



“Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible”

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA FACULTAD DE AGRONOMÍA

Maestría en Sanidad Vegetal

Trabajo de Graduación

**Identificación, diversificación y distribución
temporal de insectos asociados al cultivo de cacao
(*Theobroma cacao* L.) en Catacamas, Honduras, 2016**

AUTOR

Ing. Yoni Soriel Antúnez Munguía

ASESOR

Dr. Edgardo Jiménez Martínez

Managua, Nicaragua

Octubre, 2018



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

Maestría en Sanidad Vegetal

Trabajo de Graduación

Identificación, diversidad y distribución temporal
de insectos asociados al cultivo de cacao
(*Theobroma cacao* L.) en Catacamas,
Honduras, 2016

AUTOR

Ing. Yoni Soriel Antúnez Munguía

Asesor:

Dr. Edgardo Jiménez Martínez

Managua, Nicaragua

Octubre, 2018

Este trabajo de maestría fue evaluado y aprobado por el honorable tribunal examinador designado por la decanatura en la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria como requisito para optar al título de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN SANIDAD VEGETAL

Miembros del Tribunal Examinador

Presidente

Secretario

Vocal

Lugar y fecha (día/mes/año) _____

ÍNDICE DE CONTENIDO

| SECCIÓN | | PÁGINA |
|------------|--|--------|
| | DEDICATORIA | iii |
| | AGRADECIMIENTOS | iv |
| | ÍNDICE DE CUADROS | v |
| | ÍNDICE DE FIGURAS | vi |
| | ÍNDICE DE ANEXOS | viii |
| | RESUMEN | ix |
| | ABSTRACT | x |
| I | INTRODUCCIÓN | 1 |
| II | OBJETIVOS | 4 |
| 2.1 | Objetivo general | 4 |
| 2.1 | Objetivos específicos | 4 |
| III | MATERIALES Y MÉTODOS | 5 |
| 3.1 | Localización geográfica de la zona de estudio | 5 |
| 3.2 | Descripción de las fincas evaluadas en la investigación | 5 |
| 3.3 | Metodología para el muestreo de insectos | 6 |
| 3.4 | Procesamiento de muestras e identificación de insectos en el laboratorio | 7 |
| 3.5 | Variables evaluadas | 7 |
| 3.5.1 | Abundancia total de insectos por finca | 8 |
| 3.5.2 | Riqueza de familias de insectos por finca | 8 |
| 3.5.3 | Índice de diversidad de Shannon-Weaver | 8 |
| 3.5.4 | Índice de diversidad de Simpson | 9 |
| 3.5.5 | Distribución temporal de insectos por finca | 10 |
| 3.6 | Análisis de datos | 10 |
| IV | RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 11 |
| 4.1 | Abundancia total de insectos encontrados | 16 |
| 4.2 | Abundancia de insectos de los principales seis ordenes | 17 |
| 4.3 | Riqueza total de familias de insectos | 18 |

| | | |
|------------|--|----|
| 4.4 | Abundancia de insectos de las principales diez familias | 20 |
| 4.5 | Diversidad de las principales familias de insectos asociados al cultivo de cacao | 21 |
| 4.5.1 | Índice de Shannon-Weaver | 21 |
| 4.5.2 | Índice de Simpson | 24 |
| 4.8 | Distribución temporal de la familia Formicidae | 25 |
| 4.9 | Distribución temporal de la familia Muscidae | 27 |
| 4.10 | Distribución temporal de la familia Scarabaeidae | 38 |
| 4.11 | Distribución temporal de la familia Ceratopogonidae | 30 |
| 4.12 | Distribución temporal de la familia Apidae | 32 |
| 4.13 | Distribución temporal de la familia Vespidae | 33 |
| 4.14 | Distribución temporal de la familia Nymphalidae | 34 |
| 4.15 | Distribución temporal de la familia Culicidae | 35 |
| 4.16 | Distribución temporal de la familia Nitidulidae | 36 |
| 4.17 | Distribución temporal de la familia Acrididae | 48 |
| V | CONCLUSIONES | 40 |
| VI | RECOMENDACIONES | 41 |
| VII | LITERATURA CITADA | 42 |
| VII | ANEXOS | 49 |

DEDICATORIA

A **DIOS** todo poderoso por brindarme la vida, la salud y la perseverancia para alcanzar una meta más en mi vida profesional.

A mis padres: **Isabel Antúnez Meza y Mártir Marina Munguía**, por su constante apoyo, amor, comprensión.

A mi esposa Joaquina Herrera y mi hija Emiliana Antúnez por ser fuente de inspiración y fortaleza para seguir adelante con mi trabajo y estudio.

A mis hermanas: **Siria, Yesssika, Ana** y mi sobrino **Joseph Manuel**, por todo su apoyo, cariño y aprecio constante.

A todas aquellas personas que de una u otra manera formaron parte en esta etapa importante en mi vida y me ayudaron a cumplir esta meta.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS todo poderoso, por haberme iluminado y guiado en todo momento y darme la oportunidad de realizar y presentar este trabajo y haberme acompañado en la ejecución del mismo.

A mis padres y hermanas por estar siempre pendiente de mí en cada instante y acompañarme en el desarrollo de mis estudios.

A mi esposa e hija por estar conmigo en todo momento y ser un apoyo constante y valioso en esta etapa de mi vida.

A mi asesor Dr. Edgardo Jiménez Martínez por brindarme su apoyo, sus conocimientos y la atención debida para el desarrollo de este trabajo.

A los docentes del Departamento de Protección Agrícola y Forestal de la Universidad Nacional Agraria por todos los conocimientos brindados en el transcurso de mi carrera.

A mis amigos y compañeros Favian, Porfirio y Reynaldo por acompañarme y ser parte importante en el desarrollo de esta meta.

