

Composición y estructura de las especies arbóreas en ecotopos cacaoteros de grupo II pertenecientes a la Empresa Agroforestal y Coco en el municipio Baracoa

*Trabajo de Diploma presentado en opción al
Título de Ingeniero Forestal*

AUTOR:Dayana Redor Martínez

“Año 62 de la Revolución”

2020

UG/FAF 2020

MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR

UNIVERSIDAD DE GUANTÁNAMO

FACULTAD AGROFORESTAL

TRABAJO DE DIPLOMA

(EN OPCIÓN AL TÍTULO DE INGENIERO FORESTAL)

TÍTULO: Composición y estructura de las especies arbóreas en ecotopos cacaoteros de grupo II pertenecientes a la Empresa Agroforestal y Coco en el municipio Baracoa

AUTOR: Dayana Redor Martínez

TUTOR: Ing. José Lescaille Acosta.

“Año 62 de la Revolución”

RESUMEN

El trabajo se realizó en ecotopos de grupo II en áreas pertenecientes a la Empresa Agroforestal y Coco Baracoa, municipio del mismo nombre, provincia Guantánamo, en el periodo comprendido desde julio de 2019 a noviembre de 2019, para evaluar la composición florística de dicho ecotopo, los datos fueron tomados en un sistema agroforestal cacaotero, se levantó un total de 21 parcelas de 20 x 25 metros (500 m²), contabilizando las especies en el estrato arbóreo con una altura mayor de 5 metros, arbustivo de 1-5 metros de altura y herbáceo menos de 1 metro de altura, tomando solo los individuos con un diámetro mayor a 5 centímetros. La caracterización de la biodiversidad se determinó a partir de los índices de riqueza, dominancia y abundancia proporcional de especies y el índice de valor de importancia ecológica (IVIE). Dentro del inventario florístico se encontraron un total de 30 especies, pertenecientes a 18 familias. Entre las familias con más representantes se encontró la anacardacea, meliaceae y rutaceae con tres especies cada una seguida de la fabaceae, sapindaceae y moraceae con dos respectivamente.

Palabras clave: Agroforestal, biodiversidad, composición florística, inventario y riqueza.

ABSTRACT

The work was carried out in group II ecotope in areas belonging to the Agroforestry Company and Coco Baracoa, municipality of the same name, Guantanamo province, in the period from July 2019 to November 2019, to evaluate the floristic composition of said ecotope, the data was taken in a cocoa agroforestry system, a total of 21 plots of 20 x 25 meters (500 m²) were raised, counting the species in the tree stratum with a height greater than 5 meters, shrub 1-5 meters high and herbaceous less than 1 meter high, taking only individuals with a diameter greater than 5 centimeters. The characterization of biodiversity was determined from the indices of species richness, dominance and proportional abundance and the index of value of ecological importance (IVIE). Within the floristic inventory a total of 30 species were found, belonging to 18 families. Among the families with the most representatives, cashew, meliacea and rutacea were found with three species each followed by fabacea, sapindacea and moracea with two respectively.

Keywords: Arboreal, floristic composition, inventory, index and wealth.

ÍNDICE	Pág.
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1 Definición de los sistemas agroforestales.....	4
2.2 Los atributos deseables de los SAF según catie(2001)	4
2.3 Funciones de los sistemas agroforestales	5
2.4 Los sistemas agroforestales como prácticas de la biodiversidad agrícola	6
2.5 Ventajas y desventajas de los sistemas agroforestales.....	6
2.6 Principales beneficios de los sistemas agroforestales.	7
2.5 Definición de sistemas agroforestales.....	7
2.6 Generalidades de los sistemas agroforestales	8
2.7 Características particulares de los sistemas agroforestales	8
2.7.1 Árboles de uso múltiple.....	8
2.7.2 Sistema Taungya	8
2.7.3 Sostenibilidad de los sistemas forestales.....	9
2.8 Diversificación en los sistemas agroforestales.....	9
2.9 Importancia de los SAF.....	9
2.10 Clasificación de los sistemas agroforestales	10
2.10.1 Sistemas agrosilvícolas.....	10
2.10.2 Agricultura migratoria	10
2.10.3 Barbechos mejorados	10
2.11 Los sistemas agroforestales y el medio ambiente	11
2.12 Sistemas agroforestales con cacao	11
2.13 Generalidades del cacao	12
2.13.1 Origen	12
2.14 Cualidades y características de los suelos con cultivos de cacao. ..	12
2.14.1 Establecimiento de viveros	12
2.15 Recomendaciones sobre la fertilización de cacao	13
2.16 Los usos de los sistemas agroforestales con cacao	13
2.17 Historia de la clasificación del cacao.....	14
2.17.1 Tipos de cacao.....	14

2.18 Plagas	15
2.19 Ecotopos	16
2.20 Efectos y beneficios de la sombra	17
2.20.1 Consecuencias del exceso de sombra en el cacaotal.....	17
2.20.2 Consecuencias del déficit de sombra al cacao	17
III. MATERIALES Y MÉTODOS	18
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
V. CONCLUSIONES.....	39
VI. RECOMENDACIÓN.....	40

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

I. INTRODUCCIÓN

La creciente presión sobre el suelo debida a la explosión demográfica registrada en muchos lugares del trópico, puede conducir a la degradación del mismo, disminuir el rendimiento de los cultivos y la invasión de hierbas difíciles de controlar, una de las alternativas para frenar este proceso es la explotación de la tierra a través de sistemas agroforestales o agroforestería (López, 2007).

Los Sistemas Agroforestales son una práctica de uso del suelo que representa una alternativa para diversificar los componentes del sistema de producción, ya sean agrícolas, pecuarios o forestales. Esto a la vez protege el ambiente y genera otras fuentes de ingresos a los productores agropecuarios y forestales. Se puede encontrar una gran variedad de Sistemas Agroforestales con tres componentes básicos: cultivos, árboles y animales, combinados en los espacios vertical, horizontal y temporal, abarcando el trópico, zonas áridas y zonas templadas, Lozano *et al.* (2012).

Los SAF contribuyen a solucionar las necesidades de la población rural, en donde es importante considerarla, más que como un arreglo particular de especies o plantas, como una alternativa para el uso de la tierra, entendiendo que no serán únicamente beneficios representados en proveer sombra y reducir el estrés ambiental al cacao, sino que también ayudaran a modificar el ambiente mediante sus raíces, ramas y hojas, brindando además , beneficios adicionales como la generación de ingresos para la producción arbórea, representados en madera, leña y frutos (Muschler, 2000).

La promoción de las técnicas que se acometen en el contexto actual, tienden hacia el desarrollo sostenible, a partir de la interacción conjunta de plantas como elementos estabilizadores de la ecología, que pueden contribuir a alcanzar los objetivos que persiguen en la actualidad los sistemas agroforestales, con un efecto beneficioso imprescindible para la economía, la ecología y la sociedad (Jiménez, 2006).

Los agricultores, a través de los sistemas agroforestales, enfrentan el desafío de aumentar su productividad evitando la deforestación (Banco Mundial, 2012).

Los árboles de sombra constituyen un elemento que puede contribuir a la sustentabilidad del cacao, debido a la producción de hojarasca, reciclaje de nutrientes y prevención de erosión de suelos (Alvim y Nair, 1986; Salgado *et al.*, 2007).

Además por medio de la integración de árboles en las fincas y paisajes agrícolas, se diversifica y sustenta la producción para incrementar los beneficios sociales, económicos y ambientales de agricultores de todos los niveles (Mata, 2012).

La especie *Theobroma cacao* (L.) es originaria de los bosques húmedos neotropicales de América y constituye una de las contribuciones más importantes a la agricultura de los trópicos (De la Cruz *et al.*, 2015).

Según Álvarez *et al.*, (2012) el estudio del cultivo de cacao en asociación con árboles de sombra tiene mucha importancia, ya que en el Trópico de América Latina los SAF con cacao son muy comunes y aproximadamente el 70% de la producción de cacao proviene de pequeños agricultores.

En los últimos tiempos la producción orgánica del cacao ha tenido en comparación con años anteriores un incremento considerable en términos de ingreso económico como de participación social (MINAG, 2012).

Un ecotopo es “una región agroecológica, delimitada geográficamente, teniendo en cuenta condiciones predominantes de clima, suelo y relieve, donde se obtiene una respuesta biológica similar del cultivo (Ocampo *et al.*, 2017)

Además los SAF con cacao pueden ser un espacio para la conservación de la biodiversidad, captura de carbono y amortiguador de las condiciones climáticas adversas, aspecto que aún carece de valor para gran parte de las zonas cacaoteras del mundo (Parrish *et al.*, 1999; Roa *et al.*, 2009)

Por todo lo antes planteado se tiene como problema:

Problema: ¿Cuál es la composición florística de ecotopos cacaoteros del grupo II de fincas pertenecientes a la Empresa Agroforestal y coco en el municipio Baracoa?

Hipótesis: Si se identifican las diferentes especies y se calculan los diferentes índices se podría evaluar la estructura y composición arbórea en ecotopos cacaoteros del grupo II de la Empresa Agroforestal y coco de Baracoa, entonces se podría

Objeto de estudio: Especies arbóreas en ecotopos cacaoteros.

Objetivo general: Evaluar la estructura y composición de las especies arbóreas en ecotopos cacaoteros del grupo II pertenecientes a la Empresa Agroforestal y coco, municipio Baracoa

Objetivos específicos:

- Caracterizar la estructura y composición arbórea en ecotopos cacaoteros del grupo II en áreas productivas de la Empresa Agroforestal y Coco en el municipio Baracoa.
- Determinar los índices de la biodiversidad en el sistema agroforestal cacaotero.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Definición de los sistemas agroforestales

Es el cultivo deliberado de árboles en la misma unidad de tierra que los cultivos agrícolas y/o la cría de animales, ya sea en forma de mezcla espacial o en secuencia temporal. Debe existir una interacción significativa entre los elementos arbóreos y no arbóreos del sistema, ya sea en términos ecológicos y/o económicos (ICRAF, 1990 y Gob. 2006).

Son sistemas donde se hace un aprovechamiento óptimo de la tierra, en los cuales las plantas leñosas (árboles, arbustos, palmas, bambú) son utilizadas intencionalmente con cultivos agrícolas y/o animales en la misma unidad de gestión, de manera simultánea y/o en una recurrencia temporal o permanente; en los que se aplican un conjunto de técnicas para el manejo de la biodiversidad y se respeta el principio del rendimiento sostenido. En los sistemas agroforestales existen interacciones ecológicas y económicas (Combe y Budowski (1979) y Lundgren (1982) citados por Jiménez 2006).

La agroforestería se puede considerar como la combinación multidisciplinaria de diversas técnicas ecológicamente viables, que implican el manejo de árboles o arbustos, cultivos alimenticios y/o animales en forma simultánea o secuencial, garantizando a largo plazo una productividad aceptables y aplicando practicas de manejo compatibles con las habituales de la población local (Musálem, 2001).

