohlan (2005) señala que es necesario analizar el antagonismo entre alta diversidad biológica y un alto potencial productivo, siendo esencial para la transformación sostenible de diferentes sistemas agropecuarios y zonas agroecológicas, con la propuesta de fundamentar sus beneficios, interacciones y riesgos en el desarrollo de cadenas productivas con plantas medicinales y aromáticas.



**Figura 33.** Índice de biodiversidad beta (Bray-Curtis) para las clases (A), órdenes (B), familias (C), géneros (D) y especies (E) taxonómicas del componente productivo en dos agroecosistemas de café (Linda Vista y El Milagro de Dios) en Condega, Estelí, Nicaragua, 2016.

#### 4.11 Índice de biodiversidad alfa de la flora para las categorías clase, orden, familia, género y especie en agroecosistemas de café con diseños y manejos de su biodiversidad pocos complejos y medianamente complejos

La diversidad de especies parece estar relacionada de manera general con el clima (Terborgh, 1973). En particular, condiciones que favorecen la producción biológica como temperaturas cálidas y abundante precipitación en ecosistemas terrestres son con frecuencia asociados con alta diversidad.

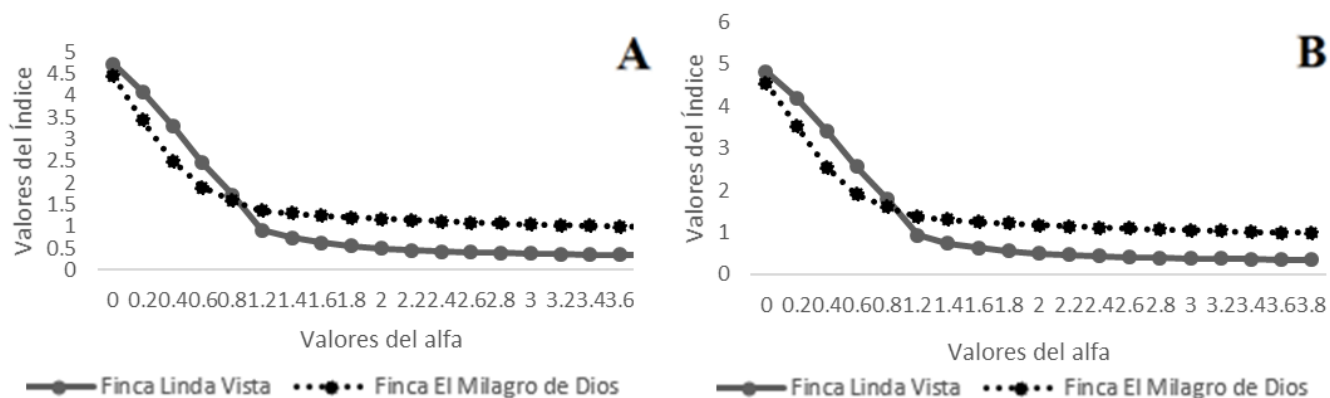


**Figura 34.** Índice de diversidad Alfa (Renyi) para clases (A), órdenes (B) y familias (C) taxonómicas de flora en dos agroecosistemas de café (Linda Vista y El Milagro de Dios) en Condega, Estelí, Nicaragua, 2016.

Al analizar los perfiles de diversidad según Renyi, (Figura 34) la Finca Linda Vista presentó mayores valores en alfa 0 para la categoría taxonómica de clase, orden y familia, esto indica que la Finca Linda Vista muestra mayor riqueza en las categorías taxonómicas de clase, orden, familia. En la sección cercana a alfa 1, el perfil se comporta similar al índice de diversidad según Shannon-Wiener. En donde ambas fincas presentaron similitud en la uniformidad en las categorías taxonómicas anteriores.

En la observación de la diversidad, cuando alfa es igual a 2, se comporta según Simpson, mostrando que en las categorías taxonómicas anteriores ambas fincas presentan similitud en dominancia. A partir del alfa 2 hasta infinito, el índice se comporta según Berger-Parker, muestra que hay similitud en equidad en ambas fincas.

La clase Magnoliopsida es dominante en ambas fincas. El orden gentiales como su familia rubiaceae es dominante en la Finca Linda Vista y en la Finca El Milagro de Dios es fabales y su familia fabaceae. Paoletti *et al.*, (1992) también refiere que los cultivos perennes y sin mecanización permiten el establecimiento de una comunidad de plantas herbáceas y arbustivas como se observó en el estudio.



**Figura 35.** Índice de diversidad Alfa (Renyi) para géneros (A) y especies (B) taxonómicas de flora en dos agroecosistemas de café (Linda Vista y El Milagro de Dios) en Condega, Estelí, Nicaragua, 2016.

Al medir la biodiversidad de la flora utilizando los perfiles de diversidad según Renyi (Figura 35), la Finca Linda Vista presentó mayores valores en alfa 0 para la categoría taxonómica de género y especie, esto indica que la Finca Linda Vista exhibe mayor riqueza en las categorías taxonómicas de género y especie. En la sección cercana a alfa 1, el perfil se comporta similar al índice de diversidad según Shannon-Wiener. En donde la Finca El Milagro de Dios presento mayor similitud en la uniformidad de las categorías taxonómicas anteriores.

En la determinación de la diversidad, cuando alfa es igual a 2, se comporta según Simpson, mostrando que en las categorías taxonómicas anteriores la Finca Linda Vista presenta mayor dominancia en categorías. A partir del alfa 2 hasta infinito, el índice se comporta según Berger-Parker, muestra que hay mayor equidad en la Finca El Milagro de Dios. La especie *arabica* es dominante en la Finca Linda Vista y en la Finca El Milagro de Dios la especie *vulgaris*.

