



Por un desarrollo Agrario,  
Integral y Sostenible

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**  
**FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL**  
**DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA**

**Tesis**

Caracterización de la diversidad florística de dos sistemas cafetaleros diversificados con y sin apicultura en San Juan de Rio Coco, Madriz, 2019

Autor

Br. Carlos Daniel Avellan Paizano  
Br. Hellen Junieth Umaña Hernández

Tutor

Ing. Josue Daniel Rocha Espinoza MSc

Asesor

Ing. Álvaro Benavidez MSc

Managua, Nicaragua  
Marzo 2019

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el Honorable tribunal examinador designado por decanatura de la Facultad de Ciencia animal, Como Requisito parcial para optar al título profesional de:

Ingeniero Zootecnista.

Miembros del tribunal Examinador

---

Lic. Rosario Rodríguez MSc.  
Presidente

---

Ing. Mercedes González  
Secretario

---

Ing. Ixpayacat Bustillo.  
Vocal

## INDICE DE CONTENIDOS

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
<b>DEDICATORIA</b>	<b>i</b>
<b>DEDICATORIA</b>	<b>ii</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b>	<b>iii</b>
<b>INDICE DE FIGURA</b>	<b>iv</b>
<b>INDICE DE CUADRO</b>	<b>v</b>
<b>INDICE DE ANEXO</b>	<b>vi</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>viii</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>II. OBJETIVOS</b>	<b>3</b>
2.1. Objetivo General	3
2.2. Objetivos Específicos	3
<b>III. MATERIALES Y METODOS</b>	<b>4</b>
3.1. Localización	4
3.2. Característica del sitio	4
3.2.1. Ubicación	4
3.2.2. Clima	5
3.3. Fases de la investigación (estudio)	6
3.3.1. Selección de los sistemas de café con sombra	6
3.3.2. Proceso de muestreo	7
3.4. Variables	7
3.5. Análisis de la información	7
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSION</b>	<b>9</b>
4.1. Diversidad florística de los sistemas de café bajo sombra con y sin apicultura	9
4.2. Flora api-botánica en los alrededores de las unidades de producción de cafetales diversificados con y sin apicultura.	11
4.3. Especies apibotánica según su hábito de crecimiento	13
4.3.1. Las especies apibotánicas	14
4.4. Calendario florístico según las especies observadas en las unidades de producción en San Juan de Rio Coco	22
4.5. Diversidad ecológica de las especies florísticas	27

4.5.1. Shannon.	27
4.5.2. Berger - Parker.	27
4.5.3. Coeficiente de similitud- cualitativo	28
4.5.4. Diversidad alfa de los sitios de estudio	31
<b>V. CONCLUSIONES</b>	32
<b>VI. LITERATURA CITADA</b>	33
<b>VII. ANEXOS</b>	37

## **DEDICATORIA**

A Dios en primer lugar por brindarme día a día la fortaleza y sabiduría necesaria para alcanzar cada uno de mis logros y los por venir.

A mis padres, en especial a mi madre por el apoyo con abnegado esfuerzo y la humildad que me brindo a diario para realizar mis objetivos personales y profesionales, por estar siempre en los buenos y malos momentos de mi vida.

A mis abuelos, por ser fuente de inspiración de tomar esta hermosa carrera.

A los Maestros, por transmitirme sus conocimientos y experiencias que han ayudado a crecer y madurar a nivel profesional, a mi tutor de culminación de estudio, por el apoyo y guía de realizar esta investigación.

A cada uno de mis compañeros, por todos los momentos y experiencia compartidas en el salón de clases que llegaron a formar parte importante de nuestras vidas y brindarme la confianza de representarlos en decisiones y opiniones delante los diferentes escenarios.

*Carlos Daniel Avellán Paizano.*

## DEDICATORIA

Dedico esta culminación de estudio primero a **Dios** por permitirme llegar a donde he llegado su amor y bondad que no tiene fin, me permite sonreír ante mis logros que son el resultado de su ayuda.

A mis padres **Marlen Del socorro Hernandez Espinal** y **Pedro Joaquín Umaña Pérez** porque es una de las mejores herencias que me han dado una formación profesional que sin ellos no sería posible la culminación de la carrera, lográndolo gracias a cada uno de sus consejos.

Gracias mama porque cuando dije ya no quiero seguir, la respuesta fue: tienes que seguir vos escogiste la carrera y la tienes que terminar.

A mis hermanos porque de alguna u otra forma me ayudaron en mis estudios a seguir y luchar por las metas que uno se propone, gracias por confiar en mí.

A mis compañeros de clase los cuales dedicaron su tiempo conmigo tanto buenos y malos ahí estuvieron para no dejar que abandonaré mis estudios, a cada uno de ellos muchas gracias, así como lo logre yo deseo que cada uno de ustedes también lo hagan.

A mi asesor **Josué Rocha**, sin el esto no fuera posible gracias por su tiempo, paciencia y sobre todo dedicación conmigo y el trabajo de culminación de estudios.

En Jehová se gloriará mi alma; lo oirán los mansos, y se alegrarán. Engrandeced a Jehová conmigo, y exaltemos a un su nombre. Busque a Jehová, y él me oyó, y me libero de todos mis temores.

Salmos 34:2-4

*Hellen Junieth Umaña Hernández.*

## **AGRADECIMIENTO**

Primero a Dios porque nos ha guiado, el esfuerzo que día a día teníamos para continuar y no rendirnos tan fácil. A nuestros padres que ayudaron en cada paso que dimos, a nuestros profesores por cada enseñanza que nos dieron durante el proceso de formación profesional y así emprender el camino hacia el ámbito profesional con cada uno de los conocimientos adquiridos.

A los productores (as) como también a los promotores de la comunidad de San Juan de Rio Coco, que participaron en las actividades concernientes y por brindar la información suministrada durante la entrevista realizada así mismo durante el recorrido, y visita a los apiarios especialmente a los Srs. Cándido Abel Olivas López e Ismael Antonio Centeno por su acompañamiento en los recorridos en campo e igualmente a todos apicultores y partícipes del proyecto.

De manera formal, a Christofer M. Banco y María Eugenia Flores, por su gran compromiso con las familias y estudiantes para obtener los mejores resultados y dejar un gran legado en Nicaragua dentro de marco del proyecto “Asesorando Estrategias de Diversificación en Sistemas de Café de Pequeños productores en Mesoamérica”.

A sí mismo, a los asesores: Josué Rocha Espinoza y Álvaro Benavides González, por su sugerencias y construcción de trabajo.

Se reconoce el apoyo brindado por los promotores (as), y la dirección de PRODECOOP R. L en especial al Ing. Misael Rivas y al coordinador de territorio Ing. Byron Sánchez.

Se agradece al apoyo coordinado por la Universidad de Santa Clara y la Universidad de Vermont, así mismo, al patrocinio del proyecto por parte de la fundación Agropolis y los esfuerzos de los colegas de la Red de Agroecología Comunitaria (CAN), Universidad de la Frontera Sur de México (ECOSUR), la cooperativa Campesino Ecológicos de la Sierra Madre de Chiapa S.C (CESMASCH); así como los otros participantes del proyecto.

A la Universidad Nacional Agraria, por el apoyo logístico y académico.

## INDICE DE FIGURA

<b>FIGURA</b>	<b>PÁGINA</b>
1. Ubicación geográfica de los municipios San Juan Rio Coco, Madriz, Nicaragua 2018.	5
2. Datos de clima (Temperaturas máximas-mínimas y precipitaciones) de la zona de San Juan de Rio Coco, 2019, Fuente: MarkSim® DSSAT weather file generator.	6
3. Especies de árboles en la UPcA y UPsA la acumulación porcentual según su frecuencia de aparición, San Juan de Rio Coco, Madriz, 2019.	10
4. Número de especies vegetales según el habito de crecimiento y de recurso apibotánica en San Juan de Rio Coco, Madriz, 2019.	13
5. Floración y fructificación de la UPAcA y UPAsA en San Juan de Rio Coco, Madriz, 2019.	211
6. Shannon de las especies florísticas de la UPAcA y UPAsA San Juan de Rio Coco, Madriz 2019.	27
7. Berger – Parker de las especies florísticas de la UPAcA y UPAsA San Juan de Rio Coco, Madriz 2019.	28
8. Agrupamiento por particiones mediante la distancia de gower de la UPAcA y UPAsA San Juan de Rio Coco, Madriz 2019.	30
9. Índice de diversidad Alpha de acuerdo de número de especies florísticas de la UPAcA y UPAsA San Juan de Rio Coco, Madriz 2019.	31

## INDICE DE CUADRO

CUADROS	PÁGINA
1. Número de especies predominantes según su hábito de crecimiento en el mes de febrero en la zona de San Juan de Rio coco, Madriz, 2019.	14
2. Número de especies predominante según su hábito de crecimiento en el mes de enero en la zona de San Juan de Rio coco, Madriz, 2019.	14
3. Número de especies predominante según su hábito de crecimiento en el mes de marzo en la zona de San Juan de Rio coco, Madriz, 2019.	15
4. Número de especies predominante según su hábito de crecimiento en el mes de octubre en la zona de Rio San Juan de Rio coco, Madriz, 2019.	15
5. Número de especies predominantes según su hábito de crecimiento en el mes de septiembre en la zona de San Juan de Rio coco, Madriz, 2019.	16
6. Número de especies predominantes según su hábito de crecimiento en el mes de diciembre en la zona de San Juan de Rio coco, Madriz, 2019.	17
7. Número de especies predominantes según su hábito de crecimiento en el mes de noviembre en la zona de San Juan de Rio coco, Madriz, 2019.	17
8. Número de especies predominantes según su hábito de crecimiento en el mes de abril en la zona de San Juan de Rio coco, Madriz, 2019.	187
9. Número de especies predominantes según su hábito de crecimiento en el mes de mayo en la zona de San Juan de Rio coco, Madriz, 2019.	18
10. Número de especies predominantes según su hábito de crecimiento en el mes de junio en la zona San Juan de Rio coco, Madriz, 2019.	198
11. Número de especies predominantes según su hábito de crecimiento en el mes de julio la zona San Juan de Rio coco, Madriz, 2019.	19
12. Número de especies predominantes según su hábito de crecimiento en el mes de agosto la zona San Juan de Rio coco, Madriz, 2019.	19

## INDICE DE ANEXO

<b>ANEXO</b>	<b>PÁGINA</b>
1. datos de la diversidad alfa	37
2. Diversity t tests	37
3. Fotografías de algunas especies reportadas en los sistemas de producción de café diversificado	38

## **RESUMEN**

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en San Juan de Rio Coco con el objetivo de evaluar la diversidad florística de dos sistemas cafetaleros diversificado con y sin apicultura en el periodo 2019. Se valoraron la diversidad estructural, la flora apibotánica en los alrededores, especies de flora apícola. Se empleó la técnica de transecto tomando en consideración el radio de vuelo de las abejas (2 Km), se dividió el área de terreno desde el apiario, en 4 cuadrantes y en cada cuadrante se trabajaron cuatro transectos de 2 m de ancho por 50 m de largo. La información recolectada se almaceno y codifico en tabla de Microsoft Excel® y para el análisis de los índices, coeficientes y estimadores de biodiversidad Alpha se realizó mediante PAST. Se determinó que las especies apibotánica en los cafetales diversificado fueron de un 41% arboles, un 23% de especies de arbustivas y un 20% de especies con habito de crecimiento hierba-planta, los recursos apibotanico fueron un aporte de néctar de 40.55% y un 59.45% de polen; se encontraron un mayor número de especies en el sistema diversificado de café con apicultura y las especies con mayor oportunidad de floración ocurre en los meses de enero, febrero, mayo y diciembre mientras que la fructificación ocurre en los meses de enero, febrero, marzo, septiembre y octubre.

**Palabras claves:** apicultura, café, biodiversidad, flora apibotanica

## ABSTRACT

The present research was carried out in San Juan de Rio Coco with the objective of evaluating the floristic diversity of two diversified coffee systems with and without beekeeping in the period 2019. Structural diversity, apibotanic flora in the surroundings, and beekeeping flora species were evaluated. The transept technique was used, taking into consideration the flight radius of the bees (2 km), the area of land from the apiary was divided into 4 quadrants and in each quadrant four transepts of 2 m wide by 50 m long were worked. The information collected was stored and coded in Microsoft Excel® table and for the analysis of the indexes, coefficients and Alpha biodiversity estimators was done through PAST. It was determined that the apibotanic species in the diversified coffee plantations were 41% trees, 23% shrub species and 20% species with a herb-plant growth habit. The apibotanic resources were a nectar contribution of 40.55% and 59%. 45% of pollen; a greater number of species were found in the diversified system of coffee with apiculture and the species with the greatest opportunity for flowering occur in the months of January, February, May and December while fructification occurs in the months of January, February, March, September and October.