Se fundamenta en principios y formas de cultivar la tierra basado en mecanismos variables y flexibles en concordancia con objetivos y planificaciones propuestos, permitiendo al agricultor diversificar la producción en sus fincas o terrenos, obteniendo en forma asociativa madera, leña, frutos, plantas medicinales, forrajes y otros productos agrícolas (Ramírez, 2005).

2.2 Los atributos deseables de los SAF según CATIE (2001)

✓ Productividad.: El sistema produce bienes, mercancías y servicios requeridos por los productores.

- ✓ Sostenibilidad: El sistema mantiene o aumenta su productividad en el tiempo: producir conservando y conservar produciendo.
- ✓ Adaptabilidad: El sistema es aceptado por el agricultor, aún con las limitaciones económicas y biofísicas impuestas por el medio.

2.3 Funciones de los Sistemas agroforestales

Mendieta y Rocha (2007) señalan que la Agroforestería tiene las siguientes funciones ambientales:

1. Reducción de la erosión del suelo y mantenimiento de la fertilidad

- Función del Árbol para el control de la erosión: barreras vivas en terrenos con pendiente pronunciada; protección del suelo por capa de hojarasca (reducción del impacto erosivo de las gotas de lluvia, efecto de la copa y del fuste en la reducción de la velocidad de caída de las gotas de lluvia).

-Función del árbol para el mantenimiento de la fertilidad: fijación biológica de nitrógeno, reciclaje de nutrientes desde las capas más profundas, formación de materia orgánica para el suelo. Barbechos mejorados, SAF con especies fijadoras.

2. Mantenimiento de la cantidad y calidad del agua.

Aunque el potencial de los SAF para ayudar a asegurar el provisionamiento de agua (cantidad y calidad) es la función de servicio menos estudiada, si se conoce que los árboles ejercen su influencia sobre el ciclo del agua a través de la transpiración y retención del agua en el suelo, la reducción del escurrimiento y el aumento de la filtración (Mendieta y Rocha, 2007).

3. Mantenimiento y ordenación de la diversidad biológica en el paisaje agrícola.

Los SAF pueden desempeñar una función importante en la conservación de la diversidad biológica dentro de los paisajes deforestados y fragmentados suministrando hábitat y recursos para las especies de animales y plantas, creando las condiciones de vida del paisaje menos difíciles para los habitantes del bosque, reduciendo la frecuencia e intensidad de los incendios, disminuyendo

potencialmente los efectos colindantes sobre los fragmentos restantes y aportando zonas de amortiguamiento a las zonas protegidas (Mendieta y Rocha, 2007).

2.4 Los sistemas agroforestales como prácticas de la biodiversidad agrícola

Los agro-ecosistemas son comunidades de plantas y animales interactuando con su ambiente físico y químico que ha sido modificado para producir alimentos, fibra, combustible y otros productos para el consumo y procesamiento humano. La Agroforestería es una serie de sistemas y tecnologías del uso de la tierra en las que se combinan árboles con cultivos agrícolas, también pastos; en función del tiempo y espacio para incrementar la producción de forma sostenida (Rojas *et al.*, 2004).

Aplicar los principios ecológicos al diseño y manejo del agro-ecosistema en todo tipo de fincas, parcelas o predios, productividad agrícola de los suelos para lograr una participación masiva de los productores montañeses se requiere de 2 programas investigativos, de capacitación y evaluaciones de alternativas agroecológicas; hecho que ha sido demostrado con la introducción de innovaciones tecnológicas de sostenibilidad, lo cual ha permitido obtener resultados en el orden productivo, económico y sociocultural (Rodríguez *et al.*, 2000).

2.5 Ventajas y desventajas de los sistemas agroforestales

Ventajas (Jiménez *et al.*, 2001)

- ✓ Mejorar el aprovechamiento de recursos naturales (agua, luz, nutrimentos), y por ende, la productividad.
- ✓ Moderar el microclima y proteger a cultivos y animales.
- ✓ Proveer hábitat para mantener biodiversidad (por ejemplo controladores biológicos y aves migratorias).
- ✓ Reducir la diseminación y daño causado por plagas y enfermedades.
- ✓ Mejorar la calidad de los productos.
- ✓ Reducir gastos para insumos (agroquímicos) y productos externos (por ejemplo, madera).
- ✓ Reducir externalidades ecológicas (contaminación de acuíferos y suelos).

- ✓ Reducir la escorrentía superficial y erosión de suelo.
- ✓ Mantener la materia orgánica (MO) y la fertilidad del suelo.
- ✓ Mantener o mejorar las propiedades físicas del suelo (más favorables que en los sistemas agrícolas).
- ✓ Aumentar el ingreso de nitrógeno mediante árboles fijadores.
- ✓ Capturar y reciclar nutrientes (por raíces de árboles) de las capas profundas del suelo que no son accesibles para los cultivos (principalmente en zonas secas).
- ✓ Reducir la acidez del suelo mediante las bases acumuladas en hojarasca y raíces de los árboles.
- ✓ Ayudar a recuperar suelos degradados.
- ✓ Mejorar la actividad biológica y mineralización de nitrógeno (a través de la sombra de los árboles).
- ✓ Aumentar la actividad microbial (fijadores de nitrógeno y micorrizas) por el asocio de raíces de árboles con las de los cultivos.

Desventajas. (CATIE, 2001)

- ✓ Puede disminuir la producción de los cultivos principalmente cuando se utilizan demasiados árboles (competencia) y/o especies incompatibles.
- ✓ Pérdida de nutrientes cuando la madera y otros productos forestales son cosechados y exportados fuera de la parcela.
- ✓ Interceptación de parte de la lluvia, lo que reduce la cantidad de agua que llega al suelo.
- ✓ Daños mecánicos eventuales a los cultivos asociados cuando se cosechan o se podan los árboles, o por caída de gotas de lluvia desde árboles altos.
- ✓ Los árboles pueden obstaculizar la cosecha mecánica de los cultivos.
- ✓ El microambiente puede favorecer algunas plagas y enfermedades.

2.6. Principales beneficios de los sistemas agroforestales

Entre los beneficios reportados para los SAF, se destacan los siguientes (Chevarria, 2013):

- ✓ Aprovechamiento óptimo del espacio físico.
- ✓ Aumento de los niveles de materia orgánica del suelo.

- ✓ Captura de dióxido de carbono.
- ✓ Conservación de la biodiversidad.
- ✓ Conservación del agua.
- ✓ Control de malezas.
- ✓ Mejoramiento del microclima.
- ✓ Protección de los suelos contra la erosión y la degradación.
- ✓ Reciclaje de nutrientes.
- ✓ Diversificación de la producción.
- ✓ Sostenibilidad de los componentes agrícolas y forestales.
- ✓ Producción de madera.
- ✓ Promoción de una mayor estabilidad socioeconómica

2.7 Características particulares de los Sistemas Agroforestales.

2.7.1 Árboles de uso múltiple.

Musalem (2001) lo define como: un árbol de uso múltiple es uno que en adición de los productos y servicios normalmente esperados como madera, influencias microclimáticas, mejoramiento del suelo, adición de materia orgánica, proporciona productos y servicios adicionales tales como fijación de nitrógeno, forraje, productos comestibles para humanos, gomas, fibras y productos medicinales.

2.7.2 Sistema Taungya (Jiménez y Muschler, 2001).

1. El permitir el cultivo de especies anuales en las primeras etapas de la plantación, favorece el control de malezas y así se reducen los costos de plantación.
2. Entre las interacciones sobresalientes de estos sistemas se encuentra:
3. Interferencia entre los cultivos y los árboles (competencia, efectos alelopáticos)
4. La provisión de sombra de los árboles para los cultivos.
5. La competencia por agua, luz, nutrientes y espacio depende de las especies involucradas, la densidad y el tipo de manejo.

6. La competencia excesiva puede ocasionar reducción del rendimiento de los cultivos y mayor predisposición de las plantas a enfermedades o al ataque de insectos.

2.7.3 Sostenibilidad de los sistemas forestales.

Se considera como un manejo sostenible de la tierra que incrementa su rendimiento integral, combina la producción de cultivos (incluidos cultivos arbóreos) y plantas forestales y/o animales, simultánea o secuencialmente en la misma unidad de tierra. La sostenibilidad de un sistema de producción corresponde a su capacidad para satisfacer las necesidades siempre en aumento de la humanidad sin afectar, y de ser posibles, el recurso base del que depende el sistema (Cárdenas, 2012).

2.8 Diversificación en los sistemas agroforestales.

Los sistemas agroforestales son de gran importancia internacionalmente porque permiten a través de diferentes elementos económicos, ecológicos y sociales, mitigar los efectos del cambio climático, la conservación de la agro-biodiversidad, la conservación y recuperación de los suelos, aguas y bosques, el desarrollo rural en términos de seguridad alimentaria, la generación de empleos, la diversificación productiva y el incremento de ingresos de los pobladores del campo, permitiéndoles que exista un desarrollo sostenible en los ecosistemas montañosos (Martínez y Yáñez, 2010).

Las numerosas experiencias de productores campesinos y empresarios ganaderos ameritan la reflexión, estudio y divulgación. Gracias a ellas es posible avanzar más rápido en la construcción de un nuevo modelo de productividad sostenible que aproveche el potencial de los agro-ecosistemas de diferentes regiones para ofertar bienes e ingresos y servicios ambientales (Beer *et al.*, 2003).

Por lo que los sistemas agro-silvopastoriles se sustentan en conjunto de técnicas para el aprovechamiento de las tierras en los cuales especies leñosas – árboles, arbustos, palmas, bambúes, son utilizadas en acción deliberadas con cultivos

agrícolas y/o animales en la misma unidad de gestión, de manera simultánea y/o en una recurrencia temporal o permanente (Jiménez Marta *et al.*, 2006).

2.9 Importancia de los Sistemas Agroforestales.

Los Sistemas Agroforestales (SAF) representan una alternativa de uso de la tierra que proporciona una diversidad de productos agrícolas y forestales (madera, leña, frutos, forraje, medicinas, entre otros) y servicios como: sombra para cultivos y animales, protección (en el caso de cortina rompevientos) y mejoramiento del suelo (Beer *et al.*, 2004).

2.10. Clasificación de los sistemas agroforestales

De acuerdo a la naturaleza de los componentes, los SAF pueden ser: agrosilvícolas, silvopastoriles y agrosilvopastoriles (Anguiano *et al.*, 2013; Beer *et al.*, 2004; CONAFOR, 2011; Morán *et al.*, 2014).

2.10.1. Sistemas agrosilvícolas

Se caracterizan por la presencia del componente leñoso, en combinación con cultivos agrícolas; dentro de ellos: agricultura migratoria, barbechos mejorados, huertos caseros o huertos familiares, sistema taungya, combinación plantación-cultivo y cultivo en callejones.

2.10.2 Agricultura migratoria

La agricultura migratoria se caracteriza por la alternancia de un periodo corto de cultivo, de uno o dos años y uno largo de descanso; se inicia cuando se corta la vegetación leñosa, se quema y se establecen cultivos agrícolas o pastizales para la ganadería; tiene consecuencias ambientales, sobre todo por la deforestación y por la liberación de CO₂ en la atmósfera, contribuyendo al calentamiento global (Villagaray y Bautista, 2011).