Harker *et al.*, (2008), en un estudio de diversidad en México encontraron que diferentes tipos de hábitats creados por las interacciones de las especies en una parcela permiten difundir una mayor diversidad de especies en un cultivo, en este caso nopal con arbustos y pastizales. En este microhábitat los cambios en la radiación solar y en la humedad son menos intensos que en los sitios abiertos y las plantas se encuentran menos expuestas al ramoneo por ganado, favoreciendo a *Baccharis pteronioides* DC, *Buddleja* spp., *Ipomoea stans* Cav, *Piqueria trinervia* Cav., y *Stevia salicifolia* Cav.,

Este ejemplo resalta las interacciones de todos los componentes de flora como en nuestro estudio las especies arbóreas *styraciflua*, *oocarpa*, *edulis* con *arabica* que se según su manejo y estructura horizontal disponen de claros que influyen en la sucesión primaria de *trichoides*, *burmanii*, *serrulata*, *lobata* y *triflorum* y estas al cultivo de estudio *arabica*.

## 5 CONCLUSIONES

En la Finca Linda Vista resaltaron las categorías diamétricas de 10-19 cm en árboles dispersos y en bosques 50-59 cm. En la Finca El Milagro de Dios se destacó la categoría diamétrica de 20-29 cm. Un mayor porcentaje en la categoría 1 de calidad de fustes, presencia de lianas y estado fitosanitario correspondieron a la Finca Linda Vista en las áreas boscosas y de árboles dispersos. El mayor porcentaje de intensidad de iluminación en las categorías 1 y 2 fue para la Finca El Milagro de Dios para árboles dispersos; para las áreas boscosas se destacó la Finca Linda Vista.

La mayor riqueza en la categoría taxonómica de clase del componente arbóreo fue representada por la Finca El Milagro de Dios, en La Finca Linda Vista prevaleció en las categorías de orden, familia, género y especie. Para el componente arvense la mayor diversidad y riqueza en las cinco categorías taxonómicas fue representada por la Finca El Milagro de Dios. En el componente de flora productiva, la Finca Linda Vista obtuvo mayor riqueza en las 5 categorías taxonómicas. A nivel general, la flora de la Finca Linda Vista resultó con mayor riqueza y diversidad en las 5 categorías taxonómicas.

Se encontró disimilitud en los componentes de flora en todas las categorías taxonómicas, donde prevalecieron los roles funcionales arbóreos, energéticas y construcción en la Finca Linda Vista representada por las familias Hamamedilaceae, Fabaceae, Pinaceae, Fagaceae y Vochysiaceae. En las arvenses y flora cultivada prevalecieron las funcionalidades de medicinal y alimenticio constituida por las familias Apiaceae, Commenlinaceae y Poaceae; en cultivada por Poaceae, Fabaceae, Solanaceae y Rubiaceae.

## 6 RECOMENDACIONES

Establecer un manejo selectivo de arvenses en los cafetales para priorizar el establecimiento de arvenses de cobertura que puedan brindar beneficios al agro ecosistema como fijación de nutrientes, medicinales, alimenticios entre otros.

Aumentar la diversidad de especies cultivadas en los agroecosistemas con distinta funcionalidad como cultivos alimenticios, medicinales, forrajeros, fijadores de nitrógeno y ornamentales que puedan fortalecer las interacciones entre los cultivos y otorgar más beneficios a los productores y a las comunidades aledañas.

En los bosques se deben realizar prácticas de refinamiento de categorías dasométricas no comerciales y maximizar los usos de las especies identificadas para la formación de barreras vivas, cortinas rompe vientos y enriquecimiento de bosques.

Facilitar la transferencia de información a los productores en la identificación de las categorías taxonómicas que se relacionan directamente con el rol funcional descrito.



## 7 LITERATURA CITADA

- Alemán F; Quezada JB; Garmendia M. 2012. Flora arvense y ruderal del pacifico y centro de Nicaragua. Vol. I. UNA. Managua, Nicaragua 270 p.
- Altieri MA. 2002. Agroecología: principios y estrategias para diseñar sistemas agrarios sustentables. En “AGROECOLOGIA: El camino hacia una agricultura sustentable”. SJ Sarandón (Editor), Ediciones Científicas Americanas, La Plata. 2: 49-56.
- Altieri, MA. 1992. El rol ecológico de la biodiversidad en agrosistemas. (en línea). Consultado 30 mar. 2017 Disponible en <http://www.clades.cl/revistas/4/rev4art1.htm>
- Altieri, MA. y Letourneau DK. 1982. Vegetation management and biological control in agroecosystems. *Crop Protection* 1:405-430.
- Alvarenga F. Editora General. 2016. Productor Agropecuario America Central y El Caribe. (1) 60 años de Agricultura en Centroamerica. Don Virgilo Vidor y sus híbridos de uvas tropicales 68-71 pp.
- Anacafe birds friendly consultado en 11 de Ene. 2017. (en línea). Consultado 12 ene. 2017 Disponible en: [https://www.anacafe.org/glifos/index.php/04AMB:Bird\\_Friendly](https://www.anacafe.org/glifos/index.php/04AMB:Bird_Friendly)
- Beier, P; Noss, R. 1998. Do Habitat Corridors Provide Connectivity? *Conservation Biology*, 12(6), 1241-1252. Consultado 28 Feb. 2017. (en línea). Disponible en: <https://eople.cst.cmich.edu/.../Beier%20and%20Noss%201998.pdf>
- Blanco Y; Leyva A. 2007. Las Arvenses En El Agroecosistema Y Sus Beneficios Agroecológicos Como Hospederas De Enemigos Naturales *Cultivos Tropicales*, vol. 28(2) pp. 21-28, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas Cuba. (en línea). Consultado en 12 de ene. 2017 Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193217731003>
- Blaser J; Camacho M. 1991. Estructura, composición y aspectos silviculturales de un bosque de robles (*Quercus* spp.) del piso de montano en Costa Rica CATIE Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza y COSUDE Programa de producción y desarrollo agropecuario sostenido.
- Centro Agronomico Tropical de Investigacion y enseñanza (CATIE). 2002. Plagas y enfermedades en América central: Guía de campo. CATIE.Turrialba.C.R.260p.
- Centro Agronomico Tropical de Investigacion y enseñanza (CATIE). 2001. Silvicultura de bosques latifoliados humedos con énfasis en america central. Eds. B. Louman y D. Quiros. Turrialba, CR. 265p.
- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, (CATIE) 2013. Estado del Recurso Arbóreo en Fincas Ganaderas y su Contribución en la Sostenibilidad de la Producción en Rivas, Nicaragua 1 ed. – Turrialba, C.R. 50p.
- Chávez Seria JL; Tuxill J; Jarvis DI, (eds). 2004. Manejo de la diversidad de los cultivos en los agroecosistemas tradicionales. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, Cali, Colombia.