**Keywords:** beekeeping, coffee, biodiversity, apibotanic flora

## I. INTRODUCCIÓN

En todas las regiones del mundo, la apicultura forma parte integral de la agricultura, ya sea como actividad principal o complementaria, a menudo, se practica a pequeña escala y constituye un modo de producción tradicional en numerosos países, el tamaño de las empresas apícolas depende del contexto socio económico: en ciertos países, bastan veinte colonias de abejas para la subsistencia de una familia completa, mientras que, en otros, una sola empresa puede encontrar hasta con 2.000 colmenas. (Vallet, 2014)

La agricultura apícola en Nicaragua ha sido practicada por décadas utilizando métodos tradicionales, no muy complejos, ya que de la naturalidad de la actividad depende la calidad del producto final. (CEI y JICA, 2012)

Los niveles tecnológicos en la apicultura están determinados por los medios y recursos con que se encuentran para el manejo del apiario. La producción nacional se lleva a cabo de manera simple y poco tecnificada; para aumentar la cantidad y calidad de esta es imprescindible adquirir equipos, en el campo como en el acopio, mejora la genética de las abejas, asociarla a un cultivo y capacitar a los productores en la producción y comercialización. (CEI y JICA, 2012)

San Juan del Rio Coco es un pequeño municipio de 221 km<sup>2</sup> ubicado en el departamento de Madriz, a unos 250 km de la capital, Managua. San Juan se ubica justamente en medio de un macizo montañoso compuesto por un conjunto de cerro que se elevan por encima de los ochocientos metros sobre el nivel del mar (López, 2013).

El clima fresco y las características de los suelos propician la producción cafetalera su principal actividad, aunque representa algunas limitaciones para la actividad pecuaria y la producción de granos. (Alemán, 2003)

En Madriz el 8% de los suelos esta dedicados a la caficultura. Los principales municipios productores de café son: San Juan del Rio Coco, Telpaneca, Somoto, Las Sabana, San Lucas y en menor escala San José de Cusmapa. (Díaz, 2013)

El café es uno de los cultivos que puede fortalecer los medios de vida de pequeños productores y contribuir a la resiliencia comunitaria, bajo un manejo agroecológico adecuado, tomando en cuenta aspecto de manejo de cuencas, ordenamiento territorial, reducción de riesgo y adaptación al cambio climático. (Díaz, 2013)

Teniendo en cuenta que la transformación del paisaje genera un gran impacto sobre los ecosistemas naturales, los sistemas agroforestales deben ser entendidos de manera sistémica basándose en la relación entre el hombre y la naturaleza. El sistema agroforestal cafetalero bajo sombra se ha caracterizado por ser un modelo de desarrollo sustentable, el cual busca un equilibrio entre la conservación de la biodiversidad y el bienestar de las comunidades que viven de la producción de esta semilla, la presencia de árboles de sombrero además de contribuir a la protección de los suelos y del hábitat para distintos organismos, pueden generar alguna fuente de ingreso para la subsistencia de algunos caficultores. (Rojas, 2012)

La abeja permite que se realice la polinización cuando factores externos no permiten que ciertos tipos de plantas lo hagan por sí solas a través de mecanismo naturales, lo que permite frutos de calidad, tamaño ideal para la exportación y un rendimiento por arriba del promedio. Las abejas polinizan las plantas que dan origen a la mayoría de los aceites comestibles e industriales, así como la fibra para la obtención del vestido de la humanidad, nada de esto existiría sin la acción de las abejas. (Goslino, 2010)

Los productores apícolas son ahora empresarios rurales, que, sin importar el tamaño de su explotación, toman decisiones racionales porque manejan su explotación como una empresa, desean crecer, y son consciente de que producen un alimento muy demandado en el mundo. (Goslino, 2010)

El presente trabajo de investigación conlleva a la “Evaluación de la diversidad florística de dos sistemas cafetaleros diversificados con y sin apicultura en San Juan de rio Coco, Madriz, 2019”.

Por lo tanto, se evaluó la presencia de las abejas (*Apis Mellifera*) sobre la biodiversidad florística en dos sistemas diversificados. Se valorarán diversidad estructural. La flora api botánica en los alrededores, especies de flora apícola, y se elaborara un calendario florístico de las unidades de producción de cafetales diversificados con la información recolectada.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo General**

Caracterización de la diversidad florística de dos sistemas cafetaleros diversificados con y sin apicultura en San Juan de Rio Coco, Madriz, 2019

### **2.2. Objetivos Específicos**

- Determinar la diversidad florística y flora api botánica en los alrededores de las unidades de producción de cafetales diversificado con y sin apicultura, y las especies de flores apícola dominantes según su hábito de crecimiento en la zona de estudio.
- Generar un calendario florístico según las especies observadas en las unidades de producción que sirva de referencia para los apicultores a través de información primaria.
- Calcular la diversidad de especies mediante índices ecológicos

## **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **3.1. Localización**

El departamento de Madriz está ubicado en la región central norte del país, limita al norte con el departamento de Nueva Segovia, al sur con el departamento de Estelí, al este con Jinotega y Nueva Segovia y al oeste con el departamento de Chinandega y la república de Honduras, posee una extensión territorial de 1,708.23 Km<sup>2</sup> conformado por 9 municipios, su cabecera municipal es la ciudad de Somoto, ubicada a 216 Km de la capital, Managua.

La altura de la cabecera es de 466.18 metros sobre el nivel del mar y su posición geográfica es de 13° 29' latitud norte 86° 35' longitud oeste. Representa el 1.3% de la superficie nacional, ocupando el cuarto lugar entre los departamentos más pequeños después de Masaya, Granada y Carazo, respectivamente.

Está conformado por nueve municipios, que se mencionan de acuerdo al peso productivo que tiene cada uno: San Juan de Río Coco, Somoto (la cabecera departamental), Telpaneca, Palacaguina, Las Sabanas, San Lucas, Totogalpa, San José de Cusmapa (es el municipio más reciente, elevado a esta condición en el año 1964) y Yalaguina. (INIDE, 2013)

### **3.2. Característica del sitio**

#### **3.2.1. Ubicación**

San Juan de Río Coco, se encuentra al extremo Este del departamento de Madriz, con altura msnm: 820-840. A 240 km de Managua, 69km de la cabecera departamental. El acceso hasta la cabecera municipal de San Juan de Río Coco se realiza por la carretera asfaltada (NIC-1) Managua-Palacaguina, seguidamente se continúa a través de un camino de macadán de todo tiempo, esta pasada por la cabecera municipal de Telpaneca.

Las principales actividades económicas son la producción de café, y en menor escala se encuentra la ganadería, la producción de granos básicos y el comercio. (Mendoza, 2004).

El municipio de San Juan del Río Coco (SJRC), localizado entre las coordenadas 13°32' 33'' latitud norte y 86° 10' 67'' de longitud oeste, con una altitud promedio de 840 msnm, una superficie de 181.65 km<sup>2</sup>, precipitación media anual de 1,200 a 1,600 mm y suelos francos arcillosos con erosión fuerte.

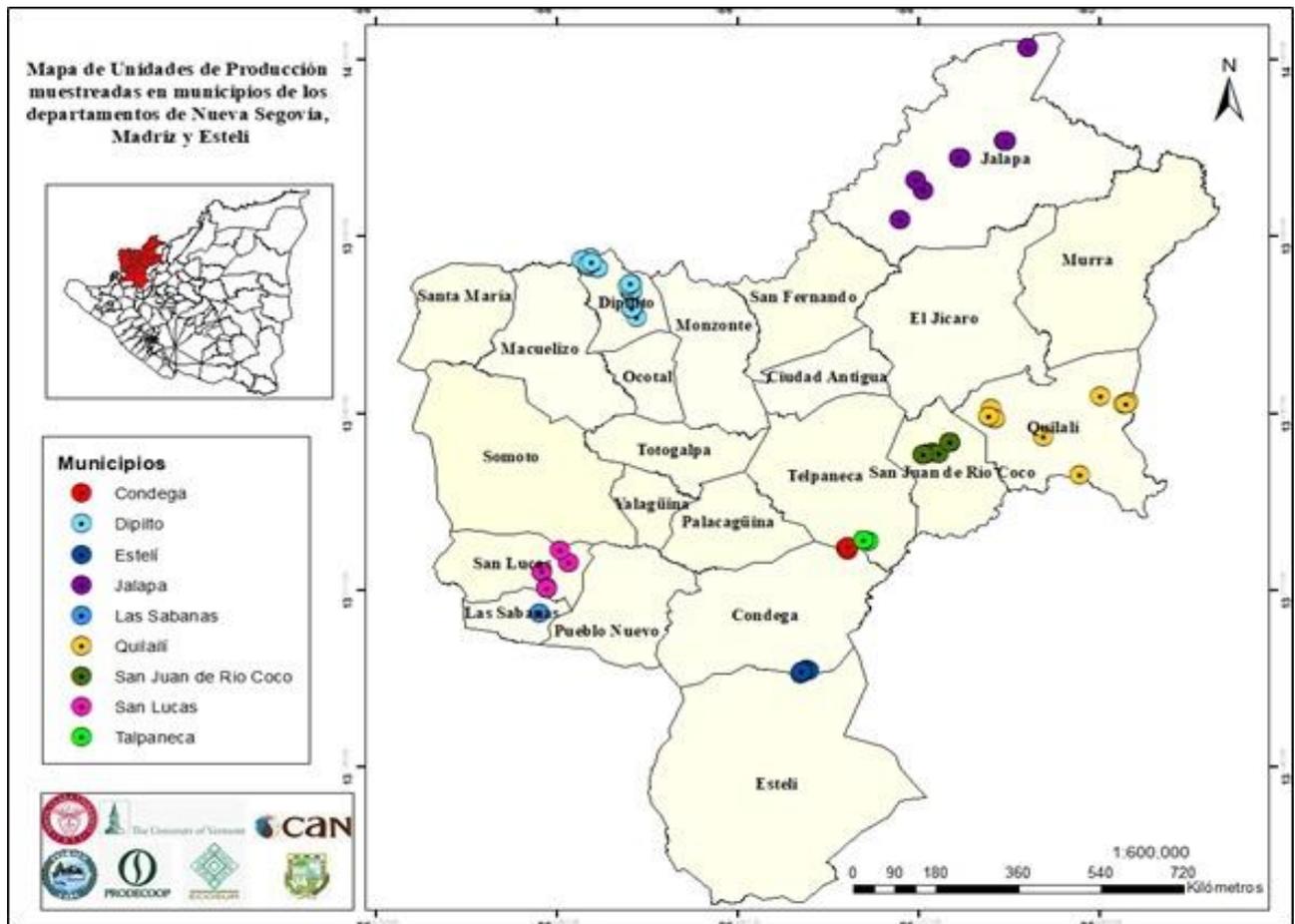


Figura 1. Ubicación geográfica de los municipios San Juan Rio Coco, Matriz, Nicaragua 2018.

### 3.2.2. Clima

La temporada calurosa dura 1,8 meses, del 19 de marzo al 13 de mayo, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 30 °C, el día más caluroso del año es el 19 de abril, con una temperatura máxima promedio de 31 °C y una temperatura mínima promedio de 18 °C y la temporada fresca dura 3,7 meses, del 7 de octubre al 29 de enero, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 27 °C. (Weather Spark, 2019)

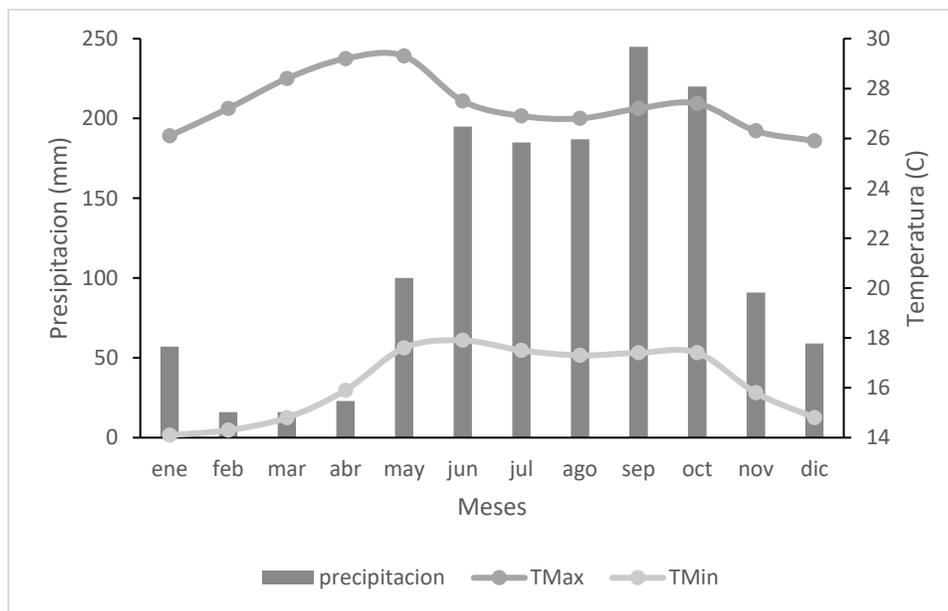


Figura 2. Datos de clima (Temperaturas máximas-mínimas y precipitaciones) de la zona de San Juan de Rio Coco, 2019, Fuente: MarkSim® DSSAT weather file generator.

### 3.3. Fases de la investigación (estudio)

El estudio se dividió (se llevó a cabo) en tres etapas. La fase de selección de los sistemas de café con sombra, el muestreo o etapa de campo y el análisis de datos. A continuación, cada una de estas etapas es explicada.