ÍNDICE DE CUADROS

| CUADRO | | PÁGINA |
|--------|--|--------|
| 1 | Datos de localización de las fincas de cacao evaluadas en el municipio de Catacamas, Olancho | 5 |
| 2 | Principales ordenes, familias, géneros, especies y habito alimenticio de insectos encontrados en el cultivo de cacao en el municipio de Catacamas entre julio de 2016 y marzo de 2017 | 11 |
| 3 | Índice de diversidad de Shannon-Weaver de las principales familias de insectos asociados al cultivo de cacao en cuatro fincas evaluadas en Catacamas, Olancho entre los meses de julio a marzo de 2017 | 22 |
| 4 | Índice de diversidad de Simpson de las principales familias de insectos asociados al cultivo de cacao en cuatro fincas evaluadas en Catacamas, Olancho entre los meses de julio a marzo de 2017 | 25 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| FIGURA | | PÁGINA |
|--------|--|--------|
| 1 | Abundancia total de insectos encontrados en las cuatro fincas de cacao entre julio y marzo del 2017 | 17 |
| 2 | Abundancia de insectos de los principales seis ordenes encontrados en cuatro fincas de cacao en Catacamas, Olancho entre julio de 2016 y marzo de 2017 | 18 |
| 3 | Riqueza total de familias de insectos encontrados en cuatro fincas de cacao en Catacamas, Olancho en los meses de julio de 2016 a marzo de 2017 | 19 |
| 4 | Abundancia de insectos de las principales 10 familias encontradas en cuatro fincas de cacao en Catacamas, Olancho entre julio de 2016 y marzo de 2017 | 20 |
| 5 | Distribución temporal de la familia Formicidae en cuatro fincas del cultivo de cacao en la región de Catacamas, Olancho en los meses de julio a marzo de 2017 | 26 |
| 6 | Distribución temporal de la familia Muscidae en el cultivo de cacao en cuatro fincas evaluadas en la región de Catacamas, Olancho en los meses de julio a marzo de 2017 | 28 |
| 7 | Distribución temporal de la familia Scarabaeidae en el cultivo de cacao en cuatro fincas evaluadas en la región de Catacamas, Olancho en los meses de julio a marzo de 2017 | 29 |
| 8 | Distribución temporal de la familia Ceratopogonidae en el cultivo de cacao en cuatro fincas evaluadas en la región de Catacamas, Olancho en los meses de septiembre 2016 a marzo de 2017 | 31 |
| 9 | Distribución temporal de la familia Apidae en el cultivo de cacao en cuatro fincas evaluadas en la región de Catacamas, Olancho en los meses de julio a marzo de 2017 | 32 |
| 10 | Distribución temporal de la familia Vespidae en el cultivo de cacao en cuatro fincas evaluadas en la región de Catacamas, Olancho en los meses de julio a marzo de 2017 | 33 |
| 11 | Distribución temporal de la familia Nymphalidae en el cultivo de cacao en cuatro fincas evaluadas en la región de Catacamas, Olancho en los meses de julio a marzo de 2017 | 35 |

| | | |
|----|--|----|
| 12 | Distribución temporal de la familia Culicidae en el cultivo de cacao en cuatro fincas evaluadas en la región de Catacamas, Olancho en los meses de julio a marzo de 2017 | 36 |
| 13 | Distribución temporal de la familia Nitidulidae en el cultivo de cacao en cuatro fincas evaluadas en la región de Catacamas, Olancho en los meses de julio a marzo de 2017 | 37 |
| 14 | Distribución temporal de la familia Acrididae en el cultivo de cacao en cuatro fincas evaluadas en la región de Catacamas, Olancho en los meses de julio a marzo de 2017 | 48 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| ANEXO | | PÁGINA |
|-------|--|--------|
| 1 | Trampas pitfall | 49 |
| 2 | Trampas de galones con melaza | 49 |
| 3 | Trampas amarillas pegajosas | 50 |
| 4 | Conteo de insectos de forma visual | 50 |
| 5 | Sitio de muestreo en finca El Nance | 51 |
| 6 | Sitio de muestreo en finca La Vega | 51 |
| 7 | Sitio de muestreo en finca Los Guanacastes | 52 |
| 8 | Análisis estadístico de la familia Formicidae | 53 |
| 9 | Análisis estadístico de la familia Muscidae | 53 |
| 10 | Análisis estadístico de la familia Scarabaeidae | 53 |
| 11 | Análisis estadístico de la familia Ceratopogonidae | 54 |
| 12 | Análisis estadístico de la familia Apidae | 54 |
| 13 | Análisis estadístico de la familia Vespidae | 54 |
| 14 | Análisis estadístico de la familia Nymphalidae | 55 |
| 15 | Análisis estadístico de la familia Culicidae | 55 |
| 16 | Análisis estadístico de la familia Nitidulidae | 55 |
| 17 | Análisis estadístico de la familia Acrididae | 56 |
| 18 | Polinizador del cacao del género <i>Forcipomyia</i> vista en estereoscopio | 56 |
| 19 | Visita de supervisión del trabajo asesor Dr. Edgardo Jiménez Martínez | 57 |

RESUMEN

El cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) es una planta tropical que pertenece a la familia malvaceae, en Honduras se siembra bajo un sistema agroforestal combinado con especies de musáceas, frutales y forestales. Se realizó esta investigación con el objetivo de contribuir al conocimiento científico, a través de la identificación, diversidad y distribución temporal de los insectos asociados al cacao. El estudio se desarrolló en los meses de julio 2016 a marzo de 2017 en cuatro fincas de cacao en Catacamas, Olancho, en las cuales se colocaron trampas de pitfall, de galones con melaza, trampas amarillas y observación directa para la captura y muestreo de insectos. Los resultados muestran que la finca con mayor abundancia de insectos es la finca El Nance y en total se encontraron 11 órdenes y las principales familias más abundantes son Formicidae, Muscidae, Scarabaeidae, Ceratopogonidae, Apidae, Vespidae, Nymphalidae, Culicidae, Nitidulidae y Acrididae. Según la estimación de la diversidad mediante el índice de Shannon Weaver la finca La Vega resulta ser la más diversa con un índice de 1,06, pero según el índice de Simpson la finca más dominante es la finca Rosales. En la distribución temporal se muestra que la mayor cantidad de insectos se encontró en los meses de julio, septiembre y noviembre.

Palabras claves: cacao, insectos, diversidad, distribución temporal.