- Figuroa, A; Urbina, B. 2010. Caracterización de la vegetación y de la fauna silvestre con fines eco turísticos, de seis fincas cafetaleras en la comunidad del bramadero, Condega, Estelí. Manuscrito. s.p.
- Finegan, B.1992. El potencial de manejo de los bosques húmedos secundarios neotropicales de las tierras bajas. Costa Rica. CATIE. 28p (Serie técnica. Informe técnico N° 188. Colección Silvicultura y Manejo de Bosques Naturales).
- Flores, JA. 2001. Biodiversidad funcional en cafetales: el rol de diversidad vegetal en la conservación de abejas y el papel de estas en la producción de café, Costa Rica. Tesis de M Sc. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- Frangi, J. 1993. Ecología y Ambiente. En: Elementos de política ambiental. F Goin & R. Goñi. Edts. Buenos Aires 15: 225-260. Consultado 14 Ene. Disponible en: <http://www.mastiposde.com/plantas-comestibles.html>
- García I; Meza M; Montoya I; Casco O; 2004. Propuesta de plan de manejo del área protegida, Parque Ecológico Municipal - Cerro Canta Gallo. Centro Universitario Regional del Norte UNAN-CURN, Estelí, Nicaragua. 72 p.
- Gilman *et al*, 2006. Evaluación del daño y restauración de los arboles después de un huracán. Programa de restauración del bosque urbano afectado. University of Florida, Julio (en línea) consultado 11 Ene. 2017. Disponible en <http://edis.fas.ufl.edu/Ep291>
- 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 28 de febrero. 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 E; Sotolongo, R. 2003. Ecología Forestal Universidad de Pinar del Ríos “Hermanos Saiz Montes de Oca”. 242 p.
- Grijalva Pineda, A; Quezada Bonilla, JB. 2014. Un gran recurso: las plantas ornamentales de Nicaragua. Una guía sobre los arboles y arbustos ornamentales exóticos, nativos y nativos potenciales. Managua, NI. Universidad Nacional agraria. Consultado 12 de mar. 2017. Disponible en <http://repositorio.una.edu.ni/3163/1/RENF70G857p.pdf>
- Guillen, L; Finegan, B. 1992. Los bosques secundarios de la zona norte de Costa Rica: un nuevo recurso forestal para el país. Congreso forestal Nacional (2., 1992, San José, C.R.). Resumen de ponencias. San José, C.R., Litografía e Imprenta LIL. P. 134-136.
- Harker M; Garcia L; Riojas M; (2008) Composición Florística De Cuatro Hábitats En El Rancho Las Papas De Arriba, Municipio De Ojuelos De Jalisco, Acta botánica Mexicana (85) Jalisco, México
- Hart, RD. 1980. A natural ecosystem along approach to the desing of a successional crop system for tropical forest enviroments. Tropical succession 12 (supplement): 73-82
- Herrera Moncada, HJ; Gonzales Merlo, LH. 2017. Diseños, manejos y biodiversidad de la macro fauna del suelo en dos agroecosistemas cafetaleros en Condega, Estelí, Nicaragua 2016. Tesis UNA Managua, Nicaragua

- Holm, L; Plucknett, D; Pancho, J; Herberger, J. 1977. *The World's Worst Weeds: Distribution and Biology*. University of Hawaii Press, Honolulu. xii + 609 pp.
- Huston, M. 1979. A general hypothesis of species diversity. *American Naturalist*. 113 (1): 81-101.
- Hutchinson, I. 1993. Puntos de partida y muestreo diagnóstico para la silvicultura de bosques naturales del trópico húmedo. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Serie técnica-Informe técnico No.204. 32 p.
- Ibisch, LP; Beck, S; Gerlmann, B; Carretero, A. 2003. Ecorregiones y ecosistemas. 47-50, 75-76 pp. En: Ibisch, L.P. & G. Mérida (eds). *Biodiversidad: La riqueza de Bolivia*. Estado de conocimiento y conservación. FAN. Santa Cruz de la Sierra.
- Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal (INIFOM) 2009. Ficha municipal del municipio de Condega (en línea). Estelí, Nicaragua. Consultado el 22 de sep. del 2016. Disponible en: [www.inifom.gob.ni/municipios/documentos/ESTELI/condega.pdf](http://www.inifom.gob.ni/municipios/documentos/ESTELI/condega.pdf)
- Instituto Nicaragüense de Recursos Naturales y del Ambiente (IRENA) 1982. *Ecosistemas forestales del trópico en el departamento de Matagalpa*. Managua, Nicaragua
- Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA) 2003. *Plantaciones forestales de Nicaragua*. (en línea). Consultado 18 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>
- 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. Recuperado de: <http://www.worldagroforestry.org/downloads/Publications/PDFS/b13695.pdf>
- Lamprecht, H.1990. *Silvicultura en los trópicos. Ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas, posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido*.trad. A. Carrillo República Federal de Alemania. GTZ. 335 p.
- Latham, RE; Ricklefs, RE. 1993. Global patterns of tree species richness in moist forests: Energy-diversity does not account for variation in species richness. *Oikos*, 67p.
- Laurance, WF; Yensen, E. 1991. Predicting the impacts of edge effects in fragmented habitats *Biological Conservation*. 92 p.
- Ledis, J. 2011. *Inventario de Flora Vascular Área Natural Protegida El Espino – Bosque Los Pericos, Parque del Bicentenario*. San Salvador, El Salvador 73p.
- López J.; Raudez I.; 2010 *Ecoturismo comunitario en diez fincas del Parque Ecológico Municipal Canta Gallo, Condega – Estelí, UNA Managua, Nicaragua* 56p.