#### 3.3.1. Selección de los sistemas de café con sombra

Se seleccionaron las unidades productivas de las productoras Ruth García Acuña y Pilar de Jesús Alvarado Tinoco. Estas corresponden a una muestra de productores que presentaron anuencia durante el proyecto, siendo seleccionados tomando en cuenta los resultados obtenidos en grupos focales, entrevistas personales y las evaluaciones realizadas *in situ* a las unidades de producción, así mismo, se valoró el género, la capacidad productiva, años de permanencia en la cooperativa, tiempo como apicultor, e influencia social sobre la localidad, cuyas fincas de café diversificadas se encuentran certificadas como orgánicas y que contaban con el componente apícola dentro de sus estrategias de diversificación, propuestos para monitorear dichas parcelas en cooperación con PRODECOOP R.L. Una caracterización de los sistemas de producción se encuentra disponible en Membreño (2019).

Doña Ruth está asociada a la Cooperativa 22 de mayo. Su unidad productiva, de 3500 m<sup>2</sup>, comprende un sistema de café diversificado con presencia de apicultura desde hace 7 años; su fin productivo es la miel madura. En cambio, Doña Pilar está asociada a la Cooperativa Teocintal, cuenta con un área de 10036 m<sup>2</sup> que comprende un sistema de café diversificado, pero no ha incorporado la actividad apícola; su principal fin productivo es el café orgánico.

### 3.3.2 Proceso de muestreo

Para las UPA se aplicaron diferente proceso de muestreo, en función de la superficie del sistema de café con sombra. Para muestrear la vegetación arbórea de doña Ruth, se realizó un censo. En cambio, en la UP de doña Pilar, se utilizó el método de muestreo propuesto por Bonilla y Montoya (2013).

Se empleó la técnica de transecto tomando en consideración el radio de vuelo de las abejas (2 Km), se dividió al área de terreno desde el apiario, en 4 cuadrantes y en cada cuadrante se trabajaron cuatro transectos de 2 m de ancho por 50 m de largo (para rastrear un área de 100 m<sup>2</sup> por transecto), según la metodología de Bonilla y Montoya (*sf*).

En la zona donde predominó la vegetación se trazó en cada cuadrante puntos cardinales, que del centro elegido al azar hacia cada punto a una distancia de 200 m y en cada punto cardinal se aplicara el método de transecto, de esta manera se trabajaron 8 transectos por unidad productiva; para la unidad productiva sin colmenas se realizó un censo en donde se inventariaron el 100% de la población arbórea.

Para el diseño del muestreo de arvenses se realizaron muestreos aleatorios a través del método del metro cuadrado. En cada unidad productiva se realizaron 15 muestreos; para determinar la diversidad de plantas cultivadas, forrajeras, repelentes, medicinales y aromáticas se realizó a través de una entrevista verbal a ambos propietarios de dichas fincas con un recorrido en el área total de la unidad de producción.

### 3.4. Variables

Para la toma de datos se requirió de un formulario de campo sencillo que facilite el levantamiento de la información.

Las variables observadas fueron:

a) Número de Individuos

b) Especies

c) Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) solo se tomó a consideración las especies arbóreas con un DAP mayor a 10cm.

### 3.5. Análisis de la información

Para determinar la diversidad estructural se calcularon los índices de diversidad de Shannon-Wiener.

$$H' = \sum p_i \ln p_i$$

### **Índice de Berger-Parker**

El índice de de Benger-Parker expresa la abundancia proporcional de las especies más abundante.

$$d: \frac{N_{max}}{N}$$

### **Índice de Sorensen (coeficiente de similitud- cualitativo) o de Czekanowski**

Utiliza datos cualitativos como por ejemplo ausencia-presencia de las especies en cada comunidad. Es el más confiable al emplear datos cualitativos

$$I_s = \frac{2c}{a + b}$$

#### **Donde:**

IS: Índice de Sorensen

A: Número de especies encontradas en la comunidad A.

B: Número de especies encontradas en la comunidad B.

C: Número de especies comunes en ambas localidades.

Para la aplicación de las pruebas estadísticas y el cálculo de los índices, coeficientes y estimadores se utilizarán los programas de computación como: PAST (Hammer & Harper, 2004), y Microsoft Excel®.

Se realizó la revisión bibliográfica para encontrar información sobre la importancia económica y ecológica de las especies, la mayoría de los libros consultados fueron de preferencia referidos a la flora de nuestro país, pero también se consultaron libros referidos a la flora de otros países con los cuales compartimos especies vegetales como lo son Honduras y Costa Rica.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Diversidad florística de los sistemas de café bajo sombra con y sin apicultura

La diversificación conduce a cambios positivos en las condiciones abióticas que propicia una población de fauna con cualidades que permiten al sistema funcionar desarrollando la fertilidad en cuanto a la productividad entre ellas la fauna florística y regula la población de plagas presentes en el ecosistema. (Granados, 2008).

Las abejas juegan un papel importante ya que la producción de muchas especies botánicas depende directamente de estas polinizadoras, las abejas utilizan el polen y el néctar de las flores para alimentarse por lo que a su vez se alimenta y recolectan polen de los estambres de las plantas.

La apicultura es un recurso valioso para el caficultor ya que las abejas pueden polinizar mejor las plantas de café y los demás cultivos o si se presentase una baja producción de café por factores climáticos, la crianza de abejas asegura otra fuente de ingreso y estas son asociadas al café generando un mejor rendimiento en las plantaciones de café.

Doña Pilar de Jesús Alvarado Tinoco su unidad productiva se encuentra a 4.5 km de distancia de la finca de Doña Ruth y su principal rubro es el café diversificado con presencia de especies forestales no cuenta con apicultura en su área que es de 10,036 m<sup>2</sup> ella es perteneciente a la cooperativa Teocintal y presenta una tenencia de tierra de 10 años.

En los transectos se encontraron dentro de la vegetación de las unidades especies arbustivas, forestales, frutales y medicinales, en este documento se hará referencia a las especies forestales encontradas.

En la gráfica 3 y 4 las barras representa la frecuencia y la línea representa la frecuencia donde se encontraron 23 especies de árboles donde las principales especies encontradas en la unidad productiva con la integración con apicultura (UPcA) fueron Pino (*Pinus sp.*) n=21; Guaba blanca (*Inga edulis*) n=58 y Sangre grado (*Croton lechleri*) n=8 (gráfica 2); mientras que la unidad productiva sin apicultura (UPsA) conto con 20 especies donde Guaba blanca (*Inga edulis*) n=34 fue la más abundante del componente forestal en integración con el cafetal, seguido de aguacate (*Persea americana*)n=6 y Cacao (*Theobroma cacao*) en tercer lugar n=4, con una media en la diversidad estructural en el DAP de 93.70 cm para UPsA y 83.73 cm para UPcA.

El porcentaje de especies vegetales con mayor incidencia en las zonas apícolas de cafetales diversificados San Juan de Rio Coco, donde el porcentaje de árboles represento un 41% donde las especies más predominante según orden de importancia son *Olea europea*, *Teobroma cacao*, *Persea americana*, *Cactaceae*, *Cedrus*, *Ceiba pentandra*, *Ficus insípida*, *Vachellia collinsii*, *Inga edulis*, *Guazuma ulmifolia*, *Annona miricata*, *Psidium guajava*, *Lappia myriocephala*, *Citrus reticulata*, *Mangifera indica*, *Poulsenia armata*, *Gmelia arborea*, *Cordia collococca*, *Carica papaya*, *Pinus sp*, *Pterocarpus rohrii vahl*, *Sambucus canadensis*, *Perymerium grande*,

*Lasianthaea Fruticosa, Tapirira mexicana, Vanilla planifolia, Valeriana officinalis, Cymbopogon, Alvarodoa amorphoides.*

Seguido de especies de arbustivas con un 23% las cuales son *Acacia sensu lato, Bixa Orellana, Persea americana, ceiba pentandra, Ficus insípida, Cascabela ovata, Inga edulis, cordia gerancanthus l, Laurus nobilis, Lippia myriocephala, Cordia collococca, Musa x paradisiaca, Sambucus canadensis, Pennisetum purpureum, Tamarindus indica, Perymenium grande, Lasianthaea fruticosa, Tapirira mexicana, Vanilla, Valeriana officinalis.* Y un 20% de especies con habito de crecimiento hierba-planta donde se distinguen las especies *Zantedeschia aethiopico, Cnidoscopus aconitifolicus, Mirabolis jalapa, Diplotaxis tencifolia, Pasiflora ligularis, Liliun longiflorum, Gerbera jamesonii, Begonia glabra, Senna occidentalis, Musa x paradisiaca, Pennisetum purpureum, Cymbopogon.* Esto hace constatar la variedad de especie que existe en el área, nos permite realizar el estudio dominante de cada una, esto constituye un potencial de riqueza que puede beneficiar la población apícola, la identificación de la flora nos permite una conservación y el manejo de los recursos.

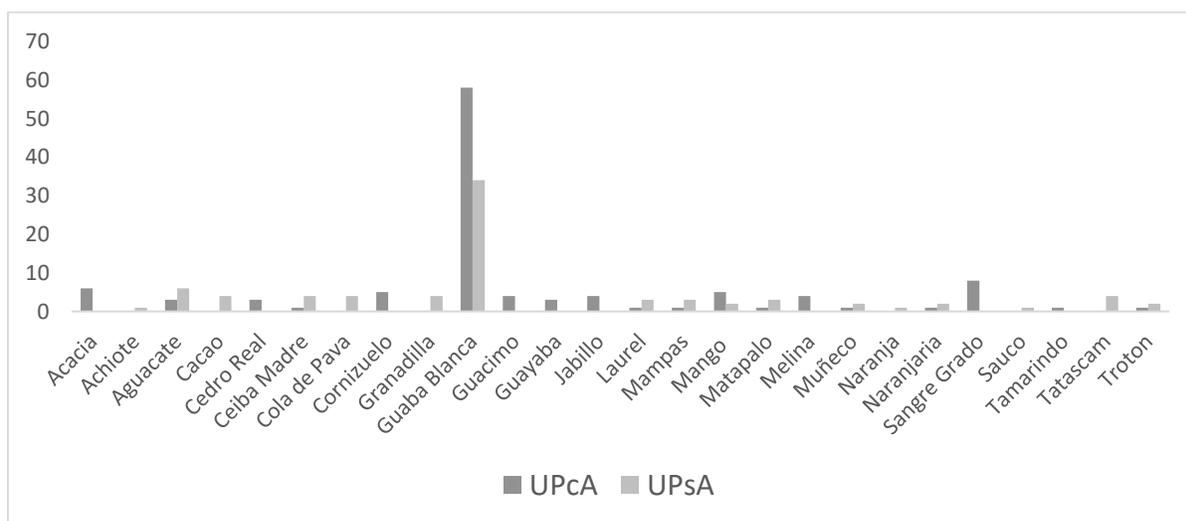


Figura 3. Especies de árboles en la UPcA y UPAsA la acumulación porcentual según su frecuencia de aparición, San Juan de Rio Coco, Madriz, 2019.

La distribución o tabla de frecuencia contienen los datos estadísticos con su correspondiente frecuencia donde la frecuencia relativa es la cantidad de veces que se repite una observación expresando como proporcional de la muestra ( $f=n/N$ ); mientras que la frecuencia acumulada es la cantidad de veces que se repite la realización durante un muestreo y es el resultado de la suma sucesiva de la frecuencia absoluta relativa desde el menor hasta el mayor de sus valores.

Las unidades de producción están referidas con mayor presencia de la *Inga Edulis* resultante de poseer requerimiento necesario para la sobrevivencia y la reproducción en un espacio determinado ocupando un área generalmente heterogénea en cuanto la disponibilidad de los diferentes recursos.

Betanco Velázquez (2015) menciona que los suelos en fincas de esa zona son profundos, de relieve escarpado con pendiente de 30 a 50%, de color oscuro pardos y pardos rojizos, permeables bien

drenados y escurrimientos superficie rápido la textura varia de franco a franco arcilloso y franco limoso a franco arenoso con horizontes subsuperficiales de color rojizo, con contenidos muy altos de hierro y alto contenido de arcilla en las partes altas y arena en la parte bajas; caracterizados por su color oscuro, fértil (saturación de bases mayor de 50%), ricos en materia orgánica y bien

estructurados, los convierte en los suelos más aptos para la mayoría de los cultivos y vegetación recopilada en este estudio.

No obstante, la estacionalidad de la precipitación afecta la floración del café, debido a la disponibilidad de agua y energía, lo que hace que el cafetal florece generalmente antes de la estación lluviosa; además la floración es corta (una semana), las flores de café permanecen abiertas tres días y solo durante el primer día son atractivas para las abejas. (IICA, 2020)

Por esta razón es que se requiere el desarrollo de sistemas de producción de café sostenibles, sobre la base de un modelo agroforestal diversificado, con la presencia de múltiples especies de arvenses, arbustos, plantas, cultivos asociados y árboles de servicio, frutales y forestales; estas otras plantas dentro del arreglo productivo del cafetal sirven de fuentes de alimentos alternativo, cuando las plantas económicamente importantes no se encuentran en floración. (IICA, 2020)

En particular, la crianza de abeja se ha planteado como estrategia de diversificación en caminado a generar desarrollo para las familias rurales, dado su potencial económico (generación de ingresos), productivo (impacto indirecto en otros cultivos, como el café), ambiental (propicia la biodiversidad), y salúfero, por los nutrientes que poseen sus productos (Guevara, 2016)

#### **4.2. Flora api-botánica en los alrededores de las unidades de producción de cafetales diversificados con y sin apicultura.**

La apicultura es una actividad que aprovecha la vegetación, tanto en su estado natural como alterado, así como los cultivos agrícolas y forestales, sin ningún impacto negativo directo, por esto tiene gran potencial para utilizar los recursos naturales de forma amigable con la biodiversidad. (Rodríguez, 2012)

La actividad de recolección del polen como fuente de alimento de la abeja, comprende desde áreas con abejas alteración antrópica, a otros muy perturbadas por el hombre, donde estos insectos han demostrado una amplia utilización de fuentes nativas de néctar y polen (Principal, *et.al*; 2012).