ABSTRACT

The cultivation of cocoa (*Theobroma cacao* L.) is a tropical plant that belongs to the malvaceae family, in Honduras it is sown under an agroforestry system combined with Musaceae, fruit and forest species. This research was carried out with the objective of contributing to scientific knowledge, through the identification, diversity and temporary distribution of the insects associated with cocoa. The study was carried out in the months of July to March of 2017 in four cacao farms in Catacamas, Olancho, where free fall traps, gallon molasses traps, yellow traps and direct observation for the capture and sampling of insects were placed. The results show that the farm with the highest abundance of insects is the El Nance farm and in total 11 orders were found and the most abundant main families are Formicidae, Muscidae, Scarabaeidae, Ceratopogonidae, Apidae, Vespidae, Nymphalidae, Culicidae, Nitidulidae and Acrididae. According to the diversity estimate using the Shannon Weaver index, the La Vega farm turns out to be the most diverse with an index of 1.06, but according to the Simpson index, the most dominant farm is the Rosales farm. In the temporary distribution over time it is shown that the greatest amount of insects was found in the months of July, September and November.

Keywords: cocoa, insects, diversity, temporary distribution.

I. INTRODUCCION

El cacao (*Theobroma cacao* L.) a nivel mundial tiene importancia porque de él se hace el chocolate, además esta especie fue muy importante para nuestros antepasados, los Mayas lo utilizaron como bebida sagrada y moneda. A nivel mundial el cacao no solo se usa como golosina o bebida, se usa parte de la producción para la industria cosmética y en la medicina, lo que lo convierte en un cultivo de gran potencial económico (Estrada *et al.*, 2011).

El cultivo del cacao tuvo su origen en América, pero no se puede indicar con precisión el lugar específico ni su distribución. Aún hoy día continúa siendo tema de discusión. El cacao es uno de los cultivos alimenticios que desde el punto de vista tecnológico e industrial ha tenido un avance más lento. Quizás una de las razones se debe a su carácter altamente minifundista y las características de incompatibilidad genética que lo caracterizan (Batista, 2009).

Honduras es considerado como uno de los pocos países privilegiados del mundo en contar con cultivares superiores tipo trinitarios (FHIA, 2004), así como con materiales criollos nativos que conservan su pureza genética, por el hecho de estar aislados y por la interacción genotipo-ambiente que les confiere un sabor y aroma especial, que es apetecido por las firmas chocolateras más prestigiosas del mundo, que elaboran chocolate gourmet para paladares exigentes, que están dispuestos a pagar un mejor precio por estos productos (Dubón y Sánchez, 2011).

Según Nadurille (2010) el cacao representa la fuente de ingreso principal de 40-50 millones de personas a nivel mundial en zonas productoras localizadas en África, Asia, Centro y Sudamérica (todas dentro de los 20 grados de la línea ecuatorial). La producción mundial de cacao es de 3.6 millones de toneladas originadas por 5-6 millones de productores anualmente que responde a una demanda creciente la cual ha pasado de 2.2% en el 2000 a 3.7% para el 2010.

Ríos (2015) menciona que el cultivo de cacao tradicional implica la asociación con otros árboles que proporcionan la sombra necesaria para su óptimo desarrollo y producción; por lo tanto, estas plantaciones de cacao son sistemas agroecológicos que a su vez generan varios servicios ambientales ya que favorecen la diversidad de especies de flora y fauna típicas de las zonas de producción, funcionan como zonas de amortiguamiento en áreas naturales, facilitan la conectividad entre remanentes de vegetación, aportan con la fijación de CO₂ atmosférico, y funcionan como refugio para varias especies de aves migratorias.

El cacao es cauliflor, es decir que las flores y frutos se forman en el tallo y las ramas maduras. El árbol produce las inflorescencias en pequeños salientes denominadas cojinetes florales. La forma y disposición de las diferentes partes de la flor del cacao ayuda a que la polinización sea entomófila o efectuada por insectos muy pequeños. Sin embargo, se puede hacer manualmente para producir semilla y en un proceso de mejoramiento genético hacer cruces entre plantas (INTA, 2009).

En el cacao, debido a que el polen es pegajoso y tiene alto contenido de humedad, es difícil que el viento pueda transportarlo (Cabezas *et al.*, 2013). También Somarriba *et al.*, (2010) menciona que es muy difícil que el polen llegue transportado por el viento porque las anteras, donde se encuentra el polen, están tapadas por los pétalos y además se encuentran más abajo que el estilo o el estigma de la flor.

La polinización en este cultivo es fundamentalmente cruzada lo que significa que es necesario que un agente lleve el polen de un árbol donador a uno receptor, estos agentes son los insectos. Estudios en varias regiones productoras de cacao alrededor del mundo han demostrado que los polinizadores del cacao pertenecen principalmente a la orden díptera, siendo la familia Ceratopogonidae (géneros *Forcipomyia*, *Dasyhelea* y *Atrichopogon*) de mayor importancia en regiones como Malasia, Ghana y Costa Rica (Ríos, 2015).

Arevalo (1972) asegura que el viento y el agua tienen escasa importancia como agentes polinizadoras en cacao. Además, señala que la polinización en cacao puede ser realizada por la mosquita *Forcipomyia spp.*, los trips *Frankliniella parvula* y el áfido *Toxoptera aurantii* y

que el único probable agente de polinización cruzada es la mosquita *Forcipomyia*. También indicó que las mosquitas Ceratopogonidae bajan por los estaminoides rozando con el tórax el estigma de la flor.

La baja abundancia de insectos polinizadores en cacaotales puede tener diferentes causas. Puede ser resultado de la falta de un balance entre el ambiente biótico del ecosistema y el ambiente físico del clima lo cual constituye una condición indispensable para la sobrevivencia de insectos polinizadores (Soria, 1979). En cuanto a las características de los agroecosistemas Kaufmann (1975) menciona que el tipo y el espaciamiento entre árboles del dosel del cacao influyen sobre los requerimientos ecológicos de los ceratopogónidos. El conocimiento sobre ritmos naturales de poblaciones de insectos es una base para el desarrollo de programas de manejo racional de insectos útiles (Soria, 1979), pero no siempre es considerado cuando se manejan los cacaotales.

Las plantaciones de *Theobroma cacao* L. son infestadas por plagas de insectos en variada intensidad y la infestación depende de algunos factores, entre estos la humedad, la época del año (lluviosa o seca), la temperatura, las condiciones de manejo de la plantación, entre otras. Muchas de las plagas del cacao no constituyen un problema grave o no se conoce exactamente que gravedad pueden alcanzar, pero un descuido en su combate puede motivar que lleguen a constituir un problema muy serio (Lecaro, 2015).