- López, A., Pohlan, J., Salazar, D. 2004. Efectos agrobiológicos de coberturas verdes en el cultivo de la pitahaya (*Hylocereus undatus* Britton & Rose) en Nicaragua. *Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics*, 105 (2): 175 – 188.
- Lorenzo, S; Cedeño, V; Grijalva, A; Morales, J. 1992. La biodiversidad de Nicaragua evaluación preliminar del estado de conservación de la diversidad biológica y sus procesos de extinción Managua, Nicaragua
- Lu, YC. Watkins, KB; Teasdale, JR; Abdul Baki, AA. 2000. Cubiertas vegetales en producción sostenible de alimentos. *Food Internacional* 16:121-157.
- Martínez, M. 2005. Bases para el manejo del arbolado urbano de las principales vías de acceso a la comuna de Maipú, Región Metropolitana. Tesis. Ing. Santiago de Chile. Universidad de Chile; Escuela de Ciencias Forestales. 124p.
- Martínez, MA; Evangelista, V; Basurto, F; Mendoza, M; Cruz, A. 2007. Flora útil de los cafetales en la Sierra Norte de Puebla, Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 78(1) 15-40 pp.
- Mendieta, M; Rocha, L. 2007. *Sistemas Agroforestales*. Editorial Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 117p.
- 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 13 ene. 2017. Disponible en <http://www.bio-nica.info/biblioteca/MARENABiodiversidadNicaragua.pdf>
- Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARENA) 2002 *Guía de especies Forestales de Nicaragua* 1 ed Editora de Arte. Managua, Nicaragua 304 p
- Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARENA) 2010. *Estudio de ecosistemas y biodiversidad de Nicaragua y su representatividad en el sistema nacional de áreas protegidas*. Managua, Nicaragua. 133p.
- Montagnini, F; Somarriba, E; Murgueitio, E; Fassola, H; Eibl, B. 2015. *Sistemas Agroforestales. Funciones Productivas, Socioeconómicas y Ambientales*. Serie técnica. Informe técnico 402. CATIE, Turrialba, Costa Rica. Editorial CIPAV, Cali, Colombia. 454p.
- Moreira, F; Huising, S; Bignell, D. 2012. *Manual de biología de suelos tropicales. Muestreo y caracterización de la biodiversidad bajo el suelo*. Instituto Nacional de Ecología, Mexico. 337 p.
- Narvaez, O. 2012. *Dinámica de crecimiento, estructura y composición de la vegetación secundaria en trópico seco de Nandarola, Nicaragua (tesis de maestría)* UNA Managua, Nicaragua 85p.

- Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación (FAO) 1998. Directrices para la evaluación en los países tropicales y subtropicales. Roma. (en línea) consultado en 01 de abril. 2017. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/007/ae218s/AE218S06.htm>
- Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación (FAO) 2000. El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Roma. (en línea) consultado 14 de febrero 2017 disponible en <http://www.fao.org/docrep/x4400s/x4400s00.htm>
- Orozco, L.1991. Estudio ecológico y de estructura horizontal de seis comunidades boscosas de la cordillera de Talamanca, Costa Rica. CATIE Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza y COSUDE Programa de producción y desarrollo agropecuario sostenido.
- Paoletti, M; Pimentel, D; Stinner, B; Stinner, D. 1992. Agroecosystem biodiversity: matching production and conservation biology. *Agric. Ecosyst. Environ.* 40: 3-23.
- Perfecto I; Armbrecht, I. 2002. The Coffee Agroecosystem in the Neotropics. In *Tropical Agroecosystems*. Jhon H. Vandermeer CRC PRESS United State of America 156-194pp.
- Pohlan, J; Gamboa Moya, W; Salazar Centeno, D. 2003. Plantas medicinales y aromáticas como una alternativa de cultivo en sistemas agropecuarios del trópico. Documentos Ocasionales No. 2, Herbario Universidad de Antioquía, Medellín - Colombia 2003, 27-39.
- Quiros, D; Louman, B; Valerio, J; Jimenez, W. 2001. Bases ecológicas. In. Louman, B; Nilsson, M. (eds). *Silvicultura de Bosques Latifoliados Húmedos con Énfasis en América Central*. Centro Agronómico de Investigación y enseñanza. P 21-75
- 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.
- Sancho, F; Cervantes C. 1997. El uso de plantas de cobertura en sistemas de producción de cultivos perennes y anuales en Costa Rica *Agronomía Costarricense* 21 (1) Food International 16 p.
- Sarandón, SJ; Flores, CC. (2014). *Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables*. Buenos Aire, argentina: Universidad de la Plata. Consultado 13 ene. 2017. Disponible en: <http://www.mec.gub.uy/innovaportal/file/75868/1/agroecologia.pdf>
- Sonco Suri, R. (2013). Estudio de la diversidad alfa y beta en tres localidades de un bosque montano en la región de Maddi, la Paz-Bolivia. (tesis de grado). Universidad mayor de San Andrés. 17 ene. 2017. Disponible en: [http://www.mobot.org/PDFs/research/madidi/Sonco\\_2013\\_Thesis.pdf](http://www.mobot.org/PDFs/research/madidi/Sonco_2013_Thesis.pdf)
- Southwood, RE; Way, MJ. 1970. Ecological background to pest management. In: Rabb, R.C., Guthrie, F.E. (Eds.), *Concepts of Pest Management*. North Carolina State University, Raleigh, NC, pp. 6-29.