2.10.3. Barbechos mejorados

Los barbechos mejorados (también conocidos como “acahuales”) son sitios en los cuales se practicó la agricultura migratoria y se dejan en descanso para que se establezca la vegetación leñosa; se conocen dos tipos de barbecho:

El barbecho económicamente enriquecido: el cual promueve el uso de especies que aportarán un recurso económico durante el tiempo que la tierra está en descanso, como árboles frutales y para uso energético, o se fomenta la regeneración natural de especies maderables que podrían aprovecharse a mediano o largo plazo. Se hace enriquecimiento de acahuales con árboles de alto valor comercial, como: *C. odorata* (Ruiz-González, 2015).

El barbecho biológicamente enriquecido: se caracteriza por el establecimiento de especies preferentemente leguminosas; entre ellas: *Leucaena* (Rodríguez *et al.*, 2014; Gaviria *et al.*, 2015; Reyes *et al.*, 2015)

2.11. Los sistemas agroforestales y el medio ambiente

Los SAF contribuyen a la generación de servicios ambientales; sobre todo, aquellos que incluyen obras y tecnologías para la conservación de suelos y captación de agua. Esto evita la erosión, favorece a una mayor captura de agua y, en el aspecto económico, se reduce hasta en un 50% el uso de fertilizantes (menor contaminación de suelos). La estructura arbórea incrementa la biodiversidad a través de las ramas, raíces y hojarasca; en estos hábitats se favorece la diversidad de microorganismos. Otros de los servicios que proporcionan los SAF, como protectores de ciclos hidrológicos, captura de bióxido de carbono y conservación de la biodiversidad. (Morán *et al.*, 2014).

2.12. Sistemas Agroforestales (SAF) con cacao

El estudio del cultivo de cacao en asociación con árboles de sombra tiene mucha importancia, ya que en el Trópico de América Latina los sistemas agroforestales con cacao son muy comunes y aproximadamente el 70% de la producción de cacao proviene de pequeños agricultores (Álvarez *et al.*, 2012).

El 100 % del cultivo de cacao (*Theobroma cacao*L.), en Centroamérica se realiza bajo sistemas agroforestales en un área total de 23 000 hectáreas. En esta extensión se producen cerca de 1 242 toneladas de cacao al año (Orozco *et al.*, 2007).

Los SAF con cacao en esta región generalmente se establecen mediante regeneración natural o la retención de especies útiles para sombra provenientes del bosque original. Los modelos básicos de producción de SAF con cacao son rodales coetáneos y discetáneos. Este sistema de producción valoriza las propiedades de los pequeños productores ya que generan bienes y servicios entre los que destacan la madera, leña, aceite, medicina, fibras, servicios culturales y religiosos (Somarriba *et al.*, 2012).

2.13 Generalidades del Cacao

2.13.1 Origen

La especie *Theobroma cacao* (L.) es originaria de los bosques húmedos neotropicales de América y constituye una de las contribuciones más importantes a la agricultura de los trópicos (De la Cruz *et al.*, 2015).

Los españoles introdujeron el cacao en Cuba en 1540, por la finca “Mi Cuba”, en Cabaiguán, Sancti Spíritus, aunque no se conocen los documentos que lo confirmen (Hernández, 1978). Otros investigadores plantean la introducción entre 1791 y 1803 en Ti Arriba, Santiago de Cuba, por los franceses emigrantes de la Revolución haitiana (Núñez, 2010 y Bidot, 2015).

2.14 Historia de la clasificación del cacao

En el siglo XVIII, luego de un desastre natural en Trinidad y Tobago, a la isla introdujeron una nueva variedad domesticada denominada Forastero, originario de la Cuenca Amazónica baja. Allí se llevaron a cabo polinizaciones abiertas entre Criollos y Forasteros, originándose una nueva variedad denominada Trinitarios. Años más tarde, debido al vigor que presentaron los Trinitarios, esta nueva variedad se introdujo a Suramérica para reemplazar gradualmente las plantaciones de Criollos, esta situación condujo a nuevos cruces entre Trinitarios y Criollos. Muchas de las actuales variedades de Criollos, seleccionados por características de calidad, resultaron de la combinación entre Criollos ancestrales y Trinitarios (Motamayore *et al.*, 2002; Marcano *et al.*, 2007).

2.14.1 Tipos de cacao (Motamayor *et al.*, 2003):

Los cacaos “criollos” tienen su origen en el norte de Sudamérica y Centro América. Se caracterizan por poseer un sabor suave y aromático. Debido a su alta susceptibilidad a enfermedades y su baja productividad se ha ido reduciendo como cultivo y en el mercado. Se caracterizan por poseer frutos alargados de punta pronunciada, doblada y aguda. La superficie de estos frutos es generalmente rugosa, delgada, de color verde con manchas en forma de salpicaduras que van desde los colores rojos a la púrpura oscura. Los frutos están marcados por unos 10 surcos muy profundos; sus granos son grandes, gruesos, casi redondos, de cotiledones blancos o poco pigmentados, con bajo contenido de taninos; ricos en aromas y sabores. De estos cacaos se obtiene chocolate de gran calidad.

Los cacaos del tipo “forastero” dominan la producción y el comercio mundial de granos, son originarios de la cuenca amazónica y son producidos en los cuatro continentes cacaoteros (África, Asia, América y Oceanía). Se caracterizan por tener frutos generalmente ovalados y cortos, con colores que varían entre el verde y amarillo al madurar, son de superficie lisa, con corteza gruesa y lignificada en su interior. Tienen granos pequeños y aplanados, colores que van desde púrpura oscuro e intenso hasta el violeta pálido, dependiendo del contenido de sus taninos. Sobre este tipo de cacao descansa la gran biodiversidad de la especie en base a la población silvestre; sin embargo, se ha determinado que la base genética de la población cultivada es reducida.

Los “trinitarios” son tipos generados por la hibridación de criollos x forasteros. Son muy heterogéneos genéticamente y morfológicamente, aunque no es posible delimitarlos a través de características externas comunes, las plantas son robustas con frutos verdes o pigmentados y con semillas que van del violeta oscuro al rosa pálido. Su origen se establece en Trinidad y Tobago y se presume que la hibridación fue el resultado de un proceso de cruzamiento espontáneo y natural; aunque, de origen antrópico.

También existen otras especies del género *Theobroma* con utilidad práctica en aspectos alimentarios, medicinales y cosméticos que, a pesar de que son poco explotados, tienen un alto potencial de desarrollo, como el *Theobroma grandiflorum*, de nombre común copoazú, copuazú o cacao blanco; o el *Theobroma bicolor*, denominado como pataxte, mocambo o balamte, entre otros.

Plagas.

Las enfermedades y daños en el cacao, en especial los tipos finos de cacao, es sensible a una gran variedad de daños y enfermedades. En el peor caso, enfermedades individuales pueden acabar con plantaciones completas. Algunas estimaciones sugieren que el 30—40% de la cosecha mundial de cacao se pierde por enfermedades. Las enfermedades fungosas más importantes son la escoba de bruja, la moniliasis y la pudrición negra (Dostert *et al.*, 2012).

La Mazorca Negra (*Phytophthora* sp.)

La mazorca negra, causada por especies de *Phytophthora*, inicia sobre la superficie de la mazorca con una mancha descolorida, sobre la que posteriormente se desarrolla una lesión chocolate o negra con límites bien definidos. En dos semanas, ésta se empieza a dispersar hasta alcanzar toda la superficie de la mazorca (McMahon y Purwantara, 2004).

Escoba de Bruja (Meinhardt *et al.*, 2008)

La sintomatología de la escoba de bruja es bastante variada; ha sido descrita en detalle por Holliday (1952), Baker y Holliday (1957), Evans (1981) y Rugar y Butler (1987). Cuando el hongo infecta ramas y brotes vegetativos, provoca hinchazón en la parte afectada, acompañada de la proliferación de pequeños brotamientos próximos a los otros, donde se forman las hojas con apariencia de una escoba de bruja.

La infección de los cojines florales se manifiesta con la formación de escobas, con la presencia o no de pequeños frutos partenocárpicos (frutos chirimoya). También, *M. perniciosa* causa la pudrición de los frutos de cacao, los cuales son susceptibles durante todo su desarrollo.

La Moniliasis. (Evans, 2007).

La penetración e infección puede ocurrir en cualquier fase de desarrollo del fruto, pero son más susceptibles durante los primeros estados. La susceptibilidad de los frutos es inversamente proporcional a su edad, es decir que a mayor edad menor susceptibilidad.

2.15. Insectos (Inatec, 2016)

Entre las plagas que afectan al cacao se encuentran:

1. Polillas del tronco (*Aegorhinus phaleratus*)
2. Mosquilla del cacao (*Acyrtosiphon pisum*)
3. Trips (*Frankliniella occidentalis*)
4. Afidos (*Aphidoidea latreille*)
5. Medidor de la hoja (*Liriomyza trifolii*)

2.16. Cualidades y características de los suelos con cultivos de cacao

Los suelos deben reunir ciertas características como: suelos preferiblemente profundos y bien drenados, pero a su vez con buenas condiciones de retención de humedad, buen contenido de materia orgánica y pH entre 5,5 y 7,5 (García-Lozano *et al.*, 2006).

2.16.1. Establecimiento de viveros

Para el establecimiento del vivero cacaotero se recomienda considerar lo siguiente:

- ✓ Usar terrenos con fácil y adecuado acceso para el transporte de plantas, insumos y materiales.
- ✓ Poseer agua corriente y de buena calidad para el riego.
- ✓ Se recomienda su establecimiento en terrenos con pendientes no mayores al 2% para facilitar las labores culturales dentro del vivero.
- ✓ Se recomienda que el suelo tenga buen drenaje para evitar encharcamientos o se deben crear canales de drenaje para evacuar los excesos de agua.

- ✓ El área del vivero debe estar libre de problemas y riesgos de contaminación directa o indirecta.
- ✓ El vivero debe estar lejos de peligros provenientes de predios cercanos, ya sean de animales, depósitos de fertilizantes, sustancias químicas, combustibles o basureros. Esto para evitar que el viento y el agua pueda transportar partículas contaminantes.
- ✓ Para su construcción se debe implementar cercas y cortinas rompe vientos.
- ✓ Se deben tener bien demarcadas e identificadas las áreas de germinación, adaptación, cuarentena, almacenamiento, venta de materiales, caminos y sistemas de irrigación.
- ✓ El vivero debe proporcionar entre 50% a 60% de sombreado a las plántulas, para ello puede emplearse sombra a base de malla sintética o materiales de la finca que no transmitan enfermedades.
- ✓ Las dimensiones que contendrá el vivero y las estructuras deben ser adecuadas al número de plantas.

2.17. Recomendaciones sobre la fertilización de cacao (MADRC *et al.*, 2013)

- ✓ Realizar la fertilización en conjunto con técnicas de poda y control de sombra.
- ✓ Hacer análisis de suelos para de esta forma determinar las necesidades y frecuencia de aplicación del fertilizante.
- ✓ Los fertilizantes completos se recomiendan aplicar aproximadamente seis meses antes de los picos de cosecha y se pueden dividir las fertilizaciones entre fertilizantes completos y urea. Esta última se recomienda hacer cuatro meses antes del pico de cosecha.
- ✓ La clase y cantidad de fertilizante a usarse en el cacaotal dependerá del tipo de suelo, de la cantidad de sombra y de la intensidad de las precipitaciones.