En Honduras información relacionada con la diversidad de insectos del cacao no existe muy poco se ha investigado sobre el tema; sin embargo, algunos trabajos realizados solamente incluyen aspectos fitosanitarios, las plagas y los polinizadores.

Con la realización de esta investigación se pretende obtener una base de conocimiento científico sobre los principales insectos asociados al cultivo de cacao en Honduras. Información que podrá ser utilizada por los productores nacionales e investigadores que deseen hacer uso de esta herramienta ya que en nuestro país muy poco se conoce sobre la diversidad de insectos que favorecen la polinización del cacao y que intervienen o interactúan en el ambiente del cultivo.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Contribuir al conocimiento científico a través de la identificación, diversidad y la distribución temporal de los principales insectos asociados al cultivo de cacao en Catacamas, Olancho, Honduras.

2.2 Objetivos específicos

- Identificar los principales insectos asociados al cacao en cuatro fincas en el municipio de Catacamas.

- Determinar la diversidad, abundancia y riqueza de los insectos asociados al cacao.

- Describir la distribución temporal de las principales familias de insectos asociados al cacao.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización geográfica de la zona de estudio

El estudio se realizó en los meses de julio de 2016 a marzo del 2017 en cuatro fincas de cacao en producción. En los meses de diciembre y enero no se realizaron muestreos por motivos ajenos a nuestra voluntad. Las fincas donde se realizó la investigación se encuentran ubicadas en el municipio de Catacamas, Olancho, Honduras, C.A., dos de ellas en el campus de la Universidad Nacional de Agricultura, y las otras dos en la aldea de Rio Tinto a unos 20 km al sur-este de la ciudad de Catacamas. La temperatura media es de 26.6 °C y una precipitación promedio anual de 1500 mm anuales.

Cuadro 1. Datos de localización de las fincas de cacao evaluadas en el municipio de Catacamas, Olancho.

| Finca | Productor | Comunidad | Área (ha) | Latitud | Longitud | msnm |
|------------|-----------------|-----------|-----------|---------|----------|------|
| El Nance | UNA | El Espino | 1.2 | 1638647 | 624589 | 354 |
| Guanacaste | UNA | El Espino | 0.20 | 1639016 | 624418 | 362 |
| La Vega | Pedro Alemán | Rio Tinto | 1.5 | 1650277 | 641841 | 376 |
| Rosales | Orlando Rosales | Rio Tinto | 2.2 | 1651699 | 637758 | 412 |

3.2 Descripción de las fincas muestreadas

Las condiciones climáticas y la forma de manejo de las fincas evaluadas son muy similares y de manera orgánica, además, el material genético utilizado por los productores en las cuatro fincas es del tipo trinitario entre los clones que sobresalen están CCN-51, y UF-667, la altitud promedio varía entre los 350 y 500 msnm. Los suelos generalmente son de textura franco arcillosa y franco arenoso y el terreno es de topografía plano.

Las fincas Guanacaste y El Nance están asociadas con el cultivo de café además de musáceas y árboles de sombra como guanacastes, guácimos entre otros, mientras las fincas Rosales y La Vega tienen plantas de sombra como madreño, guanacaste, caoba y musáceas.

Las principales prácticas de manejo en estas fincas de cacao son: limpieza de malezas manual, fertilización orgánica, podas sanitarias, podas de sombra, deschupado y recolección de frutos.

3.3 Metodología para el muestreo de insectos

En cada finca se seleccionaron tres sitios de muestreo separados a una distancia aproximada de 20 metros, ubicando trampas para la captura de insectos, se colocaron tres trampas pitfall traps (**Anexo 1**), tres trampas del tipo galones de plástico (**Anexo 2**) y tres trampas amarillas pegajosas (**Anexo 3**), además se realizó el conteo de insectos en las partes aéreas de la planta (tallo, hoja, flores y frutos). El muestreo de insectos se realizó semanalmente de la siguiente manera:

El primer método consistió en la captura de insectos rastreros y algunos insectos voladores con trampas pitfall-traps, estas trampas son recipientes o panas plásticas de 30 cm de diámetro y 15 cm de profundidad, puestas a ras del suelo con capacidad de cuatro litros de agua, a esta se le agregó cuatro gramos de detergente y cuatro gramos de bórax (ácido bórico) para preservar la solución.

En el segundo método para capturar insectos voladores, se utilizó trampas de galones plásticos cortados por uno de sus costados con capacidad de cuatro litros de agua y se le adicionaron 10 ml de melaza que cumplió la función de atrayente para los insectos. Estos recipientes se colocaron horizontalmente sujetos en una de las ramas del árbol a una altura de aproximadamente un metro y medio sobre el suelo.

El tercer método utilizado fue la ubicación de trampas amarillas pegajosas con aceite vegetal en las ramas cercanas a las flores de la planta de cacao para la captura de insectos

polinizadores y otros insectos de menor tamaño. Además, se realizó el conteo de insectos visualmente (**Anexo 4**) en dos ramas de dos árboles de cacao ubicados frente a la planta que contiene las trampas de galones plásticos. La inspección en las trampas se realizó semanalmente, dándole mantenimiento a las trampas, limpiándolas y cambiando la solución una vez por semana.

3.4 Procesamiento de muestras e identificación de insectos en laboratorio

Los insectos colectados fueron ubicados en viales entomológicos con alcohol al 75% se etiquetaron y se identificaron para su respectiva clasificación en el laboratorio de entomología de la Universidad Nacional de Agricultura de Honduras y la Universidad Nacional Agraria de Nicaragua, utilizando las claves dicotómicas y mediante la comparación con otros insectos respectivamente clasificados según consultas bibliográficas en Texto Básico: Entomología (Jiménez Martínez, 2009), Guía para el estudio de Ordenes y Familias de Insectos de Centroamérica (Andrews y Caballero, 1989), Insectos de Nicaragua: Catalogo de los Insectos y Artrópodos Terrestres de Nicaragua (Maes, 1998) y el texto de Entomología Sistemática (Sáenz y de la Llana, 1990).

Para el montaje de los insectos se utilizaron gradillas, pinzas, pinceles y alfileres entomológicos SPHINX número dos, tres y cuatro y se conservaron en cajas entomológicas donde se rotularon con dos etiquetas, la primera etiqueta con la siguiente información, orden, familia, género y la especie a la que pertenece el insecto y la segunda etiqueta con la fecha, finca y nombre del colector.