- Spurr, SH; Barnes, BV. 1982. *Ecología Forestal*. A. G. T. Editor S.A. México, 690 p.
- Sugg, D. 1996. *Measuring Biodiversity*. State University of New York at Geneseo. Consultado el 15 de mar. de 2017. Disponible en:  
[http://darwin.sci.geneseo.edu/~sugg/Classes/Ecology/Lectures/Lecture\\_22.htm](http://darwin.sci.geneseo.edu/~sugg/Classes/Ecology/Lectures/Lecture_22.htm)
- Swift MJ; Izac MN; Van Noordwijk, M. 2004. Biodiversity and ecosystem services in agricultural landscapes, are we asking the right questions? *Agriculture, Ecosystems and Environment* 104: 113–134.
- Terborgh, J. 1973. On the notion of favorableness in plant ecology. *American Naturalist* 107:481-501.
- Tropical Wildland of Special Concern (TWSC). 1990. *Biodiversity*. National Academy Press Washington, D.C., pp.152-153.
- University of Miami. Department of Biology. s.f. *Biological Diversity*. Estados Unidos. (en línea) Consultado 10 de mar. de 2017. Disponible en:  
<http://fig.cox.miami.edu/~rhofstet/BIL233/primack2.html>
- Vázquez, LL. 2013. Diagnóstico de la complejidad de los diseños y manejos de la biodiversidad en sistemas de producción agropecuaria en transición hacia la sostenibilidad y la resiliencia. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV), Habana, CU.
- Villaseñor, JL. 1993. La familia Asteraceae en México. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat. Vol. Esp.* (44): 117-124.
- Watt, AS. 1947. Pattern and process in the plant community. *Journal of Ecology* 35:1-22.

## 8 ANEXOS

### Anexo 1. Especies categorías taxonómicas de especies arbóreas.

Finca	Clase	Orden	Familia	Género	Especie	N°
FLV	Coniferopsida	Pinales	Pinaceae	Pinus	Oocarpa	20
FMD	Coniferopsida	Pinales	Pinaceae	Pinus	Oocarpa	152
FLV	Magnoliopsida	Aquifoliales	Aquifoliaceae	Ilex	Carpenterae	1
FLV	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Lasianthaea	Fruticosa	21
FMD	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Lasianthaea	Fruticosa	2
FLV	Magnoliopsida	Boraginales	Boraginaceae	Cordia	gerascanthus	4
FLV	Magnoliopsida	Ericales	Sapotaceae	Mastichodendron	capiri	1
FLV	Magnoliopsida	Euphorbiales	Euphorbiaceae	Sapium	macrocarpum	3
FLV	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Inga	edulis	87
FMD	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Inga	edulis	33
FLV	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Inga	punctata	43
FMD	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Inga	punctata	22
FLV	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Lonchocarpus	latifolius	6
FMD	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Lonchocarpus	latifolius	1
FLV	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Mimosa	arenosa	5
FMD	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Mimosa	arenosa	2
FLV	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Platymiscium	pinnatum	1
FLV	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Psicidia	grandifolia	1
FLV	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Pterocarpus	rohrii	7
FMD	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Pterocarpus	rohrii	1
FLV	Magnoliopsida	Fabales	Mimosaceae	Albizia	adinocephala	9
FMD	Magnoliopsida	Fabales	Mimosoideae	Acacia	penntatula	2
FLV	Magnoliopsida	Fagales	Fagaceae	Quercus	brenesii	37
FMD	Magnoliopsida	Fagales	Fagaceae	Quercus	brenesii	13
FLV	Magnoliopsida	Fagales	Fagaceae	Quercus	bumeloides	29
FMD	Magnoliopsida	Fagales	Fagaceae	Quercus	bumeloides	74
FLV	Magnoliopsida	Fagales	Fagaceae	Quercus	insignis	5
FLV	Magnoliopsida	Fagales	Fagaceae	Quercus	segoviensis	2
FLV	Magnoliopsida	Hamamelidales	Hamamediláceas	Liquidambar	styraciflua	84
FMD	Magnoliopsida	Hamamelidales	Hamamediláceas	Liquidambar	styraciflua	19
FMD	Magnoliopsida	Lamiales	Boraginaceae	Bourreria	huanita	2
FLV	Magnoliopsida	Lamiales	Lamiaceae	Vitex	gaumari	12
FLV	Magnoliopsida	Lamiales	Verbenaceae	Lippia	myriocephala	5
FLV	Magnoliopsida	Laurales	Hernandiaceae	Gyrocarpus	americanus	6
FLV	Magnoliopsida	Laurales	Lauraceae	Cinnamomun	triplinerve	25
FLV	Magnoliopsida	Laurales	Lauraceae	Persea	americana	12
FLV	Magnoliopsida	Laurales	Lauraceae	Persea	coerulea	5

<b>Finca</b>	<b>Clase</b>	<b>Orden</b>	<b>Familia</b>	<b>Género</b>	<b>Especie</b>	<b>N°</b>
FMD	Magnoliopsida	Lurales	Lauraceae	Persea	coerulea	2
FLV	Magnoliopsida	Lurales	Lauraceae	Phoebe	sp	2
FLV	Magnoliopsida	Malpighiales	Clusiaceae	Calophyllum	brasiliense	18
FLV	Magnoliopsida	Malpighiales	Salicaceae	Homalium	racemosum	1
FMD	Magnoliopsida	Malvales	Bombacaceae	Bombacopsis	quinata	2
FMD	Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae	Goethalsia	meiantha	3
FLV	Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae	Heliocarpus	appendiculatus	1
FLV	Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae	Robinso	lindeniana	4
FMD	Magnoliopsida	Malvales	Sterculiaceae	Guazuma	ulmifolia	1
FLV	Magnoliopsida	Mangnoliales	Annonaceae	Annona	muricata	2
FLV	Magnoliopsida	Mangnoliales	Annonaceae	Sapindus	saponaria	4
FMD	Magnoliopsida	Mangnoliales	Annonaceae	Sapindus	saponaria	1
FLV	Magnoliopsida	Myrtales	Melastomataceae	Conostegia	xalapensis	1
FLV	Magnoliopsida	Myrtales	Melastomataceae	Miconia	chrysophylla	1
FLV	Magnoliopsida	Myrtales	Myrtaceae	Psidium	guajava	2
FLV	Magnoliopsida	Myrtales	Vochysiaceae	Vochysia	ferruginea	11
FMD	Magnoliopsida	Myrtales	Vochysiaceae	Vochysia	ferruginea	1
FLV	Magnoliopsida	Rosales	Moraceae	Ficus	sp	1
FLV	Magnoliopsida	Rosales	Rhamnaceae	Karwinskia	calderonii	12
FMD	Magnoliopsida	Rosales	Rhamnaceae	Karwinskia	calderonii	2
FLV	Magnoliopsida	Rosales	Rosaceae	Prunus	persica	1
FLV	Magnoliopsida	Rosales	Rosaceae	Prunus	sp	4
FLV	Magnoliopsida	Rosales	Urticaceae	Cecropia	francisci	5
FMD	Magnoliopsida	Rosales	Urticaceae	Cecropia	francisci	6
FLV	Magnoliopsida	Rosales	Urticaceae	Cecropia	peltata	1
FLV	Magnoliopsida	Sapindales	Anacardiaceae	Tapirira	gianensis	4
FLV	Magnoliopsida	Sapindales	Meliaceae	Cedrela	odorata	10
FLV	Magnoliopsida	Sapindales	Rutaceae	Citrus	sinensis	3
FLV	Magnoliopsida	Sapindales	Sapindaceae	Cupania	Guatemalensis	18
FMD	Magnoliopsida	Sapindales	Sapindaceae	Cupania	Guatemalensis	2
FLV	Magnoliopsida	Urticales	Moraceae	Ficus	religiosa	2