2.18 Los usos de los sistemas agroforestales con cacao

Los usos más comunes de los árboles en SAF de cacao son medicinales, maderables, pilares para construir casas, mangos de herramientas, postes para cercos, la producción de frutos, sombra para cacao, leña, ornamentales y techos

para casas (Ramírez - Meneses *et al.*, 2013). Somarriba *et al.*, (2003) y Orozco y Somarriba, (2005) reportaron que 34 % de los árboles en plantaciones de cacao en Costa Rica y 15 % en Bolivia se utilizan para tableros de espesor en función de su diámetro a la altura del pecho.

2.19 Ecotopos.

Díaz y Riaño (2017), plantean que los ecotopos son entornos con condiciones edafológicas, acuíferas, y ambientales bien definidas, en las cuales se producen granos (cultivos) con características de calidad que cautivan mercados locales e internacionales, se puede decir que cada una de estas áreas expresa una respuesta diferente en los indicadores de calidad y productividad de los diferentes cultivos.

2.20. Efectos y beneficios de la sombra

Al iniciar la plantación consisten principalmente en reducir la exposición a la luz solar y al movimiento del aire que puede perjudicar a las plantas de cacao. El cacao requiere de una sombra adecuada para evitar daños y lograr un buen desarrollo inicial. La sombra puede ser de tipo temporal durante los primeros años de la plantación temporal o permanente (Johnson *et al.*, 2008).

Según Márquez *et al.* (2008) las ventajas de la regulación de sombra en cacao son:

- ✓ Equilibra la temperatura en la plantación
- ✓ Protege a la plantación de cacao de los vientos
- ✓ Reduce la evapotranspiración del cacao
- ✓ Facilita el habitat y la reproducción del insecto polinizador
- ✓ Aporta materia orgánica a través de los residuos que se incorporan al suelo

2.20.1 Consecuencias del exceso de sombra en el cacaotal

- Reducción de la floración y la fructificación
- Reducción de la polinización
- Incremento en el índice de enfermedades

2.20.2 Consecuencias del déficit de sombra al cacao

- Descompensación del árbol de cacao
- Incremento de las plagas
- Incremento de las malas hierbas

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del área de trabajo

La investigación se realizó en las áreas productivas pertenecientes de la Empresa Agroforestal y Coco en el municipio Baracoa, en tres consejos populares que se destacan en la producción de cacao (Paso de Cuba, Jamal y San Luis) en los mismos, previo a investigaciones anteriores se seleccionó grupo de ecotopo en el cual se realizó un estudio sobre la composición florística de ecotopos cacaoteros del grupo II, pertenecientes a la provincia Guantánamo.

3.2 Caracterización climática del área de estudio

Según los datos de la Estación Meteorológica de Baracoa para el área de estudio, los factores climáticos más importantes son las temperaturas y las precipitaciones, las cuales son relativamente altas, aunque su distribución no es estable, oscilando entre los 2 000 y 3 600 mm de lluvia anuales. Las temperaturas son estables propiciando un promedio anual de 24 °C.

3.3 Consideraciones previas al muestreo de suelos

Decidir el método de muestreo a seguir, que debe facilitar el ordenamiento de la información de la finca, pensando en el desarrollo de un programa de fertilización y manejo continuado. Consideraciones previas al muestreo de suelos. La fertilidad del suelo es variable en el espacio y en el tiempo, por lo que se requiere realizar una serie de observaciones y reunir información necesaria acerca del sitio de interés antes de muestrear, analizar y aplicar un programa de fertilización a un terreno dado. Según INTA *et al.*, (2010) algunas consideraciones a tener en cuenta son:

Reconocimiento del terreno que se va a muestrear para delimitar áreas homogéneas (unidades de muestreo) con características físicas, topográficas y de manejo similares. Separar zonas que puedan interferir con la productividad o con las técnicas de manejo a aplicar, tales como arroyos, cercas, bordes, postes, caminos .Las zonas rocosas y manchas de suelos de diferente color, si son poco representativas, también se deben excluir.

Elaborar un plano que identifique las áreas en que se pudo dividir el terreno, con medidas y referencias precisas (si es posible, incluir las coordenadas satelitales de las referencias).

Decidir el método de muestreo a seguir, que debe facilitar el ordenamiento de la información de la finca, pensando en el desarrollo de un programa de fertilización y manejo continuado.

3.4. Características fundamentales del ecotopo II previamente seleccionado.

Ecotopos de grupo 2:

Este grupo se caracteriza por tener drenaje intermedio como tendencia, heterogeneidad en los tipos de cacao (presencia de tradicional, injerto e híbrido) y la Humedad media/alta.

3.5. Metodología empleada

Se levantaran 20 parcelas de 20 x 25 (500 m²) distribuida por toda el área, mediante un muestreo aleatorio simple, contabilizando las especies en el estrato arbóreo, con una altura de mayor de 5 m según Álvarez (2006). Le determinamos el diámetro con una cinta diamétrica y la altura por el método ocular respectivamente.

3.6. Índices evaluados

Para el estudio de la diversidad florística se determinaron los índices de riqueza de especie, abundancia proporcional de especies, dominancia y el índice de valor de importancia ecológica como se indica a continuación:

✓ Índice de equitatividad

Este índice se calcula mediante la siguiente fórmula de Shannon y su interpretación se muestra en la tabla 1 según Aguirre y Ya_u⁽²⁾ (2012).

$$E = \frac{H'}{H \max}$$

Donde: E = Equitatividad, H' = Índice de Shannon, y H max = Ln del total de especies (S)

Tabla 1. Interpretación del Índice de equitatividad.

Valores	Significación	
0 – 0,33	Heterogéneo en abundancia	Diversidad baja
0,34 – 0,66	Ligeramente heterogéneo en abundancia	Diversidad media
> 0,67	Homogéneo en abundancia	Diversidad alta

✓ **Abundancia proporcional de especies**

Es uno de los índices más utilizados para determinar la diversidad de especies de plantas de un determinado hábitat. Para utilizar este índice, el muestreo debe ser aleatorio y todas las especies de una comunidad vegetal deben estar presentes en la muestra Shannon ,1948. El índice de *Shannon-Weaver* se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$H' = -\sum p_i * \ln p_i \quad P_i = \frac{N_i}{N}$$

Donde: P_i = Probabilidad de la especie i respecto al conjunto.

N_i = Número de individuos de la especie.

N = Número total de individuos de la muestra.

Tabla 2. Interpretación de la abundancia proporcional de especies.

Rangos	Significado
0-1,35	Diversidad baja
1,36 -3,5	Diversidad media
Mayor a 3,5	Diversidad alta

✓ **Dominancia**

El índice de Simpson es otro método utilizado, comúnmente, para determinar la diversidad de una comunidad vegetal.

$$D = \frac{\sum (ni(ni - 1))}{(N(N - 1))} \quad R = \frac{1}{D}$$

Donde:

ni = Número de individuos por especie.

N = Número total de individuos.

R = Riqueza.

Tabla 3. Interpretación de la dominancia de especies.

Valores	Significación
0 – 0,33	Diversidad baja
0,34 – 0,66	Diversidad media
> 0,67	Diversidad alta

✓ **Índice de valor de importancia ecológica (IVIE)**

Se evaluó mediante la determinación de los valores abundancia, dominancia y frecuencia relativa de cada especie. El índice de valor de importancia ecológica de las especies, IVIE de acuerdo con lo planteado por Keelset al. (1997) fue obtenido mediante la suma de los parámetros de la estructura horizontal, de acuerdo a la siguiente fórmula:

IVIE = Abundancia relativa + Dominancia relativa + Frecuencia relativa

De individuos de una especie

Abundancia relativa = ----- x 100

Total de individuos de todas las especies

Área basal de una especie

Dominancia relativa = ----- x 100

Área basal de todas las especies

De parcelas en la que ocurre una especie

Frecuencia relativa = ----- x100

Total de ocurrencia en todas las parcelas

3.6 Análisis estadístico

Los datos se procesaron a partir del programa estadístico:

1. BioDiversity Pro: para calcular los índices de Biodiversidad y realizar el análisis de Cluster.

Para introducir los datos, confección de tablas y gráficos se empleó el Microsoft Excel y para la interpretación de los resultados obtenidos Microsoft Word.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La figura 1 muestra la curva de especie que de la parcela 1 hasta la 3 la pendiente de la curva es elevada, indicando la alta diversidad entre las especies. A partir de la 4 hasta la 8 a pesar que comienza a disminuir la curva sin embargo hay diversidad entre especies. A partir de la 10 la curva comienza a notarse asintótica y a partir de la número 15 alcanza la asíntota, indicando que no existe variabilidad en la vegetación por lo que este número de parcelas es significativo para realizar el estudio.

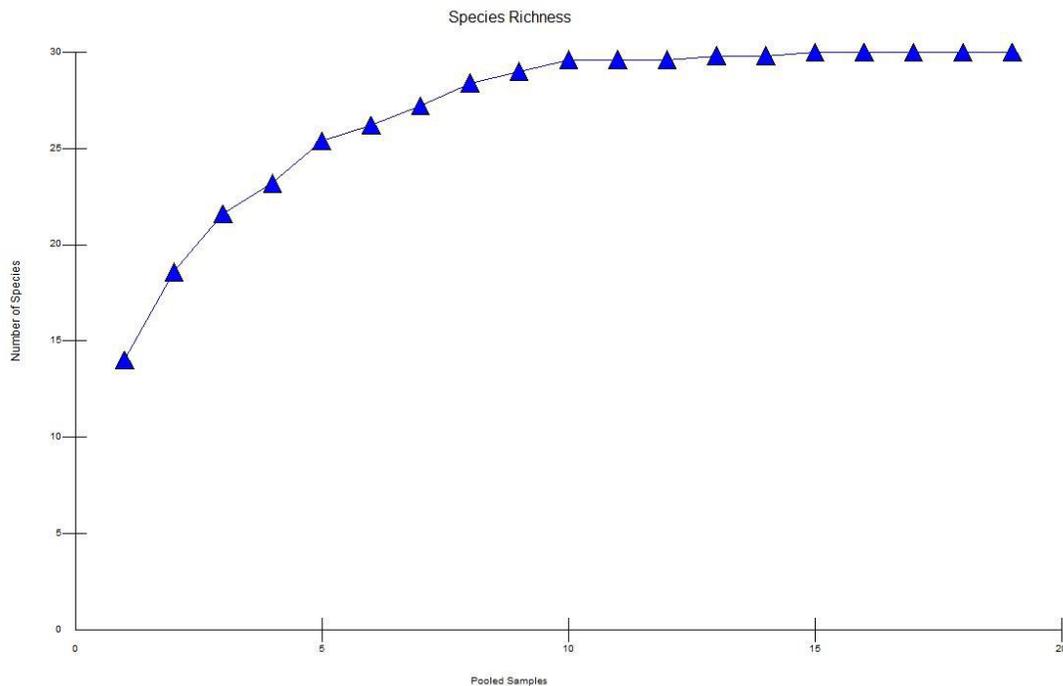


Figura 1. Curva de área-especie

Los ecosistemas cacaoteros se caracterizan por existir entre ellos poca variabilidad, sin embargo en este estudio en las parcelas iniciales existe alta variabilidad. Lo que parece indicar que a pesar de ser un sistema agroforestal todavía tiene características de su paisaje original.