La flora es el conjunto de vegetación que comprende una región o país, también se refiere a las plantas características de un término periódico geológico o ecosistema específico, la flora junto con la fauna que son generados por un bioma específico forman un área biótica una zona de vida, por tanto, la flora es el conjunto de especies que la vegetación atiende a la distribución de la importancia relativa, por número de individuos y tamaño, de cada una de ellas, según las condiciones climáticas, edáficas y otros factores ambientales, determina la vegetación. (EcuRed, 2020)

Según Alvarado Rodas (2011), la flora apibotánica de una región establece la alternativa (miel, cera, polen, jalea real, propóleos, núcleos, paquete de abejas y reinas) y define, entre otros factores naturales y de manejo, la producción apícola, el tipo de floración existente establece pautas de manejo de las colmenas, como por ejemplo alimentación suplementarias, incentivación con vitaminas, formación de núcleos que optimicen al aprovechamiento de los recursos.

En la gráfica 4 se detalla el número de especies de recursos api-botánico que aportan néctar y polen de las cuales se encuentra 37 especies en total teniendo un 40.55% de especies que proveen néctar que son *Bixa orellana*, *Persea americana*, *Theobroma cacao*, *Cactaceae*, *Coffea*, *Cedrus*, *Ceiba Pentandra*, *Baltimora recta*, *Passiflora ligularis*, *Psidium guajava*, *Citrus X sinensis*, *Hylocereus undatus*, *Musa x paradisiaca*, *Pennisetum purpureum*, *Tamarindus indica* y 59.45% de las especies que aportan polen la cuales tenemos *Bixa Orellana*, *Persea Americana*, *Theobroma cacao*, *Cactaceae*, *Cedrus*, *Ceiba Pentandra*, *Mirabilis jalapa*, *Baltimora recta*, *Hura crepitans*, *Spondias mombin*, *Spondias purpurea*, *Cordia gerascanthus L.*, *Cordia gerascanthus*, *Lilium longiflorum*, *Mangifera indica*, *Hydrangeaceae sp*, *Carica papaya*, *Pinus sp*, *Hylocereus undatus*, *Musa x paradisiaca*, *Pennisetum purpureum*, *Tamarindus indica* la importancia del conocimiento de la flora api-botánica es de vital para la conducción racional del apiario, porque constituye recurso con que cuentan las abejas para su alimentación y reproducción sin ningún obstáculo.

Según Pérez, et al, (1991) el polen es producido por planta de producción sexual, aunque hay muchas diferencias, tanto en la calidad como en las cantidades que producen, la química del polen está dada por: proteínas, grasas, carbohidrato, vitamina y sales minerales, siendo muy variables, época del año, condiciones climáticas y área geográficas en que se encuentre. (Vásquez, 2010)

La composición del néctar, principalmente por su origen botánico, se le considera una solución de azúcares, como: glucosa, fructosa, levulosa y, predominantemente, sacarosa, con cantidades pequeños de sales minerales, prótidos, aceite aromáticas, vitaminas y pigmentos en diferentes proporciones, haciendo que cada néctar tenga propiedades particulares. (Vásquez, 2010)

El estudio de la flora api-botánica dan alternativa productiva como la miel, cera, polen, jalea real, propóleos, núcleos, paquetes y reinas, y ponen límites de dependiendo de ellas las características del producto permitiendo pautas de manejo de las colmenas Ej.: alimentación suplementaria, incentivación, nucleado, entre otras. Optimizan el aprovechamiento de los recursos de la flora apibotánica que nos brinda información para tener pautas del mejor manejo del apiario y aun del campo en que se encuentran ubicada las colmenas.

Otras medidas a considerar en el adecuado manejo ambiental de las actividades del proceso productivo apícola, es la identificación de los componentes ambientales externos como el aire, agua, suelo, flora y fauna, que de una u otra forma, puedan afectar el normal desarrollo biológico de las abejas. (Garnica, 2006).

### 4.3. Especies apibotánica según su hábito de crecimiento

El producto de crecimiento de los árboles es la acción encontrada entre el anabolismo (fotosíntesis) y el catabolismo (respiración) y crecen cuando la formación sobrepasa la degradación, cuando se detiene el crecimiento es cuando se equilibran ambos procesos de una especie a otra existiendo en ellas periodos tan cortos y en otros periodos más largos, dicho hábito, está influenciado por diversos factores ambientales, como la intensidad de luz, temperatura, concentración de CO<sub>2</sub>, vientos, nubosidad, suministro de agua y condiciones del suelo, incluso las variaciones interanuales en el clima y la importancia de este aspecto radica fundamentalmente del aprovechamiento de las abejas donde constituyen el principio de la cadena alimenticia no se puede desplazar por lo tanto sufren el impacto del cambio climático de una manera directa y mucho más importante que otro. (Quinto-Mosquera, 2010)

Según el orden de especies de vegetación con fructificación para el aprovechamiento de las frutas de las diferentes especies, teniendo 60 especies formando el 100%, el 33.3% son árboles, 20% de arbusto, 6.6% de hierba.

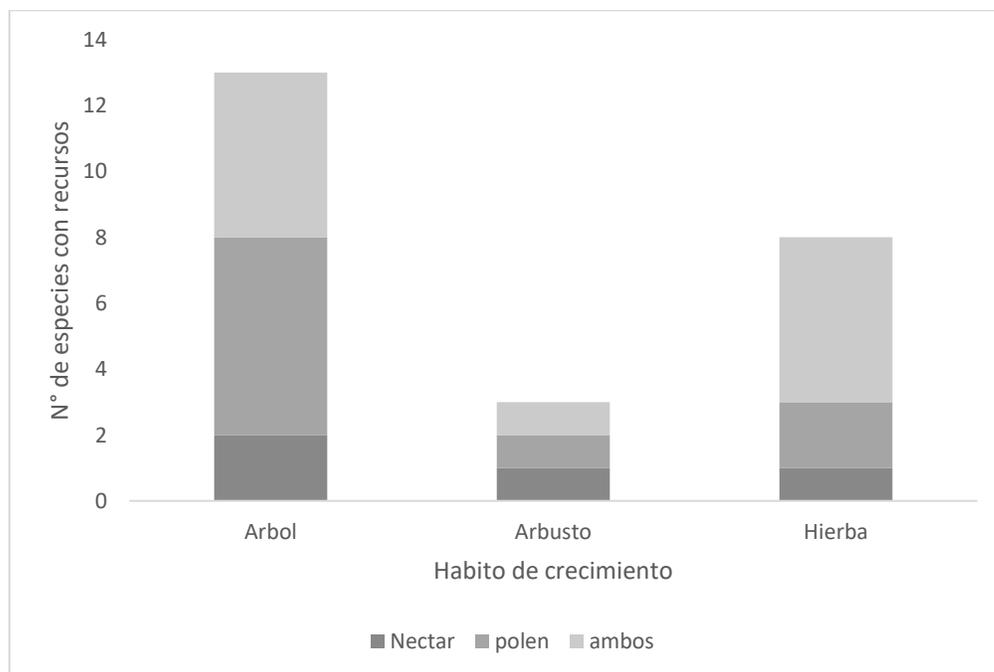


Figura 4. Número de especies vegetales según el hábito de crecimiento y de recursos en San Juan de Rio Coco, Madriz, 2019.

La agresión al modo y dispersión se debe al comportamiento social, discontinuidad de ecotopos favorables, el proceso de aclimatación es uno de los factores, aunque no es uniforme en todas las especies vegetal, es donde podemos ver el aprovechamiento de la apibotánica por mes y por estaciones climatológicas.

#### 4.3.1. Las especies apibotánicas

Cuadro 1. Número de especies predominantes según su hábito de crecimiento en el mes de febrero en la zona de San Juan de Rio coco, Madriz, 2019.

Febrero (n=30)		
Árbol	Arbusto	Hierba
<i>Acacia sensu lato</i>	<i>Coffea</i>	<i>Zantedeschia aethiopica</i>
<i>Persea Americana</i>	<i>Cascabela ovata</i>	<i>Mirabilis jalapa</i>
<i>Ceiba Petandra</i>	<i>Hamelia Patens Jacq.</i>	<i>Begonia glabra</i>
<i>Ficus insípida</i>	<i>Acasia cornígera</i>	<i>Abrus precatorius</i>
<i>Inga Edulis</i>	<i>Malvaviscus arboreus</i>	<i>Pennisetum purpureum</i>
<i>Psidium guajava</i>	<i>Malvaviscus sp</i>	
<i>Rinorea squamata</i>		
<i>Hura crepitans</i>		
<i>Spondias mombin</i>		
<i>Spondias purpurea</i>		
<i>Cordia gerascanthus L.</i>		
<i>Lippia myriocephala</i>		
<i>Mangifera indica</i>		
<i>Casimiroa sapota</i>		
<i>Gmelina arborea</i>		
<i>Cordia collococca</i>		
<i>Carica papaya</i>		
<i>Sambucus canadensis</i>		
<i>Lasianthaea Fruticosa</i>		

Cuadro 2. Número de especies predominante según su hábito de crecimiento en el mes de enero en la zona de San Juan de Rio coco, Madriz, 2019.

Enero (n=30)		
Árbol	Arbusto	Hierba
<i>Acacia sensu lato</i>	<i>Coffea</i>	<i>Zantedeschia aethiopica</i>
<i>Persea Americana</i>	<i>Cascabela ovata</i>	<i>Mirabilis jalapa</i>
<i>Ceiba Petandra</i>	<i>Hamelia Patens Jacq.</i>	<i>Begonia glabra</i>
<i>Inga Edulis</i>	<i>Acasia cornígera</i>	<i>Senna occidentalis</i>
<i>Psidium guajava</i>	<i>Malvaviscus arboreus</i>	<i>Cnidoscolus aconitifolius</i>
<i>Rinorea squamata</i>	<i>Malvaviscus sp</i>	<i>Abrus precatorius</i>
<i>Hura crepitans</i>		<i>Pennisetum purpureum</i>
<i>Spondias mombin</i>		
<i>Cordia gerascanthus L.</i>		
<i>Lippia myriocephala</i>		
<i>Mangifera indica</i>		
<i>Ficus insípida</i>		
<i>Casimiroa sapota</i>		
<i>Gmelina arborea</i>		
<i>Carica papaya</i>		
<i>Sambucus canadensis</i>		
<i>Lasianthaea Fruticosa</i>		

Cuadro 3. Número de especies predominante según su hábito de crecimiento en el mes de marzo en la zona de San Juan de Rio coco, Madriz, 2019.

<b>Marzo (n=26)</b>		
<b>Árbol</b>	<b>Arbusto</b>	<b>Hierba</b>
<i>Acacia sensu lato</i>	<i>Cascabela ovata</i>	<i>Zantedeschia aetthiopica</i>
<i>Persea Americana</i>	<i>Hamelia Patens Jacq.</i>	<i>Mirabilis jalapa</i>
<i>Ceiba Petandra</i>	<i>Acasia cornígera</i>	<i>Begonia glabra</i>
<i>Ficus insípida</i>	<i>Malvaviscus arboreus</i>	<i>Abrus precatorius</i>
<i>Inga Edulis</i>	<i>Malvaviscus sp</i>	
<i>Psidium guajava</i>		
<i>Rinorea squamata</i>		
<i>Hura crepitans</i>		
<i>Spondias mombin</i>		
<i>Spondias purpurea</i>		
<i>Lippia myriocephala</i>		
<i>Mangifera indica</i>		
<i>Cordia collococca</i>		
<i>Citrus x Aurstium</i>		
<i>Carica papaya</i>		
<i>Sambucus canadensis</i>		
<i>Lasianthaea Fruticosa</i>		

Cuadro 4. Número de especies predominante según su hábito de crecimiento en el mes de octubre en la zona de Rio San Juan de Rio coco, Madriz, 2019.

<b>Octubre (n=23)</b>		
<b>Árbol</b>	<b>Arbusto</b>	<b>Hierba</b>
<i>Persea Americana</i>	<i>Caffea</i>	<i>Zantedeschia aethiopica</i>
<i>Theobroma cacao</i>	<i>Hamelia Patens Jacq.</i>	<i>Cnidocolus aconitifolius</i>
<i>Annona muricata</i>	<i>Malvaviscus arboreus</i>	<i>Baltimora recta</i>
<i>Psidium guajava</i>	<i>Malvaviscus sp</i>	<i>Passiflora ligularis</i>
<i>Hura crepitans</i>		<i>Senna occidentalis</i>
<i>Ficus insípida</i>		<i>Musa x paradisiaca</i>
<i>Citrus X sinensis</i>		<i>Pennisetum purpureum</i>
<i>Citrus x Aurstium</i>		
<i>Carica papaya</i>		
<i>Sambucus canadensis</i>		
<i>Perymenium Grande</i>		
<i>Lasianthaea Fruticosa</i>		

Cuadro 5. Número de especies predominantes según su hábito de crecimiento en el mes de septiembre en la zona de Rio San Juan de Rio coco, Madriz, 2019.