3.5 Variables evaluadas

1. Abundancia total de insectos por trampa y por finca
2. Riqueza de familias de insectos por finca
3. Índice de diversidad de Shannon-Weaver
4. Índice de diversidad de Simpson
5. Distribución temporal de insectos por finca

3.5.1 Abundancia total de insectos por finca

Se tomaron datos desde el 18 de julio de 2016, una vez por semana hasta el 31 de marzo de 2017, realizando un conteo de todos los insectos encontrados por finca en cada una de las trampas.

3.5.2. Riqueza de familias de insectos por finca

Se registró el número total de especies de cada familia durante el tiempo de muestreo en las cuatro fincas evaluadas.

Índice de diversidad de insectos por finca

Esta variable se calcula mediante la utilización del índice de diversidad de Shannon Weaver (1949), el cual se describe a continuación:

3.5.3. Índice de diversidad de Shannon Weaver.

El índice de diversidad Shannon-Weaver se determina para conocer cómo un organismo es compartido en el ecosistema. Para realizar este cálculo, se tomaron muestras de la población observando un área determinada, se contaron las diferentes especies en la población y se evalúa su abundancia en el lugar.

El índice de diversidad Shannon-Weaver también se conoce como el índice de Shannon o el índice de Shannon-Wiener y es una medida importante para la biodiversidad (Shannon, 1949). Este cálculo se realizó en cada finca:

- 1- Se debe encontrar el número de especie dentro de la población de insectos.
- 2 –Se dividirá el número de especie que observamos entre el número de la población para calcular la abundancia relativa.

3- Se calculará el logaritmo natural de la abundancia. Los cálculos logarítmicos los realizamos utilizando el botón Ln de la calculadora.

4-Se multiplica la abundancia por el logaritmo natural de la abundancia. Esta es la suma de la abundancia y el logaritmo natural de la abundancia.

5- Se realiza una repetición de estos pasos para cada especie que se encuentre en la toma de muestras.

6 –Se suma el resultado de la abundancia y el logaritmo natural de la abundancia de cada especie.

7- Se multiplica la cantidad calculada en el Paso 6 por -1. Esto es H'.

8-Se aumenta a la potencia de H'. Se calcula H 'en el paso 7. Y este será nuestro índice de diversidad de Shannon-Weaner.

Formula que se utiliza para el cálculo de índice de diversidad de Shannon-Weaner.

Dónde:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

- Número de especies (la riqueza de especies)
- Proporción de individuos de la especie *i* respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie *i*):
- Número de individuos de la especie *i*
- Número de todos los individuos de todas las especies

De esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia).

3.5.4 Índice de diversidad de Simpson

Es el número de individuos de especies capturadas por hábitat, utilizando el índice de Simpson con criterios de heterogeneidad, que cuantifica la probabilidad de que los individuos seleccionados aleatoriamente en una comunidad infinita pertenezcan a la misma especie. La

probabilidad que tienen dos individuos de una misma especie en ser elegidos al azar será $p_i \times p_i$ o p_i^2 . La probabilidad promedio de que ocurra será igual a la suma de las probabilidades individuales de cada especie según al hábitat perteneciente (Simpson, 1949).

Para el cálculo del índice de diversidad se utilizó la siguiente fórmula:

$$D = \frac{1}{\sum_{i=1}^s (p_i)^2}$$

Dónde:

$p_i = n_i/N$

n_i = representa la abundancia de la especie i

N = el número total de individuos.

Simpson mide la dominancia, es decir, da valores de dominancia dentro de una comunidad, por tal motivo se le resta 1 para estimar la diversidad. Es decir: $1 - D$ (Simpson, 1949).

3.5.5. Distribución temporal de las principales familias de insectos encontrados en cacao

Se realizó la fluctuación poblacional en el tiempo de las diez principales familias de insectos asociados al cacao.

3.6. Análisis de los datos

Después de colectados los datos de insectos obtenidos en el campo, estos son arreglados por variables de familias de insectos por finca en una tabla de datos en Excel, donde se ordenan todas las variables para su análisis, graficado y comparación entre fincas. Así mismo se realizan los diferentes cálculos de diversidad de insectos usando el índice de Shannon-Weaver y el índice de Simpson.

Los datos de la distribución temporal se analizaron con el programa estadístico InfoStat (InfoStat, 2016). Se utilizó la prueba de Chi cuadrado para determinar si existe diferencia estadística entre fincas y fechas de muestreo a un nivel de significancia ($p = 0.05$).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los insectos que se encuentran asociados al cultivo de cacao en el departamento de Olancho en el municipio de Catacamas en los muestreos realizados durante el tiempo comprendido de la investigación utilizando diferentes métodos de trapeo en varias fincas de cacao se encontró un total de 13,393 insectos distribuidos en 11 ordenes, 52 familias y 87 géneros de insectos (**Cuadro 2**).

Cuadro 2. Principales ordenes, familias, géneros, especies y habito alimenticio de insectos encontrados en el cultivo de cacao en el municipio de Catacamas entre julio de 2016 y marzo de 2017.

| Orden | Familia | Género | Especie | Nombre común | Hábito alimenticio |
|------------|-----------------|--------------------|--------------------------|--------------------|--------------------------|
| Díptera | Asilidae | <i>Efferia</i> | sp. | Mosca ladrona | Depredador |
| | Calliphoridae | <i>Cochliomyia</i> | <i>hominivorax</i> C. | Moscas | Saprófago |
| | Ceratopogonidae | <i>Forcipomyia</i> | sp, | Mosquita del cacao | Nectarívoro |
| | Culicidae | <i>Aedes</i> | <i>aegypti</i> L. | Zancudos | Hematófago |
| | | <i>Anopheles</i> | sp. | Zancudos | Hematófago |
| | Drosophilidae | <i>Drosophila</i> | sp. | Drosofilidos | Saprófago |
| | Muscidae | <i>Musca</i> | <i>domestica</i> L. | Mosca | Saprófago |
| | Otitidae | <i>Euxesta</i> | sp. | Alas pintadas | Nectarívoro (hematófago) |
| | Simuliidae | <i>Simulium</i> | sp. | Jejenes | Hematófago |
| | Tabanidae | <i>Tabanus</i> | sp. | Tábano | Nectarívoro |
| Tachinidae | <i>Lespecia</i> | sp. | Mosca | Fitófago | |