Hay que destacar que a partir de la parcela 15 se mantiene o se encuentran las mismas especies partiendo que la especie más representada son las sombreadoras y el cultivo principal. Por lo que es posible que haya tenido tal tendencia dicha curva.

En cambio en la figura 2 se muestran el número de especies por familias del área de estudio. Donde se muestran valores desde tres especies hasta una especie respectivamente. Existen tres familias con mayor número de especies (3) la anacardaceae, meliáceae y rutaceae.

La familia anacardaceae agrupa especies como el mango (*Manguifera indica*), especie frutal de preferencia por los productores y que es una especie que produce frutos que se pueden comercializar y obtenerse valor agregado al del cultivo principal. Además de proporcionar sombra. En cambio el jobo (*Spondias mombin*) a pesar de ser una especie que no es muy eficiente como sombra, en ocasiones está en el ecosistema porque los árboles son de gran tamaño lo que impide su manejo en la regulación de sombra.

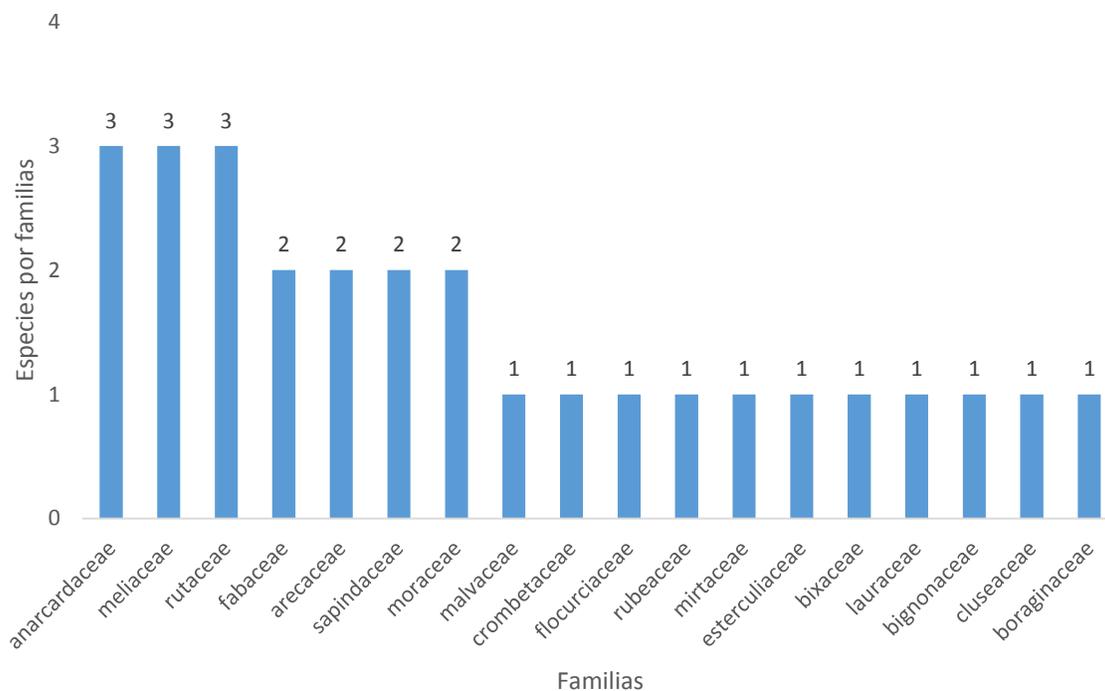


Figura 2. Número de especies por familias encontradas en el área de estudio

La familia meliácea también se encuentra entre las más representadas, esta es una familia que incluye especies maderables como el cedro (*Cedrela odorata*) y la caoba (*Swietenia mahagoni*), especies que han sido recomendadas por especialistas del Sistema Estatal Forestal (SEF) por ser una especie protegida. Además en condiciones de normales es una especie que tiene mucha utilidad como madera preciosa en la confección de deferentes piezas de mobiliario, tablas y la confección de instrumentos de precisión.

Por otro lado la familia rutaceae, hay que destacar que agrupa especies preferidas por los productores no solo por sus propiedades alimenticias sino que también puede ser vendida sus producciones excedentes además que diversifica el ecosistema, producciones como la toronja y la naranja agria pueden ser vendidas a la industria para la elaboración de jaleas y mermeladas.

En otro orden de cantidad (2) le siguen las familias fabácea, arecacea, sapindácea y morácea. En el caso de la fabácea es por excelencia las especies sombreadoras por las características propias de la planta (hojas pequeñas en su mayoría) que permite el paso de la radiación solar evitando el exceso de humedad en el medio y la aparición de enfermedades como *Phytophthora palmivora* enfermedad que puede causar pérdidas de hasta el 100 % de los rendimientos.

En la familia arecacea está la palma y el coco, estas especies tienen gran utilidad en el caso de la palma su fruto es empleado por los productores en la alimentación animal, sus hojas en la construcción de bohíos y ranchos de animales. Puede ser usada en caso de senescencia y con previo autorizo para el entablado de casas. El coco es una planta que sus producciones se comercializan y tiene diferentes finalidades sobre todo en la industria alimentaria y del cosmético, razón por la cual los productores la tienen incluida en el ecosistema.

La sapindácea incluye especies que diversifican es meritorio destacar que entre las especies se encuentra el *Cupania glabra* (guámano) especie con un alto valor como combustible (leña) el *Melicocca bijuga* (mamoncillo) es otra especie que a pesar que no permite la conservación por tantos días puede dar frutos que al ser

vendido en la zona pueden tener un ingreso favorable agregado al valor de las ganancias obtenidas por el cacao

En cambio la moráceas incluye el árbol del pan (*Artocarpus altilis*) especie que ha sido utilizada como alimento no convencional en animales de ceba (cerdos). Aunque también constituye una variante en la alimentación de humanos en la confección de diferentes platos y usado como vianda a pesar de ser una fruta. Cabe destacar que estas especies al estar dentro del ecosistema lo diversifican y favorecen su equilibrio, garantizando una agricultura sostenible.

Le sigue en otro orden las que tienen una especie y desde el punto de vista económico es importante la malvácea por tener al cultivo principal, el resto a pesar de tener una especie tienen gran importancia conociendo que pueden ser usadas como alimentos, condimentos además de la preservación de la fauna al diversificar el ecosistema.

Resultados similares obtuvo Sánchez *et al.* (2016) quienes encontraron algunas de estas familias en sistemas agroforestales con cacao en estudios realizados en áreas de Baracoa.

La figura 3 muestra la distribución de especies por estratos, donde se aprecia el estrato herbáceo con un 40 %, el arbustivo con 32 % y el arbóreo con 28 %. Que el estrato de mayor representatividad sea el herbáceo puede responder a varias causas una de ellas podría ser el mal manejo de la agrotécnica (falta de limpiezas). Aunque también pudiera ser falta de especies sombreadoras o simplemente que se encuentran en fase de regeneración.

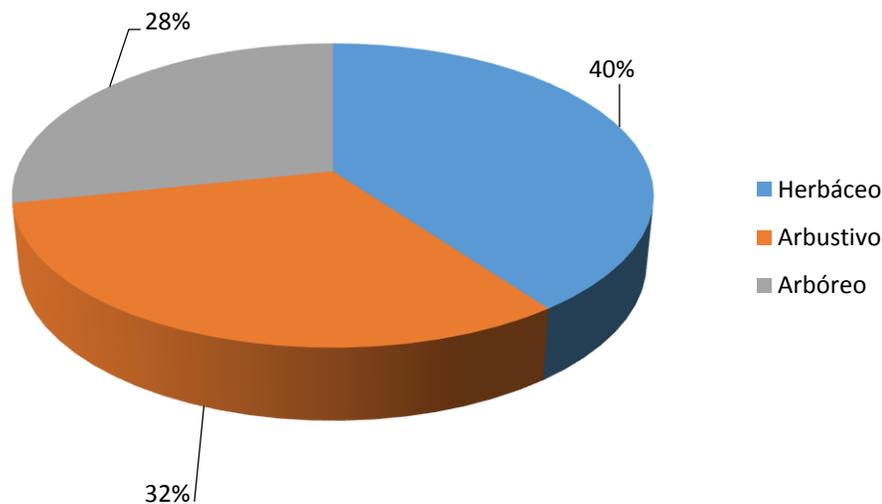


Figura 3. Distribución de las especies por estratos.

El arbustivo por su parte refleja menor porcentaje en comparación con el estrato anterior. Por otro lado se debe destacar que una posible causa de este resultado sea que muchas de especies de este estrato hayan sido manejadas para que evitar dificultad en su posterior manejo, se conocen especies que si se dejan crecer mucho luego dificultan tanto la producción como su manejo, tal es el caso de *Samanea saman* (algarrobo).

En el caso del estrato arbóreo se observa un menor porcentaje, por lo que se pudiera inferir que se encuentra la sombra manejada. Aunque pudiera ser que no se cuenta con la cantidad suficiente, se debe recordar que estas áreas fueron azotadas por dos huracanes (*Matthew* e *Irma*) que afectaron gran parte de la sombra en estos ecosistemas.

Es notorio destacar que alcanzar gran tamaño en tan poco tiempo para estas especies el imposible por lo que pudo ser la razón. Resultados similares obtuvo Martínez (2015) en estudios realizados en sistemas agroforestales con cacao en la zona de Jamal (Baracoa) donde encontró el mayor porcentaje de plantas en el estrato herbáceo (69 %), aunque no coincidió en el caso del arbustivo (4 %) ni el arbóreo (27 %) pues en su caso el huracán Matthew produjo un fuerte desastre

ecológico. Mediante los resultados de este estudio se puede evidenciar como se recupera el ecosistema.

La tabla 1 muestra la diversidad de especies arbóreas en los diferentes grupos, donde se reflejan los diferentes índices. El grupo I tiene un total de 14 parcelas con 29 especies y un promedio de 51 individuo por especie. Teniendo en cuenta la cantidad de especies y la cantidad de individuos este grupo es el que tiene mayor diversidad y menor dominancia porque en este grupo es el más grande donde se encuentran el mayor número de parcelas y el mayor número de individuos. Además de que tiene una mejor equitatividad porque mientras más se acerque a 1 es más equitativo.

El grupo II tiene 1 parcela con 5 especies y 16 individuos este es el grupo con menor riqueza que hay en el área. Teniendo en cuenta la equitatividad los grupos donde mejor se comporta son el grupo II y el grupo IV con 1 parcela teniendo 13 especies y 73 individuos porque la equitatividad es la relación que existe entre la cantidad de individuos en función de las especies de mayor equitatividad. Entre mayor equitatividad haya es mejor para el área.