## Anexo 2. Especies categorías taxonómicas de especies de la flora arvense.

Finca	Clase	Orden	Familia	Genero	Especie	N°
FLV	Liliopsida	Poales	Bromeliaceae	Aechmea	sp	1
FLV	Liliopsida	Poales	Bromeliaceae	Cryptanthus	spp	2
FLV	Liliopsida	Poales	Bromeliaceae	Tillandsia	aeranthos	25
FLV	Liliopsida	Poales	Poaceae	Oplismenus	burmannii	134
FMD	Liliopsida	Poales	Poaceae	Oplismenus	burmannii	66
FLV	Liliopsida	Zingiberales	Marantaceae	Calathea	macrosepala	22
FMD	Liliopsida	Zingiberales	Marantaceae	Calathea	macrosepala	3
FLV	Magnoliopsida	Alismatales	Araceae	Xanthosoma	violaceum	1
FLV	Magnoliopsida	Apiales	Apiaceae	Hydrocotyle	umbellata	458
FMD	Magnoliopsida	Apiales	Apiaceae	Hydrocotyle	umbellata	15
FLV	Magnoliopsida	Apiales	Apiaceae	Spananthe	paniculata	1
FMD	Magnoliopsida	Apiales	Apiaceae	Spananthe	paniculata	1
FMD	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Ageratum	conyzoides	40
FLV	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Bidens	pilosa	51
FMD	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Bidens	pilosa	27
FLV	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Chaptalia	nutans	82
FMD	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Chaptalia	nutans	31
FMD	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Conyza	bonariensis	18
FMD	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Conyza	laevigata	5
FLV	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Delilia	biflora	125
FMD	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Delilia	biflora	40
FMD	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Eclipta	alba	38
FLV	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Galinsoga	urticaefolia	10
FMD	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Galinsoga	urticaefolia	94
FLV	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Lagascea	mollis	2
FMD	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Lagascea	mollis	8
FMD	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Melampodium	divaricatum	16
FMD	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Senecio	vulgaris	3
FMD	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Sonchus	oleraceus	11
FLV	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Taraxacum	officinale	1
FMD	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Taraxacum	officinale	7
FMD	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Tithonia	tubaiformis	3
FLV	Magnoliopsida	Brassicales	Brassicaceae	Rorippa	indica	17
FLV	Magnoliopsida	Caryophyllales	Amaranthaceae	Amaranthus	hybridus	30
FMD	Magnoliopsida	Caryophyllales	Amaranthaceae	Amaranthus	hybridus	26
FLV	Magnoliopsida	Caryophyllales	Amaranthaceae	Iresine	calea	34
FMD	Magnoliopsida	Caryophyllales	Caryophyllaceae	Drymaria	villosa	7
FLV	Magnoliopsida	Caryophyllales	Polygonaceae	Polygonum	convolvulus	11



<b>Finca</b>	<b>Clase</b>	<b>Orden</b>	<b>Familia</b>	<b>Genero</b>	<b>Especie</b>	<b>N°</b>
FLV	Magnoliopsida	Commelinales	Commelinaceae	Tradescantia	zebrina	46
FLV	Magnoliopsida	Commelinales	Commelinaceae	Tripogandra	serrulata	206
FMD	Magnoliopsida	Commelinales	Commelinaceae	Tripogandra	serrulata	69
FLV	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Cojoba	recordii	18
FLV	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Desmodium	ovalifolium	2
FMD	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Desmodium	ovalifolium	32
FLV	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Desmodium	triflorum	126
FMD	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Desmodium	triflorum	23
FMD	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Mimosa	pigra	15
FMD	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Mimosa	pudica	16
FMD	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Mucuna	puriensis	8
FLV	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Pueraria	lobata	2
FMD	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Pueraria	lobata	1
FLV	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Teramnus	uncinatus	2
FMD	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Teramnus	uncinatus	5
FMD	Magnoliopsida	Gentianales	Rubiaceae	Coccocypselum	sp	13
FLV	Magnoliopsida	Gentianales	Rubiaceae	Richardia	scabra	1
FMD	Magnoliopsida	Gentianales	Rubiaceae	Richardia	scabra	54
FLV	Magnoliopsida	Geraniales	Oxalidaceae	Oxalis	corniculata	45
FMD	Magnoliopsida	Geraniales	Oxalidaceae	Oxalis	corniculata	16
FLV	Magnoliopsida	Lamiales	Gesneriaceae	Achimenes	longiflora	57
FMD	Magnoliopsida	Lamiales	Gesneriaceae	Achimenes	longiflora	66
FMD	Magnoliopsida	Lamiales	Lamiaceae	Marsypianthes	chamaedrys	4
FMD	Magnoliopsida	Lamiales	Plantaginaceae	Scoparia	dulcis	32
FLV	Magnoliopsida	Lamiales	Verbenaceae	Lantana	camara	14
FMD	Magnoliopsida	Lamiales	Verbenaceae	Lantana	camara	15
FLV	Magnoliopsida	Malpighiales	Achariaceae	Mayna	odorata	7
FMD	Magnoliopsida	Malpighiales	Euphorbiaceae	Acalypha	arvensis	15
FLV	Magnoliopsida	Malpighiales	Euphorbiaceae	Croton	hirtus	3
FMD	Magnoliopsida	Malpighiales	Euphorbiaceae	Euphorbia	heterophylla	7
FMD	Magnoliopsida	Malpighiales	Euphorbiaceae	Euphorbia	hirta	18
FMD	Magnoliopsida	Malpighiales	Euphorbiaceae	Ricinus	communis	2
FMD	Magnoliopsida	Malpighiales	Passifloraceae	Passiflora	sp	5
FLV	Magnoliopsida	Malpighiales	Phyllanthaceae	Phyllanthus	niruri	22
FMD	Magnoliopsida	Malpighiales	Phyllanthaceae	Phyllanthus	niruri	19
FLV	Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae	Melochia	nodiflora	12
FLV	Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae	Sida	acuta	1
FMD	Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae	Sida	acuta	4
FMD	Magnoliopsida	Myrtales	Melastomataceae	Conostegia	xalapensis	3
FLV	Magnoliopsida	Piperales	Piperaceae	Peperomia	pellucida	9