| Orden | Familia | Género | Especie | Nombre común | Hábito alimenticio |
|--------------|----------------|------------------------|---------------------|---------------------|---------------------------|
| | Tephritidae | <i>Anastrepha</i> | sp. | Mosca de la fruta | Fitófago |
| Orthoptera | Acrididae | <i>Taeniopoda</i> | sp. | Saltamontes | Fitófago |
| | | <i>Dichromorpha</i> | <i>viridis</i> S. | Saltamontes | Fitófago |
| | Gryllidae | <i>Gryllus</i> | sp. | Grillo | Fitófago |
| | Tettigoniidae | <i>Neoconocephalus</i> | sp. | Esperanza | Fitófago |
| Coleoptera | Cerambycidae | <i>No identificado</i> | sp. | Antenudo | Xilófago |
| | Chrysomelidae | <i>Omophoita</i> | sp. | Tortuguilla | Fitófago |
| | | <i>Altica</i> | sp. | Tortuguilla | Fitófago |
| | | <i>Acalymma</i> | sp. | Tortuguilla | Fitófago |
| | | <i>Diabrotica</i> | sp. | Tortuguilla | Fitófago |
| | Coccinellidae | <i>Cycloneda</i> | <i>sanguinea</i> L. | Mariquita | Depredador |
| | | <i>Chilocorus</i> | sp. | Mariquita | Depredador |
| | Dermestidae | <i>Dermestes</i> | sp. | Gorgojo | Saprophytos |
| | Curculionidae | <i>Cosmopolites</i> | <i>sordidus</i> G. | Picudo del plátano | Fitófago |
| | | <i>Rhynchophorus</i> | <i>palmarum</i> L. | Picudo de la palma | Fitófago |
| | | <i>Hypothenemus</i> | <i>hampei</i> F. | Broca | Fitófago |
| | | <i>Xyleborus</i> | sp. | Barrenador | Fitófago |
| | Elateridae | <i>Agriotes</i> | sp. | Escarabajo clik | Fitófago |

| Orden | Familia | Género | Especie | Nombre común | Hábito alimenticio |
|------------------|----------------|----------------------|-----------------|-------------------------|---------------------------|
| | Lampyridae | <i>Aspisoma</i> | sp. | Luciérnaga | Depredador |
| | | <i>Photinus</i> | sp. | Luciérnaga | Depredador |
| | Nitidulidae | <i>Colopterus</i> | sp. | Nitidulidos | Saprophytos |
| | | <i>Lobiopa</i> | sp. | Nitidulidos | Saprophytos |
| | | <i>Nitidula</i> | sp. | Nitidulidos | Saprophytos |
| | | <i>Cryptarcha</i> | sp. | Gorgojo | Saprophytos |
| | Passalidae | <i>Passalus</i> | sp. | Pasalidos | Fitófago |
| | Scarabaeidae | <i>Phyllophaga</i> | sp. | Escarabajo | Fitófago |
| | | <i>Copris</i> | sp. | Escarabajo | Coprófago |
| | | <i>Euphoria</i> | sp. | Escarabajo | Fitófago |
| | | <i>Dichotomius</i> | sp. | Escarabajo | Coprófago |
| | Tenebrionidae | <i>Lobometopon</i> | sp. | Escarabajo | Fitófago |
| | Hymenoptera | Apidae | <i>Apis</i> | <i>melliphera</i> L. | Abeja |
| <i>Mellipona</i> | | | sp. | Morroco | Nectarívoro |
| <i>Xylocopa</i> | | | sp. | Abejorro | Nectarívoro |
| <i>Trygona</i> | | | sp. | Jimerito | Nectarívoro |
| Formicidae | | <i>Atta</i> | sp. | Zompopo | Fitófago |
| | | <i>Crematogaster</i> | sp. | Hormiga | Depredador |
| | | <i>Lasius</i> | <i>niger L.</i> | Hormiga | Depredador |
| Sphecidae | | <i>Sceliphron</i> | sp. | Avispa | Depredador |

| Orden | Familia | Género | Especie | Nombre común | Hábito alimenticio |
|--------------------|----------------|------------------------|------------------------|---------------------|---------------------------|
| | Tenthredinidae | <i>Macrophya</i> | sp. | Avispita | Fitófago |
| | Ichneumonidae | <i>Eiphosoma</i> | sp. | Avispita | Parasitoide |
| | Vespidae | <i>Polybia</i> | sp. | Avispa | Depredador |
| | | <i>Polistes</i> | sp. | Avispa | Depredador |
| | | <i>Synoeca</i> | sp. | Avispa | Depredador |
| Lepidóptera | Geometridae | <i>No identificado</i> | sp. | Polilla | Fitófago |
| | Lycaenidae | <i>Strymon</i> | sp. | Licaenidos | Fitófago |
| | Nymphalidae | <i>Anarthia</i> | sp. | Mariposa | Fitófago |
| | | <i>Dione</i> | sp. | Mariposa | Fitófago |
| | | <i>Heliconius</i> | sp. | Mariposa | Fitófago |
| | Noctuidae | <i>Spodoptera</i> | sp. | Polilla | Fitófago |
| | Pieridae | <i>Pieris</i> | sp. | Mariposa | Fitófago |
| | | <i>Phoebis</i> | sp. | Mariposa | Fitófago |
| <i>Leptophobia</i> | | <i>aripa</i> | Mariposa blanca | Fitófago | |
| Blattodea | Blattidae | <i>Panchlora</i> | sp. | Cucaracha | Omnívoros |
| | | <i>Blaberus</i> | sp. | Cucaracha | Omnívoros |
| | | <i>Periplaneta</i> | <i>americana</i> L. | Cucaracha | Omnívoros |
| Hemiptera | Pentatomidae | <i>Nezara</i> | <i>viridula</i> L. | Chinche | Fitófago |
| | | <i>Podisus</i> | sp. | Chinche | Fitófago |
| | | <i>Edessa</i> | sp. | Chinche | Fitófago |