El grupo III tiene 2 parcelas con 11 especies 23 individuos logrando una mayor dominancia y menor diversidad en el área. En el caso de la dominancia los valores obtenidos son mayores a 0,67 indicando que es una dominancia alta, es meritorio destacar que la dominancia depende de la diversidad, y al existir mayor dominancia encontramos menor diversidad.

En el grupo V tiene presente una parcela con 9 especies y 29 individuos obteniendo una mayor diversidad y menor dominancia porque la dominancia y la diversidad son inversamente proporcionales porque a pesar de que hay diferencia en el número de especies y de individuos que en el grupo I por la gran cantidad de parcelas que este tiene, en el grupo V también hay una mejor equitatividad.

Tabla 1. Diversidad de especies arbóreas en sistemas agroforestales cacaoteros.

Parcelas	Número		E	D	1/D
	Especies	Individuos			
Grupo I	29	51,57	0,83	0,18	5,74
Grupo II	5	16	0,959	0,175	5,714
Grupo III	11	23	0,843	0,201	5,029
Grupo IV	13	73	0,941	0,086	11,68
Grupo V	9	29	0,955	0,101	9,902

Leyenda

J' Shannon J' Índice de equitatividad

1/D SimpsonsDiversity (1/D) Índice de diversidad

D SampsonsDiversity (D) Índice de dominancia

Es lógico inferir este resultado partiendo que la especie dominante es el cacao. En el caso de la diversidad se comporta alta. Siendo que se alcanzan valores por encima de 0,67 indicando que es alta.

La parcela de la 1-19 podemos apreciar que presenta una diversidad alta de especies según los índices de diversidad donde el mayor valor se encuentra en la parcela 17 (11,68).

La tabla 2. muestra la importancia ecológica de las especies pertenecientes a los sistemas agroforestales cacaoteros donde las especies de mayor importancia ecológicas encontradas fue *Gliricidia sepium* (jupiter) y *Roystonea regia* (palma) y las de menor importancia económica *Samanea samans* (algarrobo) y *Sterculia apetala* (anacagueta) según los valores de la misma.

Tabla 2. Importancia ecológica de las especies pertenecientes a los sistemas agroforestales cacaoteros.

Nombre científico	AR	FR	DR	IVIE
<i>Bixa orellana</i>	1,37	1,51	0,13	3,02
<i>Persea americana</i>	0,63	1,51	0,63	2,78
<i>Syzygium malaccense</i>	0,21	1,01	0,03	1,26
<i>Samanea samans</i>	0,21	0,50	0,001	0,71
<i>Terminalia catappa</i>	2,43	3,03	0,91	6,37
<i>Sterculia apetala</i>	0,10	0,50	0	0,61
<i>Cordia collococa</i>	1,16	1,01	0	2,17
<i>Theobroma cacao</i>	7,92	1,51	10,82	20,26
<i>Coffee arabica</i>	12,68	5,55	0,56	18,80
<i>Cedrella odorata</i>	6,02	6,56	2,93	15,52
<i>Cocos nucifera</i>	2,11	3,03	2,0	7,14
<i>Altocarpus atilis</i>	1,69	2,02	5,46	9,18
<i>Cupania glabra</i>	3,59	4,04	0,07	7,71
<i>Guasuma tormentosa</i>	0,63	1,51	0,17	2,32
<i>Trema micranthum</i>	2,11	5,05	2,10	9,27
<i>Psidium guajava</i>	2,53	4,04	0,07	6,65
<i>Piper aduncum</i>	0,31	1,01	0	1,32
<i>Spondias mombin</i>	1,37	3,53	6,62	11,53
<i>Trichilia hirta</i>	2,11	3,53	0,23	5,88
<i>Gliricidia sepium</i>	10,78	10,10	11,94	32,83

<i>Melicocca bijuga</i>	0,73	1,51	0,003	2,25
<i>Citrus reticulata</i>	3,38	5,05	1,37	9,80
<i>Manguifera indica</i>	1,58	3,03	6,05	10,67
<i>Citrus aurantium</i>	4,96	4,04	1,61	10,62
<i>Citrus sinensis</i>	4,01	4,54	0,41	8,98
<i>Citronella mucronata</i>	2,95	2,02	0	4,98
<i>Callophilum antillanum</i>	0,63	2,02	0,05	2,71
<i>Roystonea regia</i>	14,79	9,59	44,67	69,07
<i>Citrus paradisi</i>	0,42	1,01	0,73	2,16
<i>Guarea trichilioides</i>	6,44	6,56	0,29	13,31

Las plantas de *Gliricidia sepium* (jupiter) se utilizan como sombra transitoria, permanente y soporte vivo y en el control de malas hierbas en cacao. La especie se encuentra entre las mejores y más conocidas leguminosas forrajeras. Dentro de las técnicas agroforestales su empleo como cerca viva ocupa un lugar destacado, ya que implica un menor costo. Se ha empleado como especie mejoradora del suelo.

La palma (*Roystonea regia*) el tallo proporciona tablas para los bohíos o casas campesinas. Las grandes hojas o pencas conocidas como guano sirven para techar casas. Las yaguas sirven para hacer las paredes de los bohíos. Los racimos ya secos son útiles como escobas rústicas. El palmiche tierno sirve como alimento a los animales.

La planta de *Samanea samans* (algarrobo) se utiliza para fabricar muebles finos y puertas. Muy usada en ebanistería, instrumentos musicales, esculturas y tallados, también en juguetes y artesanía, chapas y molduras, aparatos de precisión, cajas para tabacos y otros muchos. La infusión que se obtiene del cocimiento de sus hojas, raíz y corteza se usa como medicina casera contra la bronquitis, indigestión,

fiebres, diarrea, vómitos, hemorragias y epilepsia. Las semillas sirven para eliminar lombrices. Se le aprecia como planta de sombra y ornamento. Su madera posee un perfumado aroma¿?.

La *Sterculia apetala* (*anacaquita*) es un árbol utilizado para la reforestación o restauración, ya que es una especie con potencial para reforestación productiva en zonas degradadas. La semilla es comestible crudas, cocidas o asadas, cuando son tostadas tienen sabor a maní o a marañón. En la raíz se ha encontrado una sustancia que sirve como materia prima para la obtención de cortisona, compuesto utilizado para combatir la artritis y el reumatismo.

Económico estas especies brindan un mayor valor por las maderas que poseen, otorgándole al campesino una fuente de ingreso adicional que no tenga que ver con la producción del cacao, alguna especies se utilizan como materia prima en la construcción de obras de conservación de suelo, pueden ser utilizadas también en la producción de carbón y como material combustible.

Ecológica estas especies brindan al cacao una fuente de materia orgánica, sombra y preservación, además de que reducen la radiación solar en el cacao necesaria para el desarrollo de la plantación propiciando un ambiente favorable a las mismas.

Tabla 3. Listado de especies inventariadas

Nombre vulgar	Nombre científico	Familia	Estrato
Achote	<i>Bixa Orellana</i>	Bixaceae	Arbóreo y arbustivo
Aguacate	<i>Persea americana</i>	Lauracea	arbustivo
Albaricoqui	<i>Syzygium malaccense</i>	Myrtacea	Herbáceo
Algarrobo	<i>Samanea samans</i>	Fabaceae	arbustivo
Almendra	<i>Terminalia catappa</i>	Combretaceae	arbustivo
Anacaguita	<i>Sterculia apétala</i>	Malvaceae	Herbáceo

Ateje	<i>Cordia collococa</i>	Boraginaceae	Herbáceo
cacao	<i>Theobroma cacao</i>	Malvaceae	Arbustivo
Café	<i>Coffee arabica</i>	Rubiacea	Arbustivo
Cedro	<i>Cedrella odorata</i>	Meliacea	Arbustivo
Coco	<i>Cocos nucifera</i>	Arecacea	Arbustivo
Guapen	<i>Altocarpus altilis</i>	Moracea	Arbustivo
Guarano	<i>Cupania glabra</i>	Sapindaceae.	Arbustivo
Guasima	<i>Guasuma tormentosa</i>	Malvaceae	Arbustivo
Guasimilla	<i>Trema micranthum</i>	Cannabaceae	Arbóreo
Guayaba	<i>Psidium guajava</i>	Myrtacea	Herbáceo
Guayuyo	<i>Piper aduncum</i>	Piperácea	Herbáceo
Jobo	<i>Spondias mombin</i>	Anacardiacea	Herbáceo y arbóreo
Jubaban	<i>Trichilia hirta</i>	Meliaceae	Herbáceo
Jupiter	<i>Gliricidia sepium</i>	Fabaceae	Arbustivo
Mamoncillo	<i>Melicocca bijuga</i>	Sapindaceae.	Herbáceo
Mandarina	<i>Citrus reticulata</i>	Rutacea	Herbáceo y arbóreo
Mango	<i>Manguifera indica</i>	Anacardiacea	Herbáceo y arbóreo
N. agria	<i>Citrus aurantium</i>	Rutacea	Arbórea arbustivo
Naranja	<i>Citrus sinensis</i>	Rutacea	Herbáceo y arbóreo
Naranjillo	<i>Citronella mucronata</i>	Rubiaceae	Herbáceo

Ocuje	<i>Callophilum antillanum</i>	Clusiaceae	Arbustivo
Palma	<i>Roystonea regia</i>	Arecaceae	Arbórea y Herbáceo
Toronja	<i>Citrus paradisi</i>	Rutaceae	Arbustivo y arbóreo
Yamagua	<i>Guarea trichilioides</i>	Meliaceae	Arbustivo y arbóreo

En el diagnóstico realizado a las especies florística que componen el sistema agroforestal cacaotero se encontraron un total de 30 especies, pertenecientes a 15 familias, correspondiente al estrato arbóreo tenemos a: *Bixa Orellana*, *Trema micranthum*, *Citrus reticulata*, *Manguifera indica*, *Citrus aurantium*, *Citrus sinensis*, *Roystonea regia*, *Citrus paradisi*, *Guarea trichilioides* es por lo que se observa en la tabla 1.

En el estrato arbustivo tenemos a *Bixa Orellana*, *Persea americana*, *Samanea samans*, *Terminalia catappa*, *Theobroma cacao*, *Coffee arabica*, *Cedrella odorata*, *Cocos nucifera*, *Altocarpus altilis*, *Cupania glabra*, *Guasuma tormentosa*.

En el estrato herbáceo tenemos a *Syzygium malaccense*, *Sterculia apetala*, *Cordia collococa*, *Psidium guajava*, *Piper aduncum*, *Spondiasmombin*, *Trichiliahirta*, *Melicocca bijuga*, *Citrus reticulata*, *Manguifera indica*, *Citrus sinensis*, *Citronella mucronata*, *Roystonea regia*.

Glirisdia sepium (jupiter) es un árbol maderable, pero su función en estos sistemas es brindarle sombra al cacao gracias a que pueden rebrotar rápidamente, es una leguminosas que aporta nutrientes al suelo y al cultivo, también facilita el hábitat y la reproducción del insecto polinizador, es de fácil recuperación, resistente a la poda y a las condiciones adversas. Además al tener hojas pequeñas permiten el paso de la radiación solar al cacao evitándole la aparición de enfermedades entre ella *Phythoptora palmivora* de marcado impacto sobre los resultados productivos de este cultivo.