<b>Finca</b>	<b>Clase</b>	<b>Orden</b>	<b>Familia</b>	<b>Genero</b>	<b>Especie</b>	<b>N°</b>
FLV	Magnoliopsida	Piperales	Piperaceae	Piper	martensianum	8
FMD	Magnoliopsida	Piperales	Piperaceae	Piper	martensianum	2
FLV	Magnoliopsida	Piperales	Piperaceae	Piper	umbellatum	26
FMD	Magnoliopsida	Piperales	Piperaceae	Piper	umbellatum	33
FLV	Magnoliopsida	Poales	Cyperaceae	Cyperus	amabilis	13
FMD	Magnoliopsida	Poales	Cyperaceae	Cyperus	amabilis	46
FLV	Magnoliopsida	Poales	Cyperaceae	Cyperus	compressus	84
FLV	Magnoliopsida	Poales	Cyperaceae	Cyperus	esculentus	19
FLV	Magnoliopsida	Poales	Cyperaceae	Cyperus	iria	3
FMD	Magnoliopsida	Poales	Cyperaceae	Cyperus	rotundus	4
FMD	Magnoliopsida	Poales	Poaceae	Andropogon	bicornis	20
FMD	Magnoliopsida	Poales	Poaceae	Axonopus	compressus	15
FMD	Magnoliopsida	Poales	Poaceae	Chloris	ciliata	21
FLV	Magnoliopsida	Poales	Poaceae	Digitaria	sanguinalis	8
FMD	Magnoliopsida	Poales	Poaceae	Digitaria	sanguinalis	13
FLV	Magnoliopsida	Poales	Poaceae	Elusine	indica	53
FMD	Magnoliopsida	Poales	Poaceae	Eragrostis	cilianensis	36
FLV	Magnoliopsida	Poales	Poaceae	Panicum	máximum	46
FLV	Magnoliopsida	Poales	Poaceae	Panicum	trichoides	566
FMD	Magnoliopsida	Poales	Poaceae	Panicum	trichoides	180
FLV	Magnoliopsida	Poales	Poaceae	Paspalum	conjugatum	31
FMD	Magnoliopsida	Poales	Poaceae	Paspalum	conjugatum	12
FLV	Magnoliopsida	Poales	Poaceae	Paspalum	plicatulum	40
FMD	Magnoliopsida	Poales	Poaceae	Paspalum	plicatulum	13
FMD	Magnoliopsida	Poales	Poaceae	Sporobolus	poiretii	11
FLV	Magnoliopsida	Rosales	Urticaceae	Pilea	hyalina	37
FMD	Magnoliopsida	Rosales	Urticaceae	Pilea	hyalina	11
FMD	Magnoliopsida	Sapindales	Sapindaceae	Cardiospermum	halicacabum	1
FLV	Magnoliopsida	Solanales	Convolvulaceae	Ipomoea	graudifolia	18
FMD	Magnoliopsida	Solanales	Convolvulaceae	Ipomoea	graudifolia	41
FMD	Magnoliopsida	Solanales	Convolvulaceae	Ipomoea	nil	3
FLV	Magnoliopsida	Solanales	Convolvulaceae	Ipomoea	sp	13
FMD	Magnoliopsida	Solanales	Convolvulaceae	Ipomoea	sp	10
FLV	Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae	Datura	stramonium	4
FMD	Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae	Datura	stramonium	7
FLV	Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae	Physalis	philadelphica	2
FMD	Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae	Physalis	philadelphica	2
FLV	Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae	Solanum	torvum	8
FMD	Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae	Solanum	torvum	8
FLV	Magnoliopsida	Vitales	Vitaceae	Vitis	tiliifolia	3

<b>Finca</b>	<b>Clase</b>	<b>Orden</b>	<b>Familia</b>	<b>Genero</b>	<b>Especie</b>	<b>N°</b>
FMD	Magnoliopsida	Vitales	Vitaceae	Vitis	tiliifolia	22
FLV	Magnoliopsida	Zingiberales	Heliconiaceae	Heliconia	latispatha	76
FLV	Polypodiopsida	Polypodiales	Blechnaceae	Blechnum	occidentale	21
FMD	Polypodiopsida	Polypodiales	Blechnaceae	Blechnum	occidentale	5
FLV	Polypodiopsida	Polypodiales	Dennstaedtiaceae	Pteridium	aquillium	15
FMD	Polypodiopsida	Polypodiales	Dennstaedtiaceae	Pteridium	aquillium	27
FLV	Polypodiopsida	Polypodiales	Pteridaceae	Pityrogramma	calomelanos	6