| Orden | Familia | Género | Especie | Nombre común | Hábito alimenticio |
|--------------|---------------------|---------------------|--------------------------|-----------------------|---------------------------|
| | Gelastocoridae | <i>Gelastocoris</i> | sp. | Chinche sapo | Depredador |
| | Cimicidae | <i>Cimex</i> | sp. | Chinche de cama | Hematofago |
| | Reduviidae | <i>Triatoma</i> | <i>dimidiata</i> Lat. | Chinche picuda | Hematófago |
| | | <i>Zelus</i> | sp. | Chinche | Depredador |
| | Membracidae | <i>Membracis</i> | sp. | Periquitos | Fitófago |
| | Coreidae | <i>Pachylis</i> | sp. | Chinche | Fitófago |
| | | <i>Leptoglossus</i> | sp. | Chinche pata de hoja | Fitófago |
| | Cicadellidae | <i>Empoasca</i> | sp. | Lorito verde | Fitófago |
| | Aphididae | <i>Aphis</i> | sp. | Pulgones | Fitófago |
| | Cercopidae | <i>Prosapia</i> | sp. | Salivazo | Fitófago |
| | | <i>Aeneolamia</i> | sp. | Salivazo | Fitófago |
| Cicadidae | <i>Diceroprocta</i> | sp. | Chicharra | Fitófago | |
| Odonata | Libellulidae | <i>Libellula</i> | sp. | Libélula | Depredador |
| | Coenagrionidae | <i>Argia</i> | sp. | Caballitos del diablo | Depredador |
| Thysanoptera | Thripidae | <i>Thrips</i> | sp. | Trips | Fitófago |
| Neuróptera | Chrysopidae | <i>Chrysopa</i> | sp. | Crisopa | Depredador |
| Isóptera | Termitidae | <i>Nasutitermes</i> | sp. | Termitas | Xilófagos |

De acuerdo a los resultados obtenidos en las cuatro fincas de cacao evaluados en el municipio de Catacamas, Olancho, se encontraron 43 especies de insectos fitófagos, 16 especies de depredadores, ocho especies de saprófagos, seis especies de nectarívoros, cinco especies de hematófagos, tres especies de omnívoros, dos especies de xilófagos, dos especies de coprófagos y una especie de insecto parasitoide.

4.1 Abundancia total de insectos

La abundancia total de insectos encontrados durante el período de estudio en las cuatro fincas de cacao fue de 13,393 insectos. Resultando la finca El Nance con el mayor número de insectos con un total de 3,617 insectos, finca La Vega 3,394 insectos, la finca Los Guanacastes con 3,341 insectos y la finca Rosales fue la que presentó el menor número de insectos con 3,224 en total (**Figura 1**).

En la abundancia total de insectos por finca se puede observar que la finca El Nance fue donde se presentó la mayor cantidad de insectos seguido por finca La Vega. La mayor presencia de insectos en estas dos parcelas posiblemente se debe a la abundancia de vegetación (malezas de hoja ancha) que predominó durante el periodo de evaluación en ambas fincas, sin embargo, en las fincas Los Guanacastes y Rosales que tienen menor diversidad vegetal, presentaron menor abundancia de insectos.

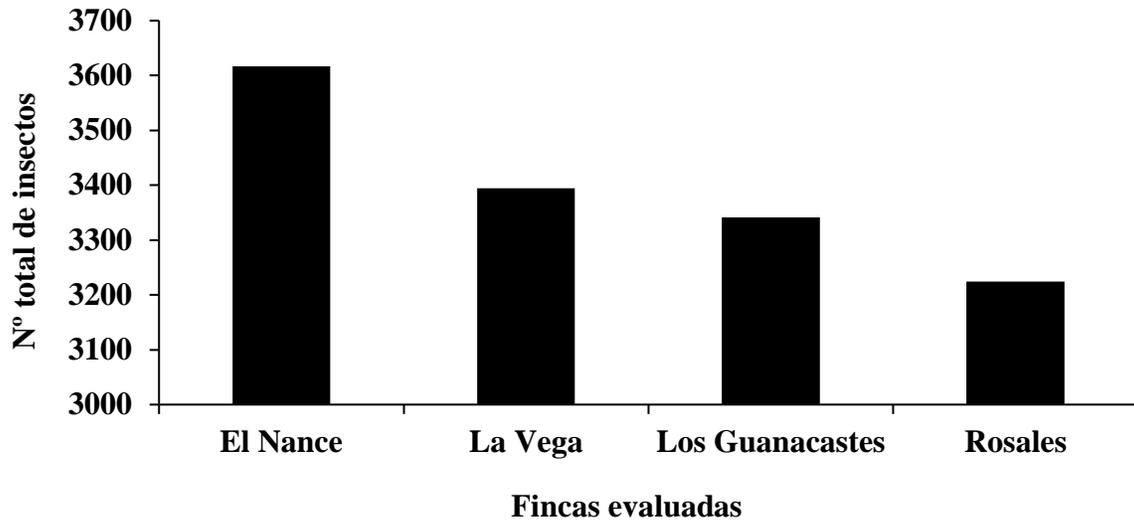


Figura 1. Abundancia total de insectos encontrados en las cuatro fincas de cacao entre julio y marzo del 2017.

En un estudio reciente para determinar la diversidad de polinizadores, desarrollado en África, se realizaron importantes colecciones de insectos en época de floración. En este contexto, se catalogaron 2.721 insectos pertenecientes a 7 órdenes y 36 especies, pero de éstas únicamente aquellas aladas fueron las que se reportaron asociadas a las flores del cacao (Adjaloo y Oduro, 2013).

4.2 Abundancia de insectos de los principales seis órdenes

La mayor cantidad de insectos encontrados en todos los muestreos realizados en las cuatro fincas de cacao pertenecen a los órdenes Hymenoptera, Diptera, Coleoptera, Lepidoptera Hemiptera y Orthoptera (**Figura 2**). Así mismo, Sarcus (2016) en un inventario de fauna entomológica asociada al cultivo de cacao encontró el 96.5% de los insectos pertenecientes a los órdenes Homóptera, Coleóptera, Hymenóptera y Lepidóptera.