Samanea saman (algarrobo) es también un árbol maderable, posee una amplia copa que brinda una sombra adecuada para estos sistemas brindando en ocasiones demasiada sombra a la plantación, como son plantas de raíces profundas extraen los nutrientes del suelo y lo restituyen al mismo con las ramas y hojas que caen al suelo al final de su ciclo.

El jobo (*Spondias mombin*) es otro del ecosistema, que en sus ramas crecen otras plantas, como las epifitas las que contribuyen a la preservación de enemigos naturales manteniendo en equilibrio agentes que pudieran constituirse nocivos para el medio. Aunque esta especie no tenga muchos usos, también tiene una amplia copa brindando buena sombra a las plantaciones e incorporan nutrientes al suelo a través de los residuos que incorporan al mismo.

El cedro (*Cedrela odorata*) por su parte es un árbol de madera preciosa que aumenta su interés forestal, aumentando el valor de la finca así como los ingresos económicos a los campesinos, ayuda a equilibrar la temperatura de la plantación, protegiendo al cacao de la incidencia de los fuertes vientos, además que es una especie que se encuentra en peligro de extinción y encontrarla en buenas condiciones es un síntoma de que se puede seguir restableciendo

La figura 4 muestra que la mayor representatividad de árboles por hectárea por clase diamétrica se encuentra de 1-20cm de diámetro con 304 individuos y seguida de esta se encontró que las clases diamétricas de 20,1-40 de 40,1-60 y de 60,1-80 con 300 individuos cada uno respectivamente, las clases diamétricas menos representativas fueron de 140,1-160 cm con 13 individuos, le sigue de 80,1-100 y de 160,1-180 con 8 individuos cada uno respectivamente, de 120,1-140 con 6 individuos, de más de 200,1 con 3 individuos y las últimas clases diamétricas de 100,1-120 y de 180,1-200 con 2 individuos cada uno respectivamente.

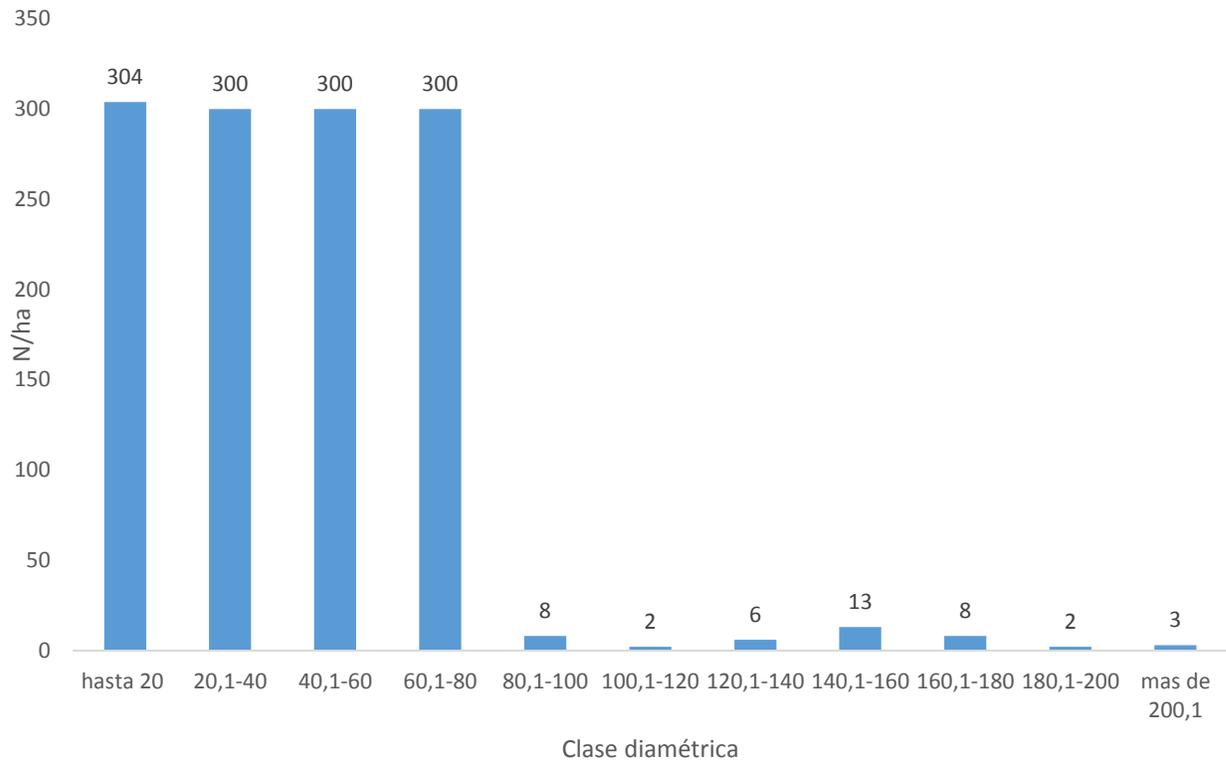


Figura 4. Número de árboles por clase diamétrica.

La Figura 5 muestra las agrupaciones de parcelas por similitud de especies donde se aprecia que este tiene un 32 % de similitud, donde cortando a un 44 % se forman 5 conglomerados o grupos de parcelas agrupándose de la manera siguiente grupo I (parcelas 1,2,3,4,5, 6, 7,9,10,11,12,13,14,15), grupo II (parcela 8) y grupo III (parcelas 16 y19) , grupo IV (parcela 17) y el grupo V (parcela 18).

El grupo I es el más grande con un 44 % de similitud conformado por 14 parcelas con 29 especies y 51 individuo y se caracteriza por la presencia de café en 11 parcelas solamente cacao en 3 parcelas conformando un subgrupo con un 53 % de similitud, existe la presencia de otras especies como el *Bixa Orellana* (achote), *Cedrella odorata* (cedro), *Cupania glabra* (guarano), *Guasuma tormentos* (guasimilla), *Citrus sinensis* (naranja), etc.

El grupo II tiene un porcentaje de similitud de 37 % con 1 parcela de 5 especies y 16 individuos lo cual me indica poca diversidad de especies y poca abundancia. El

grupo III no tiene presencia de ni de café ni de cacao la misma se caracteriza por la de presencia de cedro, júpiter, mandarina.

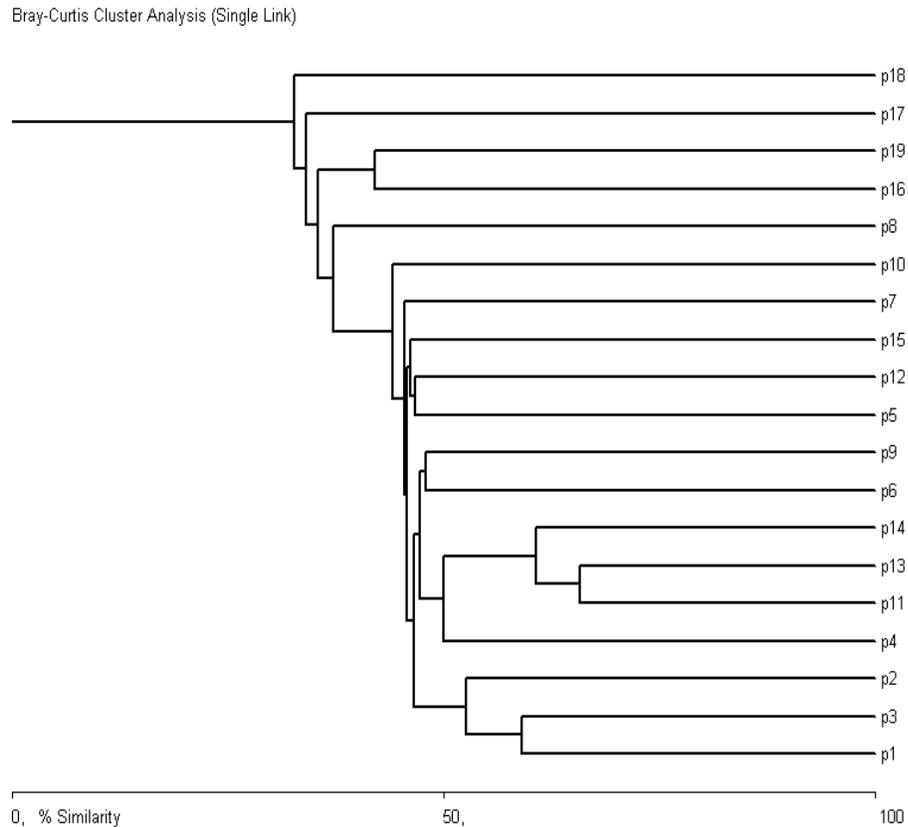


Figura 5. Muestra de las agrupaciones de parcelas por similitud de especies.

El grupo IV presenta un 34 % de similitud teniendo presente 1 parcela con 13 especies 73 individuos caracterizado por la presencia de almendra, coco, guásima, mango y naranja. El grupo V tiene la más baja similitud con un 32 % manteniendo una baja diversidad caracterizado por el coco, guasimilla, yamagua y palma.

En esta área se debe reforestar por la poca presencia de especies de cacao y café la cual se debe al paso del huracán Matthew donde el área todavía no se ha recuperado completamente.

Vinculación con la defensa.

En los sistemas agroforestales se garantiza un reservorio para la vida natural a su vez que o hace sostenible por incluir una amplia diversidad de especies vegetales, entiéndase frutales y otras que además sirven de refugio para las especies de la fauna, en específico las endémicas. Pero además estratégicamente estos sistemas han sido manejados desde el punto de vista de la defensa de la patria.

De los sistemas agroforestales se puede extraer muchos recursos que pueden generalmente frutales y maderables, además de animales que se pueden tener asociados y que pueden servir como alimentos en situaciones excepcionales. Es meritorio resaltar que en ellos hay alimentos alternativos para personas y animales que en caso de situaciones difíciles pueden ser utilizados para contrarrestar el hambre y constituirse en una alternativa local en la sustitución de importaciones.

Existen en estos sistemas plantas medicinales que pueden ser usadas como y otras que pueden ser secundarias en la producción de medicinas, tal es el caso de las plantas melíferas. Por la capacidad que tiene el bosque de beneficiar el ambiente reciclando el aire y purificando las aguas también constituye un recurso en condiciones de la guerra actual, que no solo es convencional sino también biológica.

V. CONCLUSIONES

1. Los estudios a la diversidad florística en el ecotopo arrojó un total de 18 familias que agrupó 30 especies, siendo las familias más abundantes la Anacardacea, meliacea y rutacea con tres especies cada una, la fabacea, arecaea, sapindacea y moracea con dos y el resto con un representante.

2. Los valores de los índices de la biodiversidad se comportaron de la siguiente manera, el índice de equitatividad (J') fue de 0,905, el índice de dominancia (D) fue de 0,148 y el índice de diversidad ($1/D$) fue de 7,613.

VI. RECOMENDACIÓN

1. Incrementar la diversidad de especies por familias específicamente la fabacea, deprimida en este estudio, lo que permitirá favorecer el ecosistema y el cultivo en sentido general por los beneficios que otorga dentro de sistemas agroforestales con cacao.