<b>Septiembre (n=27)</b>		
<b>Árbol</b>	<b>Arbusto</b>	<b>Hierba</b>
<i>Persea Americana</i>	<i>Bixa Orellana</i>	<i>Zantedeschia aethiopica</i>
<i>Theobroma cacao</i>	<i>Hamelia Patens Jacq.</i>	<i>Cnidocolus aconitifolius</i>
<i>Annona muricata</i>	<i>Acacia cornígera</i>	<i>Baltimora recta</i>
<i>Psidium guajava</i>	<i>Malvaviscus arboreus</i>	<i>Passiflor ligularis</i>
<i>Rinorea aquamata</i>	<i>Malvaviscus sp</i>	<i>Senna occidentalis</i>
<i>Hura crepitans</i>		<i>Musa x paradisiaca</i>
<i>Ficus insípida</i>		<i>Abrus precatorius</i>
<i>Citrus X sinensis</i>		<i>Pennisetum purpureum</i>
<i>Citrus x Aurstium</i>		
<i>Carica papaya</i>		
<i>Sambucus canadensis</i>		
<i>Tamarindus indica</i>		
<i>Perymenium Grande</i>		
<i>Lasianthaea Fruticosa</i>		

Cuadro 6. Número de especies predominantes según su hábito de crecimiento en el mes de diciembre en la zona de San Juan de Rio coco, Madriz, 2019.

<b>Diciembre (n=28)</b>		
<b>Árbol</b>	<b>Arbusto</b>	<b>Hierba</b>
<i>Persa Americana</i>	<i>Coffea</i>	<i>Zantedeschia aethiopica</i>
<i>Theobroma cacao</i>	<i>Cascabela ovata</i>	<i>Cnidocolus aconitifolius</i>
<i>Cedrus</i>	<i>Hamelia Patens Jacq.</i>	<i>Mirabilis jalapa</i>
<i>Ceiba Pentandra</i>	<i>Malvaviscus arboreus</i>	<i>Baltimora recta</i>
<i>Psidium Guajava</i>	<i>Malvaviscus sp</i>	<i>Passifora ligularis</i>
<i>Hura crepitans</i>		<i>Senna occidentalis</i>
<i>Cordia gerascanthus L.</i>		<i>Abrus precatorius</i>
<i>Lippia myriocephala</i>		<i>Pennisetum purpureum</i>
<i>Citrus reticulata</i>		
<i>Mangifera indica</i>		
<i>Ficus incipida</i>		
<i>Citrus x Auratium</i>		
<i>Carica Papaya</i>		
<i>Pterocarpus rohrii Vahl</i>		
<i>Sambucus Canadensis</i>		
<i>Lasianthaea fruticosa</i>		

Cuadro 7. Número de especies predominantes según su hábito de crecimiento en el mes de noviembre en la zona de San Juan de Rio coco, Madriz, 2019.

Noviembre (n=25)		
Arbol	Arbusto	Hierba
<i>Persea Americana</i>	<i>Coffea</i>	<i>Zantedeschia aethiopica</i>
<i>Theobroma cacao</i>	<i>Hamelia Patens Jacq.</i>	<i>Cnidocolus aconitifolius</i>
<i>Psidium Guajava</i>	<i>Malvaviscus arboreus</i>	<i>Baltimora recta</i>
<i>Rinorea aquamata</i>	<i>Malvaviscus sp</i>	<i>Passifora ligularis</i>
<i>Lippia myriocephala</i>		<i>Senna occidentalis</i>
<i>Citrus reticulata</i>		<i>Musa x paradisiaca</i>
<i>Mangifera indica</i>		<i>Abrus precatorius</i>
<i>Ficus incipida</i>		<i>Pennisetum purpureum</i>
<i>Citrus x Auratium</i>		
<i>Carica Papaya</i>		
<i>Pterocarpus rohrii Vahl</i>		
<i>Sambucus Canadensis</i>		
<i>Lasianthaea fruticosa</i>		

Cuadro 8. Número de especies predominantes según su hábito de crecimiento en el mes de abril en la zona de San Juan de Rio coco, Madriz, 2019.

Abril (n=25)		
Arbol	Arbusto	Hierba
<i>Persea Americana</i>	<i>Cascabela ovata</i>	<i>Zantedeschia aethiopica</i>
<i>Inga Edulis</i>	<i>Hamelia Patens Jacq.</i>	<i>Mirabilis jalapa</i>
<i>Psidium Guajava</i>	<i>Acacia cornígera</i>	<i>Baltimora recta</i>
<i>Rinorea aquamata</i>	<i>Malvaviscus arboreus</i>	<i>Begonia glabra</i>
<i>Rinorea aquamata</i>	<i>Malvaviscus sp</i>	<i>Abrus precatorius</i>
<i>Spondias mombin</i>		
<i>Spondias purpurea</i>		
<i>Mangifera indica</i>		
<i>Ficus insipida</i>		
<i>Gmelina arbórea</i>		
<i>Cordia collococca</i>		
<i>Citrus x Auratium</i>		
<i>Carica papaya</i>		
<i>Sambucus canadensis</i>		
<i>Lasianthaea fruticosa</i>		

Cuadro 9. Número de especies predominantes según su hábito de crecimiento en el mes de mayo en la zona de San Juan de Rio coco, Madriz, 2019.

<b>Mayo (n=30)</b>		
<b>Árbol</b>	<b>Arbusto</b>	<b>Hierba</b>
<i>simarouba amara</i>	<i>Hamelia Patens Jacq.</i>	<i>Zantedeschia aethiopica</i>
<i>Persea Americana</i>	<i>Acacia cornígera</i>	<i>Baltimora recta</i>
<i>Inga Edulis</i>	<i>Malvaviscus arboreus</i>	<i>Lilium longiflorum</i>
<i>Psidium guajava</i>	<i>Malvaviscus sp</i>	<i>Begonia glabra</i>
<i>Rinorea squamata</i>		<i>Musa × paradisiaca</i>
<i>Hura crepitans</i>		<i>Abrus precatorius</i>
<i>Spondias mombin</i>		
<i>Spondias purpurea</i>		
<i>Mangifera indica</i>		
<i>Malvaviscus sp</i>		
<i>Ficus insipida</i>		
<i>Casimiroa sapota</i>		
<i>Gmelina arbórea</i>		
<i>Cordia collococca</i>		
<i>Citrus X sinensis</i>		
<i>Citrus x Auratium</i>		
<i>Carica papaya</i>		
<i>Sambucus canadensis</i>		
<i>Tamarindus indica</i>		
<i>Lasianthaea fruticosa</i>		

Cuadro 10. Número de especies predominantes según su hábito de crecimiento en el mes de junio en la zona de San Juan de Rio coco, Madriz, 2019.

<b>Junio (n=22)</b>		
<b>Arboles</b>	<b>Arbusto</b>	<b>Hierba</b>
<i>simarouba amara</i>	<i>Malvaviscus arboreus</i>	<i>Zantedeschia aethiopica</i>
<i>Persea Americana</i>	<i>Malvaviscus sp</i>	<i>Baltimora recta</i>
<i>Annona muricata</i>		<i>Musa × paradisiaca</i>
<i>Psidium guajava</i>		<i>Abrus precatorius</i>
<i>Rinorea squamata</i>		<i>Pennisetum purpureum</i>
<i>Hura crepitans</i>		
<i>Spondias mombin</i>		
<i>Ficus insipida</i>		
<i>Cordia collococca</i>		
<i>Citrus X sinensis</i>		
<i>Carica papaya</i>		
<i>Sambucus canadensis</i>		
<i>Tamarindus indica</i>		
<i>Lasianthaea fruticosa</i>		
<i>Tapirira mexicana</i>		

Cuadro 11. Número de especies predominantes según su hábito de crecimiento en el mes de julio en la zona San Juan de Rio coco, Madriz, 2019.

<b>Julio (n=23)</b>		
<b>Arbol</b>	<b>Arbusto</b>	<b>Hierba</b>
<i>Persea Americana</i>	<i>Bixa orellana</i>	<i>Zantedeschia aethiopica</i>
<i>Theobroma cacao</i>	<i>Hamelia Patens Jacq.</i>	<i>Baltimora recta</i>
<i>Annona muricata</i>	<i>Acacia cornígera</i>	<i>Passiflora ligularis</i>
<i>Psidium guajava</i>	<i>Malvaviscus arboreus</i>	<i>Musa × paradisiaca</i>
<i>Rinorea squamata</i>		<i>Abrus precatorius</i>
<i>Hura crepitans</i>		<i>Pennisetum purpureum</i>
<i>Ficus insipida</i>		
<i>Citrus X sinensis</i>		
<i>Carica papaya</i>		
<i>Sambucus canadensis</i>		
<i>Tamarindus indica</i>		
<i>Lasianthaea fruticosa</i>		
<i>Tapirira mexicana</i>		

Cuadro 12. Número de especies predominantes según su hábito de crecimiento en el mes de agosto la zona San Juan de Rio coco, Madriz, 2019.

<b>Agosto (n=24)</b>		
<b>Árbol</b>	<b>Arbusto</b>	<b>Hierba</b>
<i>Persea Americana</i>	<i>Bixa orellana</i>	<i>Zantedeschia aethiopica</i>
<i>Theobroma cacao</i>	<i>Hamelia Patens Jacq.</i>	<i>Cnidoscolus aconitifolius</i>
<i>Annona muricata</i>	<i>Acacia cornígera</i>	<i>Baltimora recta</i>
<i>Psidium guajava</i>	<i>Malvaviscus arboreus</i>	<i>Passiflora ligularis</i>
<i>Rinorea squamata</i>		<i>Senna occidentalis</i>
<i>Hura crepitans</i>		<i>Musa × paradisiaca</i>
<i>Ficus insipida</i>		<i>Abrus precatorius</i>
<i>Citrus X sinensis</i>		<i>Pennisetum purpureum</i>
<i>Carica papaya</i>		
<i>Sambucus canadensis</i>		
<i>Tamarindus indica</i>		
<i>Lasianthaea fruticosa</i>		

Los contrastes climáticos durante un ciclo anual, expresados en las estaciones, desempeñan un papel importante para el desarrollo fenológico de las plantas, siendo los eventos meteorológicos tales como la lluvia, temperatura y radiación solar los reguladores principales en la floración y desarrollo del fruto. (Villers, 2009)

Las flores tienen lugar y los pasos esenciales de la reproducción sexual que son la meiosis y la fecundación, teniendo un eje o tallo de crecimiento definido, con entrenudos muy cortos, en el que se insertan hojas modificadas, los antofilos u hojas florales. (Arbo, 2019)

Ontogénico es el ciclo de desarrollo de una planta existen diferencias entre las fases de crecimiento vegetativo y la fase de reproducción que se inicia en la floración, cambio de crecimiento indeterminado a determinado, es el establecimiento de nuevos linajes celulares así también como de los azúcares, ocurren cambios en los folios. (Arbo, 2019)

El área de estudio está dominada por especies de dispersión consecuencia por la amplia oferta de frutos, al igual que ocurre en distintos espinales del ámbito eurosiberiano de los meses de enero, febrero y marzo, mientras tanto que la floración cuyo máximo se sitúan en los meses de diciembre, enero, febrero se muestra disperso, al presentar un pequeño pico en el mes de mayo de floración, con las distintas especies de género generalmente tiene un elevado solapamiento tanto en los periodos de floración como de fructificación.

El comportamiento durante la maduración, tienen fuertes implicaciones en la vida poscosecha de un rubro, en general, los frutos climatéricos son altamente perecederos, su maduración es rápida, se presentan fuertes cambios composicionales, y en general aumenta la susceptibilidad a enfermedades, por otra parte, los frutos no climatéricos, son de maduración más lenta y no experimentan cambios sustanciales durante la maduración, excepto cambios y firmeza. (AGRICULTURA, 2019)

La presencia de la fructosa en las frutas maduras son carbohidratos del grupo de las cotohexosas, también llamado azúcar de frutas, siendo un compuesto natural extensamente distribuido en la naturaleza, su estructura química consta de seis átomos de carbono, como carbohidrato, está formado por carbono, hidrógeno y oxígeno, en la relación de un átomo de carbono y un átomo. (Castillo, 2003)

La preferencia de las abejas sobre el azúcar proveniente de frutas (fructosa) proviene casi siempre de frutas ya muy maduras, con signos de podredumbre o zonas ya atacadas por otros animales y que les permiten chupar y absorber cierto jugo de ellas, además de su noble y elegante trabajo de recolección de néctar de las flores, son buenas oportunistas, especialmente en época de escasez de néctar, lo que convierte a la fructosa como un alimento alternativo para la producción de miel. (Quesada, 2019)

Cuantitativamente los azúcares dominante en la miel son la fructosa y la glucosa en la representación de un 85 a 95% del total, siendo la fructosa con mayor concentración con 38%. La cristalización de la miel es muy variable dependiendo el tipo de miel y su estado de maduración, estos cambios son atribuidos a las reacciones enzimáticas y a la revisión ácida, fenómeno por el

que se combinan los monosacáridos a la alta concentración en azúcares y la acidez de la miel, estos contenidos sirven para la caracterización de la miel de una determinada procedencia. (Mungoi, 2008)

De esta manera la apicultura es más alta su producción ya que las abejas obtienen polen y néctar, cada una de ellas es muy importante para la producción de la miel entre otras cosas que salen de esta, la apicultura no solo es producir miel, es también dar trabajo a pequeño y mediano productores que viven de este trabajo.