### Anexo 3. Especies categorías taxonómicas de especies de la flora cultivada.

<b>Finca</b>	<b>Clase</b>	<b>Orden</b>	<b>Familia</b>	<b>Genero</b>	<b>Especie</b>	<b>N°</b>
FLV	Filicopsida	Polypodiales	Pteridaceae	Cheilanthes	bonariensis	7
FLV	Liliopsida	Alismatales	Araceae	Aglaonema	commutatum	7
FLV	Liliopsida	Asparagales	Agavaceae	Yucca	filifera	6
FMD	Liliopsida	Asparagales	Agavaceae	Yucca	filifera	8
FLV	Liliopsida	Asparagales	Orchidaceae	Stanhopea	oculata	4
FMD	Liliopsida	Asparagales	Orchidaceae	Stanhopea	oculata	3
FLV	Liliopsida	Bulbophyllum	Orchidaceae	Bulbophyllum	sp	2
FLV	Liliopsida	Liliales	Aloaceae	Aloe	vera	15
FLV	Liliopsida	Liliales	Smilacaceae	Smilax	ornata	12
FLV	Liliopsida	Poales	Bromeliaceae	Tillandsia	bergeri	2
FLV	Liliopsida	Poales	Bromeliaceae	Tillandsia	usneoides	4
FLV	Liliopsida	Poales	Poaceae	Cymbopogon	citratius	8
FMD	Liliopsida	Poales	Poaceae	Zea	mays	30000
FLV	Liliopsida	Zingiberales	Costaceae	Costus	spicatus	7
FLV	Liliopsida	Zingiberales	Heliconiaceae	Heliconia	latispatha	33
FLV	Liliopsida	Zingiberales	Heliconiaceae	Heliconia	rostrata	27
FLV	Liliopsida	Zingiberales	Musaceae	Musa	acumulata	1500
FLV	Liliopsida	Zingiberales	Zingiberaceae	Elettaria	cardamomum	22
FLV	Liliopsida	Zingiberales	Zingiberaceae	Zingiber	officinale	30
FMD	Liliopsida	Zingiberales	Zingiberaceae	Zingiber	officinale	5
FLV	Magnoliopsida	Apiales	Apiaceae	Coriandrum	sativum	40
FMD	Magnoliopsida	Apiales	Apiaceae	Coriandrum	sativum	23
FMD	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Chaptalia	nutans	40
FLV	Magnoliopsida	Begoniaceae	Begoniaceae	Begonia	sp	14
FLV	Magnoliopsida	Brassicales	Caricaceae	Carica	papaya	4
FLV	Magnoliopsida	Cornales	Hydrangeaceae	Hydrangea	macrophylla	12
FLV	Magnoliopsida	Cucurbitales	Cucurbitaceae	Sechium	edule	3

<b>Finca</b>	<b>Clase</b>	<b>Orden</b>	<b>Familia</b>	<b>Genero</b>	<b>Especie</b>	<b>N°</b>
FMD	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Phaseolus	vulgaris	80000
FLV	Magnoliopsida	Gentianales	Rubiaceae	Coffea	arabica	17786
FMD	Magnoliopsida	Gentianales	Rubiaceae	Coffea	arabica	9000
FLV	Magnoliopsida	Gentianales	Rubiaceae	Uncaria	tormentosa	3
FLV	Magnoliopsida	Lamiales	Lamiaceae	Mentha	spicata	60
FLV	Magnoliopsida	Malpighiales	Euphorbiaceae	Acalypha	wilkesiana	14
FLV	Magnoliopsida	Malpighiales	Passifloraceae	Passiflora	edulis	3
FLV	Magnoliopsida	Mangnoliales	Annonaceae	Annona	muricata	1
FMD	Magnoliopsida	Piperales	Piperaceae	Piper	nigrum	8
FLV	Magnoliopsida	Plantaginales	Plantaginaceae	Plantago	major	13
FLV	Magnoliopsida	Rosales	Urticaceae	Cecropia	francisci	6
FLV	Magnoliopsida	Sapindales	Rutaceae	Citrus	aurantifolia	5
FLV	Magnoliopsida	Sapindales	Rutaceae	Citrus	limon	6
FLV	Magnoliopsida	Sapindales	Rutaceae	Citrus	reticulata	5
FLV	Magnoliopsida	Sapindales	Rutaceae	Citrus	sinensis	17
FMD	Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae	Capsicum	annuum	10706
FMD	Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae	Lycopersicum	esculentum	35128
FMD	Magnoliopsida	Zingiberales	Musaceae	Musa	acumulata	1200
FLV	Pinopsida	Pinales	Araucariaceae	Araucaria	auracana	8
FLV	Pinopsida	Pinales	Cupressaceae	Cupressus	lusitanica	7



Anexo 4. *Liquidambar styraciflua* L.



Anexo 5. *Quercus insignis* M.

Como las especies arbóreas dominantes de ambos agroecosistemas.



Anexo 6. *Tradescantia zebrina* hurt. Ex Bosse

Arvense clasificado con aptitud de cobertura, forrajera y alimenticio.





Anexo 7. *Hydrocotyle umbellata* L.

Arvense noble, de alimentación animal e indicador hídrico de suelo.



Anexo 8. *Vitis tiliifolia* Humb. & Bonpl. ex Schult.

Arvense de gran potencial agronómico en la formulación de vinos artesanales por los productores.



Anexo 9. *Coccocypselum* sp

Arvense encontrado en bosque de pino de gran atractivo en senderismo.



Anexo 10. *Mayna odorata* Aubl.



Anexo 11. *Achimenes longiflora* DC



Anexo 12 *Richardia scabra* L.



Anexo 13. *Melampodium divaricatum* (Rich.) DC

Arvenses de actitud ornamental y mellifera característica de ambas fincas.





Anexo 14. *Costus spicatus* (Jacq.) Sw.



Anexo 15. *Stanhopea oculata* (Lodd.)



Anexo 16. *Heliconia latispatha* benth



Anexo 17. *Heliconia rostrata* Ruiz & Pav

Plantas de mayor aptitud ornamental en los agroecosistemas presentes.