BIBLIOGRAFÍA

- 1 Álvarez, F; Rojas, J; Suárez J. 2012 Simulación de arreglos agroforestales de cacao como una estrategia de diagnóstico y planificación para productores. *Corpoica Cienc. Tecnol. Agropecu.* 13(2):145-150.
- 2 Álvarez, F; Rojas, J; Suárez J. 2012 Simulación de arreglos agroforestales de cacao como una estrategia de diagnóstico y planificación para productores. *Corpoica Cienc. Tecnol. Agropecu.* 13(2):145-150.
- 3 Anguiano, J. M.; Aguirre, J. y Palma, J. M. 2013. Secuestro de carbono en la biomasa aérea de un sistema agrosilvopastoril de *Cocus nucifera*, *Leucaena leucocephala*, *var. cuningham* y *Pennisetum purpureum*. Cuba CT-115. *Revista Avances en Investigación Agropecuaria* 17 (1):149-160
- 4 Banco Mundial. 2012. La promoción del empleo decente en el sector forestal para mejorar la nutrición y la seguridad alimentaria. Consultado: <http://www.fao.org/docrep/018/mg489s/mg489s.pdf>
- 5 Beer, J.; Ibrahim, M.; Somarriba, E.; Barrance, A. y Leakey, R. 2004. Establecimiento y manejo de árboles en sistemas agroforestales. Árboles de Centroamérica. OFI-CATIE. Turrialba, Costa Rica. 197-242 pp.
- 6 Beer, J; Ibrahim, I; Somarriba, E; Barrance, A; Leakey, R. 2003. Servicios ambientales de los sistemas agroforestales. En revista, *Agroforestería en las Américas*. Vol.10.No 37-28. (CATIE). Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba. Costa Rica. 8pp.
- 7 Cárdenas. 2012. Descripción de Sistemas Agroforestales, en Asociación con Cultivos Perennes. Universidad de Cuenca, facultad de ciencias agropecuarias, carrera de ingeniería agronómica.
- 8 CATIE (CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA). 2001. Módulos de enseñanza agroforestal. Turrialba, C.R.
- 9 Chavarría U. 2013. Guía Técnica SAF para la implementación de Sistemas Agroforestales (SAF) con árboles forestales maderables
- 10 CONAFOR. 2011. Servicios ambientales y cambio climático. 76 pp. consultado diciembre 2019, Disponible en:

http://sernapam.tabasco.gob.mx/sites/all/files/sites/sernapam.tabasco.gob.mx/files/dpcc_servicios_ambientales_cambio_climatico.pdf

- 11 De la Cruz, E; Córdova, V; García, E; Bucio, A; Jaramillo, J. 2015. Manejo agronómico y caracterización socioeconómica del cacao en Comalcalco, Tabasco. *Foresta Veracruzana*, 17(1):33-40.
- 12 Evans H. 2007. Cacao diseases – The trilogy revisited. *Phytopathology* 97:1640-1643.
- 13 FEDECACAO (Federación Nacional de Cacaoteros). 2013. Guía ambiental para el cultivo de cacao. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia; 2° ed. Colombia. 124 p.
- 14 García-Lozano, J., Romero-Carrascal, M. y Ortiz, L. A. 2006. Evaluación edafoclimática de las tierras del trópico bajo colombiano para el cultivo de cacao. CORPOICA, Cundinamarca (Colombia).
- 15 Gaviria, X.; Rivera, J. y Barahona, R. 2015. Calidad nutricional y fraccionamiento de carbohidratos y proteína en los componentes de un sistema silvopastoril intensivo. *Rev. Pastos y Forrajes* 38 (2): 194-201.
- 16 IICA. Diagnóstico del potencial de producción y transformación agroindustrial del cacao en Belice.
- 17 Inatec (2016) Manejo Integrado de Plagas
- 18 Informe Nacional sobre los RFAA. 2007. La Habana, Cuba. 60 p.
- 19 Jiménez F., Muschler R. y Kopsell E. 2001. Funciones y aplicaciones de sistemas agroforestales. CATIE, Costa Rica. Pag 194.
- 20 Jiménez, M. 2006. Guía técnica agroforestal, Instituto de Investigaciones Forestales. Gráfica del MINREX. La Habana. Cuba. 37 pp.
- 21 Johnson James, M.; Bonilla J. C.; Agüero C. L. 2008. Manual de manejo y producción del cacaotero. León, Nicaragua.
- 22 López S. E., Musálem S. M. A. 2007. Sistemas agroforestales con cedro rojo, cedro nogal, y primavera, una alternativa para el desarrollo de plantaciones forestales comerciales en los Tuxtlas, Veracruz, México. *Revista Chapingo. Serie ciencias forestales y del ambiente*, enero-junio,

- año/vol. 13, número 001 Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. Pp. 59-66.
- 23 López T. G. 2007. Sistemas agroforestales 8. SAGARPA. Subsecretaría de Desarrollo Rural. Colegio de Post-graduados. Puebla. 8 p. consultado diciembre de 2019 Disponible en: <http://agroeco.org/socla/pdfs/sistemas-agroforestales.pdf>.
- 24 Lozano J., Cruz Y., Gómez M., Trejo D. 2012. Prospectiva financiera de los sistemas agroforestales del Fortín, municipio de Atzalan.
- 25 Marcano M., Pugh T., Cros E., Morales S., Páez E., Courtiois B. 2007. Adding value to Cacao (*Theobroma cacao* L.) germplasm information with domestication history and admixture mapping. Theoretical Applied Genetic 114:877-884.
- 26 Márquez R. J. J; Aguirre G. M.B. 2008. Manual técnico de manejo agrotécnico de las plantaciones de cacao. La Habana. 64 p
- 27 Martínez, P. y Yáñez, C. 2010. Investigación e innovación en sistemas agroforestales. 1er Encuentro Binacional Argentina – Venezuela sobre Seguridad Alimentaria.
- 28 Mata D, 2012. Análisis socio-económico de los sistemas agroforestales con cacao en la parroquia La Unión, Cooperativa Seis de Agosto y parroquia El Vergel del cantón Valencia, Provincia de los Ríos. Proyecto de investigación, 15p.
- 29 McMahon P., Purwantara A. 2004. Major crops affected by Phytophthora. En André Drenth y David Guest. Diversity and Management of Phytophthora in Southeast Asia. ACIAR Monograph 114. 104-105 p.
- 30 Meinhardt L., Rincones J., Bailey B., Aime C., Griffith G., Zhang D., Pereira G. 2008. *Moniliophthora perniciosa*, the causal agent of witches' broom disease of Cacao: what's new from this old foe? Molecular Plant Pathology 9:577-588
- 31 Mejía, L.A. y Argüello O. 2000. Tecnología para el mejoramiento del sistema de producción de cacao. Publicaciones CORPOICA, Regional 7, Bucaramanga (Colombia).

- 32 MINAG. 2012. Catálogo de Cultivares de Cacao del Perú
- 33 Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca de Ecuador. 2012. Guía de buenas prácticas agrícolas para cacao; Resolución Técnica N.º. 183. Ecuador. 37 p.
- 34 Morán M. B.; Herrera A. y López B. K. 2014. Evaluación socioeconómica y ambiental en tres sistemas agroforestales en el trópico seco nicaragüense. Rev.Científica de FAREM- Esteli. Medio Ambiente.Tecnología y Desarrollo Humano 11 (3): 13-26.
- 35 Motamayor, J.C. Risterucci A., Lopez P., Ortiz C., Moreno A. y Lanaud C. 2002. Cacao domestication I: the origin of the cacao cultivated by the Mayas. Heredity advance online publication. 2002; doi:[<http://dx.doi.org/10.1038/sj.hdy.6800156>]. Motamayor JC. Cacao domestication II: progenitor germplasm of the Trinitario cacao cultivar. (2003); doi:(<http://dx.doi.org/10.1038/sj.hdy.6800298>).
- 36 Musálem S. M. A. 2001. Sistemas agrosilvopastoriles. Universidad Autónoma de Chapingo.División de CienciasForestales, 120 p.
- 37 Mushcler R. G. 2000. Árboles en cafetales. Turrialba, CATIE. 139p. (Colección Módulos de Enseñanza Agroforestal. Módulo No. 5).
- 38 Orozco, L. y Somarriba, E. 2005. Árboles maderables en fincas de cacao orgánico del Alto Beni, Bolivia. Agroforestería en las Américas. 43:43-44.
- 39 Ramírez R. W. 2005. Manejo de Sistemas Agroforestales. 11 p.
- 40 Ramírez-Meneses, A.; García-López, E.; Obrador-Olán J.J.; Ruiz- Rosado, O. y Camacho-Chiu, W. 2013. Diversidad florística en plantaciones agroforestales de cacao en Cárdenas Tabasco,México. Universidad y Ciencia. 29(3):215-230.
- 41 Reyes, J. J.; Padilla, C.; Martín, C. P.; Gálvez, M.; Rey, S.; Noda, A. y Redilla, C. 2015. Consumo de forrajes tropicales por vacas lecheras, mestizas Siboney, manejadas en condiciones de estabulación. Revista Avances en Investigación Agropecuaria. 19(1): 31-40.
- 42 Roa, R. H. A.; Salgado, M. M. G. y Álvarez, H.J. 2009. Análisis de la estructura arbórea del sistema agroforestal de cacao (*Theobroma cacao* L.)

en el Soconusco, Chiapas, México. Acta Biológica Colombiana. 14(3):97-110.

- 43 Rodríguez, R.; González, N.; Alonso, J.; Domínguez, M. y Sarduy, L. 2014. Valor nutritivo de harinas de follaje de cuatro especies arbóreas tropicales para rumiantes. Revista Cubana de Ciencia Agrícola 48 (4): 371-378.
- 44 Rojas, F.; Canessa, R y Ramírez, R. 2004. Incorporación de árboles y arbustos en los cafetales del Valle Central de Costa Rica. ICAFE- ITCR, Editora Impresión Comercial de la Nación. Costa Rica. 152pp
- 45 Ruiz-González, C. G. 2015. Crecimiento y turno absoluto de *Cedrela odorata* L. a 17 años de establecimiento en plantaciones de acahual, Pochutla, Oaxaca. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Antonio Narro. División de Agronomía. Departamento Forestal. Saltillo, Coah., México.
- 46 Salgado, M. M. G.; Ibarra, N. G.; Macías, S. J. E. y López, B. O. 2007. Diversidad arbórea en cacaotales del Soconusco, Chiapas, México. Interciencia. 32(11):763-768.
- 47 Somarriba, E.; Trivelato, M.; Villalobos, M., Suárez, A.; Benavides, P. y Moran, K. 2003. Diagnóstico agroforestal de pequeñas fincas cacaoteras orgánicas de indígenas Bribri y Cabécar de Talamanca, Costa Rica. Agroforestería en las Américas; 10:37-38.
- 48 Villagaray S.M. y Bautista E. I. 2011. Sistemas agroforestales con tecnología limpia en los suelos del VRAEM, Perú. Acta Nova; Vol. 5 (2): 289-311.