En la gráfica 7. Floración y fructificación donde se observa los meses con mayor producción de estas, para el sistema con apicultura considerando que las de mayor floración en el año son las siguientes, *Persea americana*, *Zantedeschia aethiopica*, *Hamelia patens jacq*, *Psidium guajava*, *Rinorea squamata*, *Huraca crepitans*, *Malvaviscus sp*, *Ficus insípida*, *Carica papaya*, *Abrus precatorius*, siendo las de mayor importancia en su floración, en los meses que más florecen son dos meses hasta cuatro. Su fructificación es similar ya que en su mayoría fructifican todo el año, siendo aprovechadas por las abejas al máximo.

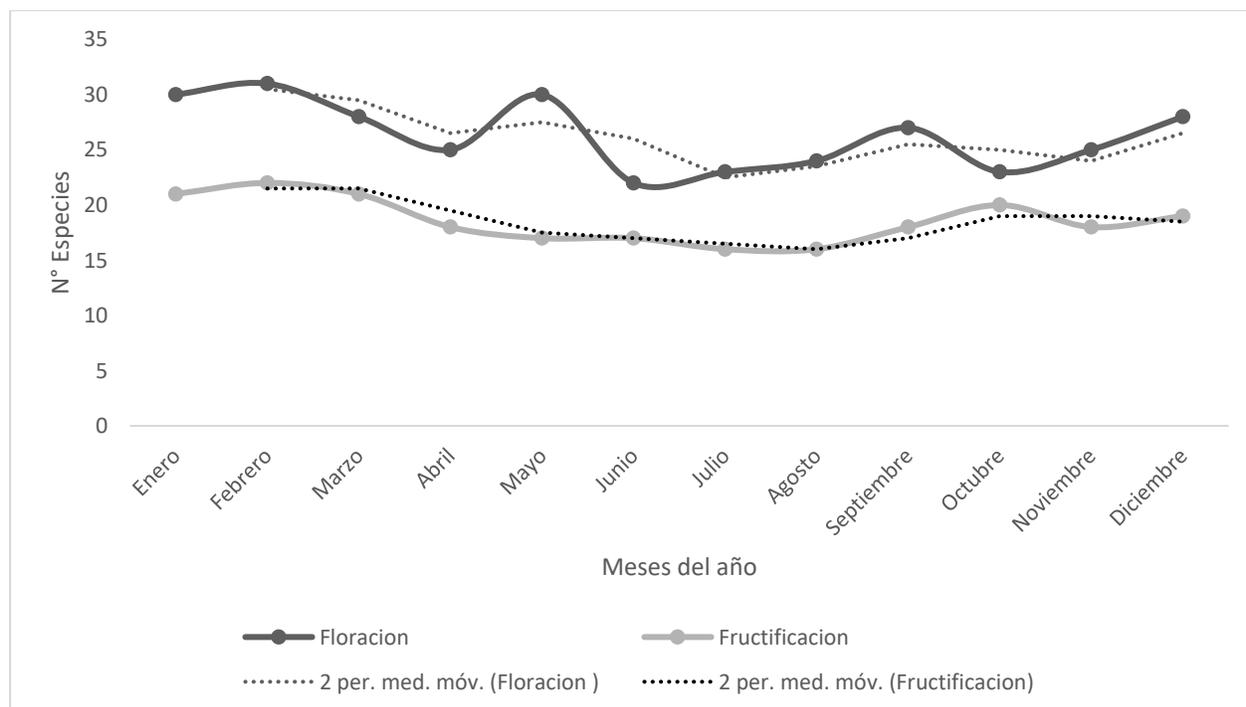


Figura 5. Floración y fructificación de la UPAcA y UPAsA en San Juan de Rio Coco, Madriz, 2019.

#### **4.4. Calendario florístico según las especies observadas en las unidades de producción en San Juan de Rio Coco**

Los calendarios florales apícolas son instrumentos que contienen información relacionada con las épocas de floración de las especies vegetales aledaña al apiario, siendo una herramienta básica para la planificación de la apicultura porque contienen información sobre las especies de características apícolas importantes para la cosecha y el sostenimiento de la colmena, los recursos ofertados (néctar, polen, néctar/polen o resinas), los periodos de floración, concentración de azúcares y otros insumos que le permiten al apicultor conocer de manera más detallada la oferta floral para desarrollar su actividad y mejorar la calidad de sus productos. (Restrepo, 2012).

Las plantas de utilización apibotánica están clasificada para efectos prácticos como: nectíferas (las que proporcionan néctar) n=15 y políferas (las que proporcionan polen) n=22, se calendarizaron cada una de las especies esto con el fin de determinar los periodos de floración y fructificación, basándose a este calendario se es posible observar los meses de mayor aprovechamiento de los recursos y su relación con el clima local.

El Compendio del calendario se espera contribuir al conocimiento sobre el comportamiento fenológico de la apibotánica a nivel de fincas de la zona en estudio y entregar a los apicultores herramientas para realizar práctica el seguimiento y registro de la información en ambas, como un instrumento para mejorar la competitividad de las actividades apícola.

Las características de los periodos de la floración y la importancia de las especies seleccionadas que radican y permiten planificar adecuadamente las épocas de cosechas en el apiario, de acuerdo con la oferta del recurso, en la identificación el tipo de recurso el cual las abejas visitan las flores es necesario conocer el comportamiento de forrajeo.

Se encuentra en el calendario las diferentes especies alrededor de las dos UPA, teniendo distribución mensual de las actividades necesarias en el apiario, tomando en cuenta de la floración y fructificación, las características climáticas de la región y de las actividades asociadas, por lo tanto representan una herramienta de orientación y organización que nos facilitara las programaciones y registro de las actividades periódicas, facilitando su ejecución de forma cronológica, en sintonía climáticas y la fenología de las plantas melífera está diseñado por un lenguaje sencillo para facilitar su aplicación.

En ninguna de las situaciones, desaparece el café, la cultura del cultivo café es arraigada, los productores no enfocan una diversificación a través de cultivos que eliminarían sus cafetales, agregan otras actividades se observa una diversificación de dos vías:

- i) Del cafetal hacia otros cultivos (incorporación de nuevos cultivos o de nuevas actividades), de un cultivo dado, hacia el café de calidad.
- ii) La diversificación registrada señala una graduación en la complejidad de los rubros de diversificación, en algunos casos, los agricultores trabajan una sola nueva opción (manejo de abonos orgánicos, turismo) mientras que otros manejan una diversificación de cultivos. (Estelle BIENABE, 2005)

En los cultivos de café la participación de *Apis mellifera*, ha sido evaluada y se ha reportado que existe una mayor producción de frutos en experimentos de polinización inducida en cultivo en

general existe evidencia experimental que indica que la polinización cruzada por abejas provoca un aumento significativo en la producción de frutos, no solo en especie dependiente de un agente polinizador sino también en las que tienen la capacidad de auto fecundarse, con reportes de aumentos entre el 48 y el 60% respectivamente (Klein, 2003).

Importancia del calendario apícola en los apiarios y los ecosistemas.

- Componente esencial para la alimentación de las abejas.
- Aseguran la polinización de los cultivos a través de los entomófilos, incrementando los rendimientos de las cosechas y calidad de fruto y semillas.
- Contribuye a la diversificación de la vegetación y aprovechamiento de los recursos naturales.
- Aprovechamiento de los alimentos naturales de alta demanda por su valores nutritivos y funcionales.
- Control de fecha para la extracción de la cosecha de la materia prima (miel) ofertado tanto en el mercado local como nacional.
- Mejoramiento y multiplicación de las colmenas en diferentes fechas.
- Facilidad de trabajo de la importancia de la agricultura familiar campesina.
- Fomenta una industria propia y especializada, para el suministro de herramienta y materiales apícola y el comercio biológico.
- Forma parte activa de los ecosistemas naturales, agroecosistema, la biodiversidad y la sustentabilidad ambiental, imprescindibles para el desarrollo de la apibotánica.







## 4.5. Diversidad ecológica de las especies florísticas

### 4.5.1. Shannon.

Es una de las medidas de diversidad relacionada con la teoría de información estas medidas parten del supuesto de una comunidad (ensamblaje de organismos presentes en un hábitat) es análogo a un sistema termodinámico en la cual existe un número finito de individuos (análogo a cantidad de energía), los cuales pueden ocupar un número, también finito de categorías (especies, análogo de estados).

Índice de Shannon (entropía). Un índice de diversidad, teniendo en cuenta el número de individuos y el número de taxones. Varía desde 0 para comunidades con un solo taxón hasta valores altos para comunidades con muchos taxones, cada uno con pocos individuos.

$$H = -\sum ((n_i / n) \ln (n_i / n))$$

De acuerdo el índice de Shannon, las UPA tienen un nivel de diversidad normal, ya que los normales esta entre 2,3 según Moreno, 2011, lo que quiere decir que en los apiarios hay mayor probabilidad de que los individuos presentes en el radio de los 2 Km de los apiarios pertenezcan a las mismas especies.

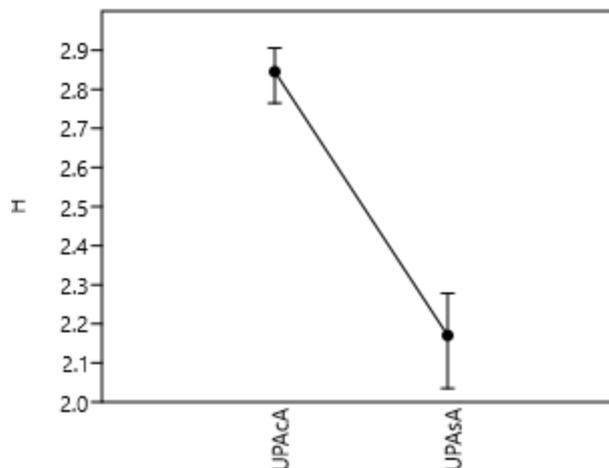


Figura 6. Shannon de las especies florísticas de la UPACa y UPAsA San Juan de Rio Coco, Madriz 2019.

### 4.5.2. Berger - Parker.

Es un índice de dominancia que varía entre 0 y 1, cuanto más se acerca a 1 significa que mayor es la dominancia y menor la diversidad. (P & Giménez, 2008)

$$D = N_{\max} / N$$

Donde:  $N_{\max}$  = abundancia de la especie dominante

La frecuencia es mostrada en la distribución de las especies dando un incremento dando un valor de aumento en la equidad y una disminución a la de la dominancia.

Los valores de equidad obtenidos en las UPA indican una situación intermedia, el índice de Berger – Parker revela en que la UPAsA tiene más dominancia y menor diversidad en tiempo y la UPAcA tiende a ser permanentemente dominante y con poca diversidad por lo que concluye que, a pesar de la explotación cafetalera de ambos predios, la diversidad vegetal aún se mantiene.

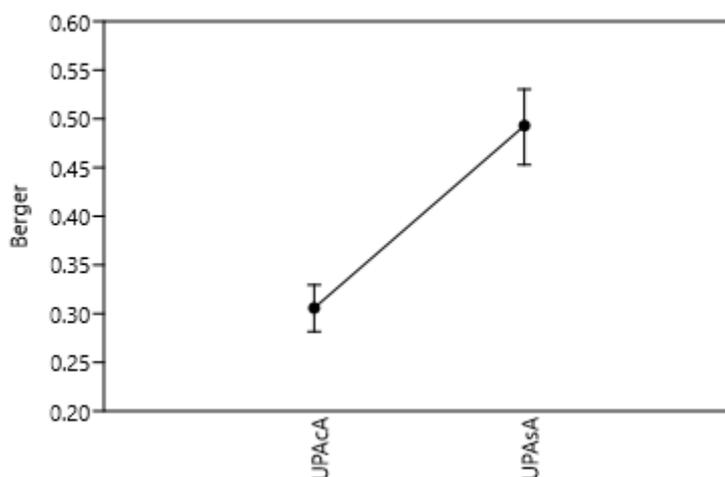


Figura 7. Berger – Parker de las especies florísticas de la UPAcA y UPAsA San Juan de Rio Coco, Madriz 2019.

#### 4.5.3. Coeficiente de similitud- cualitativo

El índice de Sorensen, es el más utilizado para el análisis de comunidades ya que relaciona el número de especies compartida con la medida aritmética de las especies de ambos sitios. (Sonco, 2013)

Este índice permite comprar dos comunidades mediante la presencia/ausencia cada una de las especies, los datos utilizado en este índice son de tipo cualitativos, de todos los coeficientes con datos cualitativos el índice de Sorensen es el más satisfactorio y los valores varia entre 0 a 1 y se pueden expresar en porcentaje (Sonco, 2013).

Las diferencias obtenidas en la comparación de las UP mostro un 28.17% concluyendo que ambas zonas tienen una baja similitud en términos de diversidad por lo que ambas UP no presentan igualdad, esto se debió a especies introducidas por los productores con fines de seguridad alimentaria y para el desarrollo melífero del componente apícola, así mismo la obtención de productos (frutales) como fuente de ingreso adicional.

#### 4.5.3.1. Análisis de jerarquía simple

La introducción de este análisis ofrece un marco teórico para la conceptualización y en el análisis de la riqueza de las especies en el contexto de las muestras de incidencias repetidas de cada UP, los esquemas presente de muestreo, los patrones de incidencia en muestra en comunidades naturales dándose afectadas por cuando menos tres fuentes mayores de heterogeneidad, la UPcA y más obvia es la variación entre las especies en cuanto abundancia relativa, misma que se traduce, en general, en variación entre especies en su frecuencia de ocurrencia, la UPsA con una heterogeneidad con la variación entre la abundancia total de individuos siendo esto una agregación espacial o temporal que es concordante entre especies, que esto es traducido a la variación entre los números totales de ocurrencia de las especies. (Robert K. Colwell, 2004)

En el análisis de aglomeración se definió los diferentes tipos de grupo de especies en las UP, los cuales, se obtuvieron cuatro grupos con mayor representación y repetición de demostrando la densidad de especie de vegetación.

En este dendograma se evaluó usando una participación de 4 conglomerado a partir de la distancia de 0.1 donde los dendograma son menos y el nivel de similitud sería menor. Si se cortara el dendograma más arriba, entonces el nivel de similitud sería mayor, pero habrá más conglomerados finales, el primer conglomerado (extremo derecho) se compone de 2 especies, el segundo conglomerado (igual de extremo derecho) se compone de 26 especies, el tercero contiene 48 especies y el cuarto conglomerado con 25 especies.

Se observan dos agrupaciones con mayores especies consistente: el segundo grupo de está constituido por 26 especies, estas especies presentan un valor de similitud con el cuarto grupo.

El tercer grupo con mayores especies está conformado por 48 presentaron diferentes valores de dominancia de importancia y también diferente distribución de las especies, mostrando de esta manera que a medida que aumenta vegetal la UP cambia gradualmente donde aparece y desaparecen género y especies.

En base al análisis de la división grupal, se muestra que en los cuatro grupos hubo una relación de distribución, de las especies vegetales, donde la mayor cantidad de individuo se halla concentrado en la segundo y el tercer grupo, disminuyendo a medida que va aumentando los subgrupos, debido a que las especies que difieren entre los grupos son introducidas por beneficios de la especie apícola.

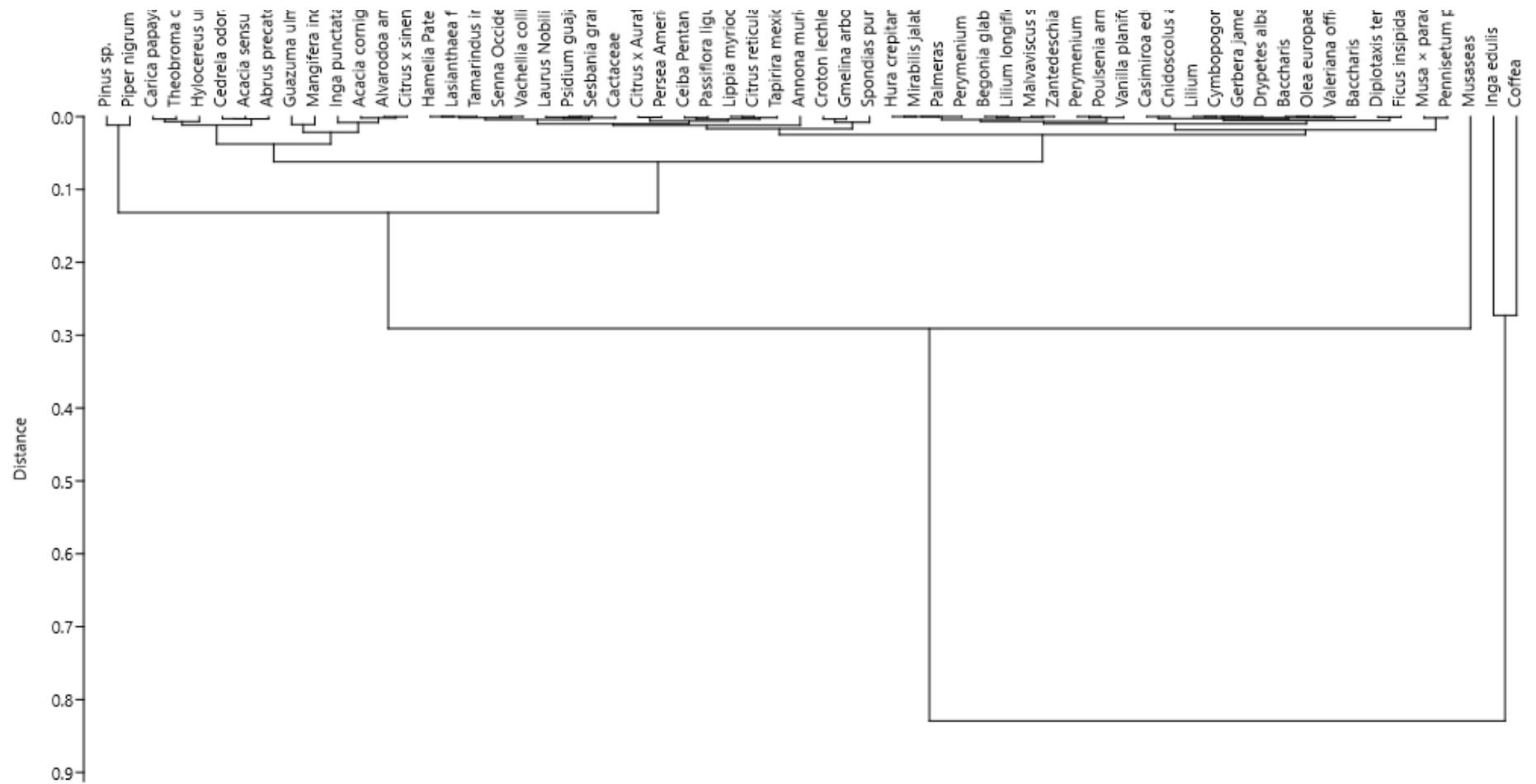


Figura 8. Agrupamiento por particiones mediante la distancia de gower de la UPAcA y UPAsA en San Juan de Rio Coco, Madriz 2019.

#### 4.5.4. Diversidad alfa de los sitios de estudio

Según sugg (1996) la diversidad alfa es el número de especies que viven y están adaptadas en un hábitat homogéneo, cuyo tamaño determine el número de especies por la relación área-especie, en la cual a mayor área mayor cantidad de especies, la principal diferencia se refiere a lo que medimos: la riqueza de especies de muestra territorial o la riqueza de especies de la muestra de una comunidad, así considerado el concepto necesita de precisión.

La forma más sencilla de estimar la alfa de una comunidad vegetal concretada es mediante la riqueza de especies que la componen, sin embargo, esta medida no tiene en cuenta la uniformidad o equilibrio, en las comunidades vegetales dada extendiendo pocas especies con un alto grado de dominancia, medida con números de individuos o como cobertura y muchos individuos con una abundancia relativa baja. (Farriol & Merle, 2012)

En las UPsA con vegetal dada, con pocas especies con un alto grado de dominancia y muchos individuos con una abundancia relativa baja, la UPAcA posee una uniformidad ya que todas las especies están igualmente representadas, mientras la UPAsA posee una baja uniformidad, por lo que tenemos un buen muestreo de diversidad vegetal, tomando en cuenta que entre mayor sea la uniformidad de las comunidades aparecerán las distintas especies de forma más equilibradas en cuanto sus proporciones.

Poseer un alto número de especies, una comunidad es más diversa y poseerá una alta uniformidad.

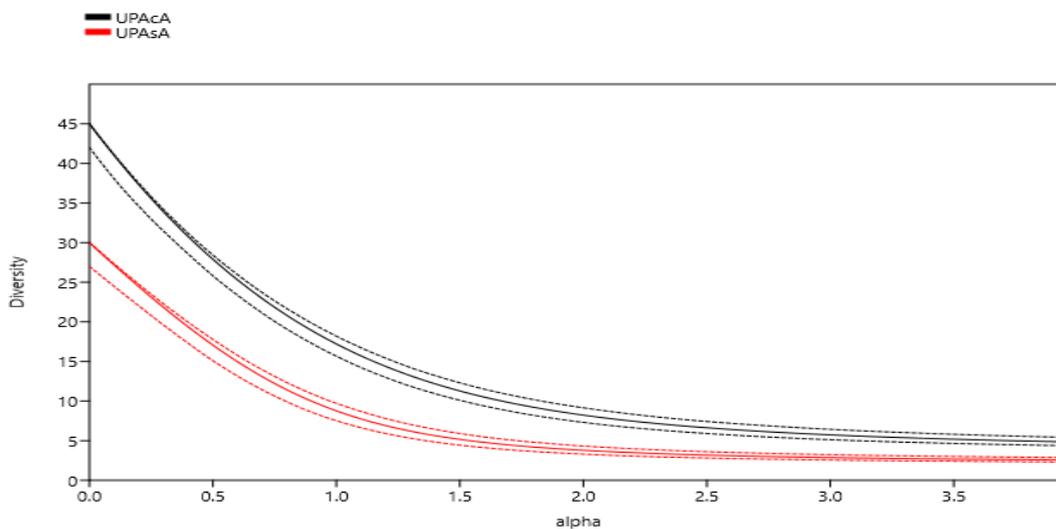


Figura 9. Índice de diversidad Alpha de acuerdo de número de especies florísticas de la UPAcA y UPAsA San Juan de Rio Coco, Madriz 2019

## V. CONCLUSIONES

- Se determinó que las especies apibotánicas dominantes obtenida según su hábito de crecimiento en la zona de estudio dando como resultado en porcentaje de árboles represento un 41%, seguido de la especies arbustiva con un 23% y el 20% hierba y el número de especies de recursos api-botánico que aportan néctar y polen de las cuales se encuentra 37 especies en total teniendo un 40.55% de especies que proveen néctar y 59.45% de las especies que aportan polen.
- Los sistemas diversificados de café con apicultura presentan mejores índices de biodiversidad, teniendo una mayor diversidad de especies y mejor dominancia en el tiempo en comparación con la finca sin apicultura.
- El índice de Sorensen mostro un 28.17% concluyendo que ambas zonas tienen una baja similitud en términos de diversidad
- Se elaboró un calendario florístico con las especies observadas en las unidades de producción incluyéndolas cada una de las especies esto con el fin de determinar los meses de floración que se dan en enero, febrero, mayo y diciembre y la fructificación los meses de mayor aprovechamiento son enero, febrero, marzo, septiembre y octubre, basándose a este calendario se es posible observar mayor aprovechamiento de los recursos y su relación con el clima local

## VI. LITERATURA CITADA

**ALEMÁN. 2003.** Crédito para el Desarrollo Rural en Nicaragua Un enfoque institucional sobre la experiencia del Fondo de Desarrollo Local. 244 pp. Disponible: <https://core.ac.uk/download/pdf/83828247.pdf#page=96>

**ALVARO RODAS. 2011.** caracterización de la flora apibotánicas en la zona de influencia de la asociacion de apicultores del sur occidente de guatemala (adasog) en el municipio de coatepeque, departamento de quetzaltenango, guatemala. 73 pp. Disponible: [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/10/10\\_1221.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/10/10_1221.pdf)

**ARBO. 2019.** Morfología de plantas Vasculares. 26 pp. Disponible: <http://www.biologia.edu.ar/botanica/print/Tema04.pdf>

**AGRICULTURA. 2019.** Poscosecha y Buenas Prácticas de Producción orientadas a la Agricultura Familiar. 9 pp. Disponible: <http://mfiles.iica.int/CTL/CPC/LEC/M2.pdf>

**BETANCO VELÁSQUEZ. 2015.** Calidad física-organoléptica del café (*Coffea arabica* L.), en manejo orgánico y manejo convencional en finca de San Juan de Rio Coco – Madriz, ciclo 2013-2014. 57 pp. Disponible: <https://repositorio.una.edu.ni/3248/1/tnq04b562.pdf>

**BLANCO, N. M. 2 000.** Fisiología del cultivo del café. Folleto. Masatepe, Nicaragua. 10 pp Disponible en: <http://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf04b188.pdf>

**BLANCO, N.M; BAYLON, M. 1998.** Albores de la caficultura Nicaragüense. Disponible: <https://www.redalyc.org/html/437/43714114/>

**CEI & JICA. 2012.** Estudio de Miel de Abeja Mercado de Japón. 62 pp. Disponible: [https://www.jica.go.jp/nicaragua/espanol/office/others/c8h0vm000001q4bc-att/24\\_estudio\\_04.pdf](https://www.jica.go.jp/nicaragua/espanol/office/others/c8h0vm000001q4bc-att/24_estudio_04.pdf)

**CASTILLO. 2003.** El consumo de fructosa: riesgos para la salud y la economía. 8 pp. Disponible: [https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/54\\_2/consumo\\_fructuosa.pdf](https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/54_2/consumo_fructuosa.pdf)

**CHAUZA. 2011.** Analisis de conglomerados comparando el coeficiente de similaridad de gower y el metodo análisis factorial múltiple para el tratamiento de tablas mixtas. 86 pp. Disponible: <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/handle/10893/4159/CB-0441009.pdf;jsessionid=5712EEA3D5B91FB8E153B2BDBCCED992?sequence=4>

**DIAZ. 2013.** Medidas de adaptación al cambio climático y la variabilidad climática en fincas cafetaleras en cuatro municipios de Madriz, Nicaragua. Revista ESTUDIO DE CASO / CAFÉ. Disponible: [https://www.preparecenter.org/sites/default/files/nic-pfr-estudio\\_de\\_caso\\_10\\_web.pdf](https://www.preparecenter.org/sites/default/files/nic-pfr-estudio_de_caso_10_web.pdf)

**DIVERSIDAD. 2020.** Estadísticas de diversidad. Disponible: <https://folk.uio.no/ohammer/past/diversity.html>

**ELVIS LÓPEZ. 2013.** Desarrollo de una estructura organizacional municipal para la gestión de la seguridad alimentaria nutricional del municipio de san juan de rio coco, departamento de

madriz – nicaragua. 48 pp. Disponible:  
<http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/5556/1/226129.pdf>

**EcuRed. 2020.** EcuRed, Flora. Disponible: <https://www.ecured.cu/Flora>

**ESTELLE BIENABE. 2005.** Prototipo de un sistema de información para la diversificación de fincas cafetaleras centroamericanas SIAD América central. 68 pp. Disponible: [https://agritrop.cirad.fr/533128/1/document\\_533128.pdf](https://agritrop.cirad.fr/533128/1/document_533128.pdf)

**FARRIOL & MERLE. 2012.** Los componentes alfa, beta y gamma de la biodiversidad. Aplicación al estudio de comunidades vegetales. 10 pp. Disponible: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/16285/Microsoft%20Word%20-%20articulo%20docente%20def.pdf?sequence=1>

**GOSLINO. 2010.** PRONAFODESA Programa Nacional de Fomento y Desarrollo Apícola. Revista unidos por el desarrollo del sector apícola de Nicaragua. 54 pp. Disponible: <http://www.comisionapicolanicaragua.org/sites/default/files/Unidos%20por%20el%20Desarrollo%20del%20Sector%20Apicola%20de%20Nicaragua.pdf>

**GRANADOS. 2008.** Importancia de la diversificación de los árboles de sombra para la conservación de la fauna en los ecosistemas cafetaleros en San Isidro de San Ramon, 2003. Revista Pensamiento Actual. 8 pp. Disponible: <file:///C:/Users/Ingrid%20-%20Laptop/Downloads/Dialnet-ImportanciaDeLaDiversificacionDeLosArbolesDeSombra-5897877.pdf>

**GUEVARA. 2016.** LA CRIANZA DE ABEJAS COMO ESTRATEGIA DE DIVERSIFICACIÓN: Análisis de las cadenas de miel en El Tuma-La Dalia. Libro CUADERNO DE INVESTIGACION 54. 62 pp. Disponible: [http://repositorio.uca.edu.ni/3336/1/Cuaderno%2054%20Nitlapan\\_Final.pdf](http://repositorio.uca.edu.ni/3336/1/Cuaderno%2054%20Nitlapan_Final.pdf)

**GARNICA. 2006.** GUÍA AMBIENTAL APÍCOLA. Revista Biocomercio sostenible. 144 pp. Disponible: [http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/32938/GUIA\\_AMBIENTAL\\_APICOLA\\_Bogota\\_-Colombia.pdf?sequence=1](http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/32938/GUIA_AMBIENTAL_APICOLA_Bogota_-Colombia.pdf?sequence=1)

**HAMMER, O. & HARPER, D. 2004.** Palaeontological STatistics, PAST, Version 1.29. University of Oslo and Geological Museum Copenhagen. Disponible en <http://folk.uio.no/ohammer/past/>

**INIDE. 2013.** Información estadística del sector agropecuario, estructura agraria municipal, uso potencial del suelo, uso del agua en la agricultura por municipio. Revista IV Censo Nacional Agropecuario, Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE) y Ministerio Agropecuario y Forestal (MAGFOR). 74 pp. Disponible: <https://www.mag.gob.ni/documents/Publicaciones/CENAGRO/Madriz.pdf>

**IICA. 2020.** La apicultura y el café, una combinación estratégica para reducir los efectos del cambio climático en la región. Disponible: <https://www.iica.int/es/prensa/noticias/la-apicultura-y-el-cafe-una-combinacion-estrategica-para-reducir-los-efectos-del?fbclid=IwAR1WAMaxGoNHxS77VnAtdSroi7GT5rt0-ZJMVSfATDvErfYWqZb19jlahE>

**MENBREÑO. 2019.** Caracterización de los sistemas de producción apícola en tres municipios de Madriz, 2017 – 2018. 70 pp. Disponible: <https://repositorio.una.edu.ni/3933/1/tnl01m533.pdf>

**MENDOZA. 2004.** Evaluación de las Amenazas Geológicas e Hidrometeorológicas para Sitios de Urbanización. Revista Casco Urbano de la ciudad de San Juan de Río Coco Municipio de San Juan de Río Coco, Departamento de Madriz. 16 pp. Disponible: [https://webserver2.ineter.gob.ni/proyectos/INVUR/INVUR%202004%20\(Fase%20III\)/01.%20San%20Juan%20de%20R%EDo%20Coco/Informe%20municipal/1.%20Informe%20Sn.%20Juan%20de%20Rio%20Coco.pdf](https://webserver2.ineter.gob.ni/proyectos/INVUR/INVUR%202004%20(Fase%20III)/01.%20San%20Juan%20de%20R%EDo%20Coco/Informe%20municipal/1.%20Informe%20Sn.%20Juan%20de%20Rio%20Coco.pdf)

**MUNGOI. 2008.** Caracterización física-química y la evaluación sanitaria de la miel de Mozambique. 290 pp. Disponible: <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/5701/emfzm1de1.pdf;jsessionid=IwAR3Tbx6rAaxw9L0tGHaU7jdsUN5Sf-qzPZU8IKTLdlcgXFUOGQzITmrrYbA>

**OZGA. 2003.** Perfil de giberelina endógena durante el desarrollo de flores y frutos de rosas navideñas ( *Helleborus niger* L.). Revista de regulación del crecimiento vegetal volumen 29. 194 – 209 pp. Disponible: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00344-009-9124-5>

**OSORIO, G. L. 1 993.** Agroforestería una alternativa para rescatar ecología. Revista el caficultor. año 1/N 3. 30 pp. Disponible en: [http://simas.org.ni/media/PAF\\_Libro\\_Impreso.pdf](http://simas.org.ni/media/PAF_Libro_Impreso.pdf)

**PRINCIPAL. 2012.** Origen botánico de las mieles de *Apis Mellífera* L. producidas en la cuenca del Embalse Guaremal, Estado Yaracuy, Venezuela. Revista Zootecnia Trop. 8 pp. Disponible: <http://www.bioline.org.br/pdf?zt12010>

**P & GIMENEZ. 2008.** Situación actual de la biodiversidad vegetal en el interfluvio Salado-Dulce, Santiago del Estero, Argentina. 12 pp. Disponible: <https://fcf.unse.edu.ar/archivos/quebracho/n16a02.pdf>

**QUINTO-MOSQUERA. 2010.** Crecimiento de árboles en un bosque pluvial tropical del chocó y sus posibles efectos sobre las líneas de energía. Revista de Biología e Ciencia da Terra. 18 pp. Disponible: <https://www.redalyc.org/pdf/500/50016922002.pdf>

**QUESADA. 2019.** Alimentación de las abejas con plátano. Disponible: <https://desdelapiquera.com/blog/alimentacion-de-las-abejas-con-platano/>

**RESTREPO. 2012.** Compendio de calendarios florales apícola de Cauca, Huila y Bolivar. 56 pp. Disponible: <http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/31385/197.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

(Restrepo, 2012).

**RODRIGUEZ. 2012.** Plantas de interés apícola en el paisaje: observaciones de campo y la percepción de apicultores en república dominicana. Revista Geografica de America Central. 31 pp. Disponible: <https://www.redalyc.org/pdf/4517/451744685007.pdf>

**REAL Y VARGAS. 1996.** The probabilistic basis of Jaccard's index of similarity. In: Syst. Biol. 45 (3): 380-385. Disponible en: <https://academic.oup.com/sysbio/article/45/3/380/1616317>

**ROBERT K. COLWELL. 2004.** Interpolando, extrapolando y comparando las curvas de acumulación de especies basadas en su incidencia. 12 pp. Disponible: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates/EstimateSPages/EstSUsersGuide/References/ColwellMaoAndChang2004Sp.pdf>

**ROJAS. 2012.** El impacto de la producción de café sobre la biodiversidad, la transformación del paisaje y las especies exóticas invasoras. REVISTA AMBIENTE Y DESARROLLO. Disponible: <file:///C:/Users/Darrel/Downloads/Dialnet-ElImpactoDeLaProduccionDeCafeSobreLaBiodiversidadL-4021890.pdf>

**SONCO. 2013.** Estudio de la diversidad alfa y beta entre localidades de un bosque Montano en la región de Madidi, La Paz-Bolivia. 154 pp. Disponible: [http://www.mobot.org/PDFs/research/madidi/Sonco\\_2013\\_Thesis.pdf](http://www.mobot.org/PDFs/research/madidi/Sonco_2013_Thesis.pdf)

**UNICAFE. 1997.** Manual de caficultura de Nicaragua. Unión nicaragüense de cafetaleros. Managua, Nicaragua. 242 pp. Disponible en: <http://repositorio.una.edu.ni/2423/1/nf01j95.pdf>

**VASQUEZ. 2010.** Guía técnica de Nutrición Apícola. 31 pp. Disponible: <http://www.comisionapicolanicaragua.org/sites/default/files/Nutricion%20Apicola.pdf>

**VALLET. 2014.** Proteger las abejas, preservar nuestro futuro. Boletín. N° 2. Disponible en: [https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Publications\\_%26\\_Documentation/docs/pdf/bulletin/Bull\\_2014-2-ESP.pdf](https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Publications_%26_Documentation/docs/pdf/bulletin/Bull_2014-2-ESP.pdf)

**VILLERS. 2009.** Impactos del cambio climático en la floración y desarrollo del fruto del café en Veracruz, México. 9 pp. Disponible: <https://www.redalyc.org/pdf/339/33911403004.pdf>

**WEATHER SPARK. 2019.** El clima promedio en San Juan de Río Coco Nicaragua. Disponible: <https://es.weatherspark.com/y/14388/Clima-promedio-en-San-Juan-de-R%C3%ADo-Coco-Nicaragua-durante-todo-el-a%C3%B1o>

**Jones, P. G., Thornton, P. K., Diaz, W., & Wilkens, P. W. (2002).** MarkSim, Version 1. A computer tool that generates simulated weather data for crop modeling and risk assessment. CIAT CD-ROM series, CIAT, Cali, Colombia.

## VII. ANEXOS

### Anexo 1. Datos de la diversidad alfa

	UPAcA	Lower	Upper	UAPsA	Lower	Upper
Texa_S	45	44	45	30	30	30
Individuals	1357	1357	1357	645	645	645
Dominance_D	0.1216	0.1093	0.1354	0.2642	0.2304	0.2999
Simpson_1-D	0.8784	0.8646	0.8906	0.7358	0.7	0.7696
Shannon_H	2.845	2.765	2.906	2.17	2.035	2.278
Evenness_eλH/S	0.3823	0.353	0.4063	0.2921	0.2551	0.3252
Brillouin	2.776	2.698	2.836	2.084	1.953	2.191
Menhinick	1.222	1.194	1.222	1.181	1.181	1.181
Margalef	6.1	5.961	6.1	4.483	4.483	4.483
Equitability_j	0.7474	0.7264	0.7634	0.6382	0.6382	0.6697
Fisher_alpha	8.95	8.703	8.95	6.514	6.514	6.514
Berge-Parker	0.3058	0.2815	0.3294	0.493	0.493	0.5302
Chao-1	45	45	51	30	30	35

### Anexo 2. Diversity t tests

<b>Shannon índex</b>			
<b>UPAcA</b>	2.8451	<b>UPAsA</b>	2.1705
<b>H:</b>	0.0013817	<b>H:</b>	0.003978
<b>Varinace:</b>		<b>Variance:</b>	
<b>t:</b>	9.2142		
<b>df:</b>	1107.4		
<b>p(same)</b>	1.5302E-19		
<b>Simpson Índex</b>			
<b>D:</b>	0.12157	<b>D:</b>	0.2642
<b>Variance:</b>	4.6146E-05	<b>Variance:</b>	0.00032051
<b>t:</b>	-7.4485		
<b>df:</b>	835.86		
<b>p(same):</b>	2.3544E-13		

**Anexo 3.** Fotografías de algunas especies reportadas en los sistemas de producción de café diversificado a) Flor de *Coffea*; b) Flor de limón; c) Apiario de la unidad con apicultura; d) Censo florístico; e) Censo florístico; f) Flor *Hibiscus rosa-sinensis*