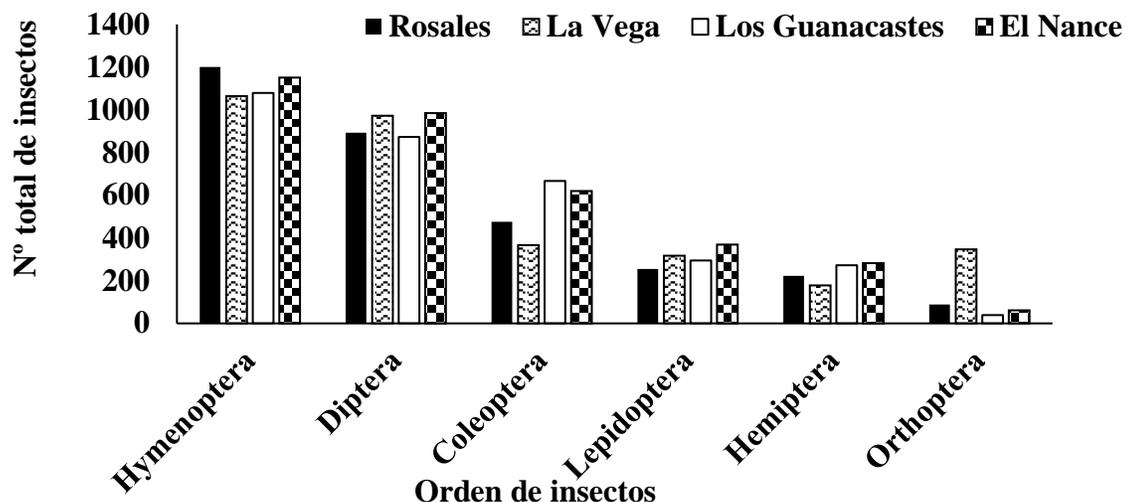


Figura 2. Abundancia de insectos de los principales seis ordenes encontrados en cuatro fincas de cacao en Catacamas, Olancho entre julio de 2016 y marzo de 2017.

El orden Hymenoptera presenta la mayor cantidad de insectos en la finca Rosales seguido por la finca El Nance y la menor cantidad de insectos se encontró en las fincas Los Guanacastes y La Vega respectivamente. Mientras la mayor cantidad de insectos del orden Diptera la presenta la finca La Vega seguido por la finca El Nance y en menor cantidad se encontraron en las fincas Rosales y Los Guanacastes respectivamente. Sin embargo, en el orden Coleoptera el mayor número de individuos se encontró en la finca Los Guanacastes seguido por la finca El Nance y en menor cantidad se presentó en las fincas La Vega y Rosales.

En el orden Lepidoptera la mayor cantidad de insectos se presentó en las fincas El Nance y La Vega, en menor cantidad se encontró en las fincas Los Guanacastes y Rosales. Además, la finca El Nance y Los Guanacastes mostraron la mayor cantidad de insectos del orden Hemiptera seguido por la finca Rosales y La Vega respectivamente. Sin embargo, en la finca La Vega se encontró el mayor número de insectos del orden Orthoptera y la menor cantidad se presentó en las fincas Rosales, El Nance y Los Guanacastes respectivamente.

4.3 Riqueza total de familias de insectos

En la finca La Vega se encontró el mayor número de familias de insectos un total de 52 familias, en la finca Rosales se encontraron 51 familias, sin embargo, en la finca El Nance se

encontró un menor número de familias un total de 45 y en la finca Los Guanacastes fue donde se obtuvo la menor cantidad de familias de insectos encontrando solamente 41 familias (**Figura 3**).

La mayor riqueza de familias de insectos fue encontrada en la finca La Vega donde esta se caracterizó por presentar una mayor cobertura vegetal (malezas de hoja ancha) durante el periodo de evaluación y se asume este factor como la posible causa de una mayor presencia de insectos respecto a las fincas que presentaron una menor riqueza de familias insectos.

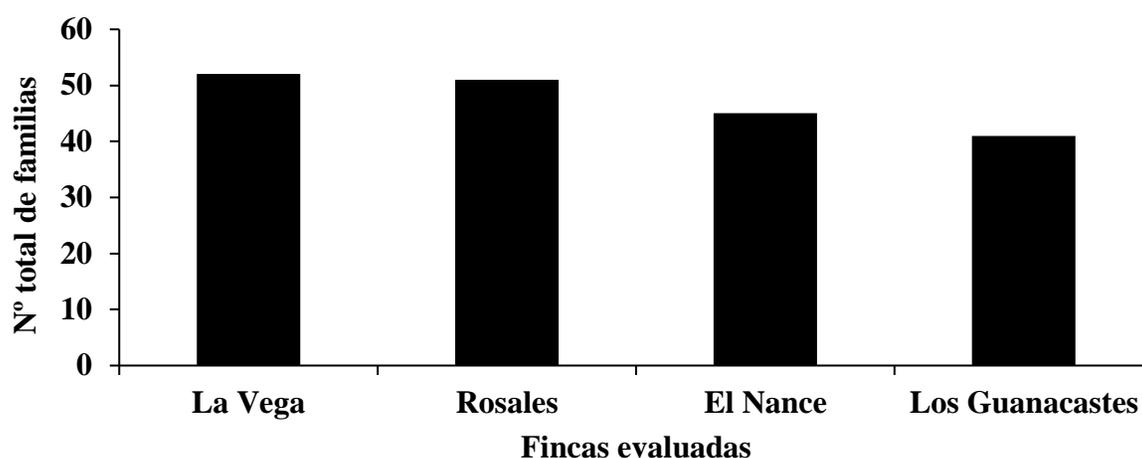


Figura 3. Riqueza total de familias de insectos encontrados en cuatro fincas de cacao en Catacamas, Olancho en los meses de julio de 2016 a marzo de 2017.

En otras investigaciones similares Sarcos (2016) reportó 29 familias en su estudio de entomofauna asociada al cultivo de cacao en Ecuador, por otra parte, Rivero Aragón (2006) realizó un estudio de diversidad de insectos en la región Jibacoa-Hanabanilla, Cuba, donde se encontraron 61 familias de insectos. En el cultivo de marañón en Nicaragua Rugama y López (2011) reportaron una riqueza de 35 familias de insectos, Gómez (2011) también encontró una riqueza total de 11 familias de insectos. Así mismo, Lacayo y Mayorga (2014) en el cultivo de marango (*Moringa oleifera* L.) encontraron una riqueza de 15 familias de insectos.

Mairena (2015) en su investigación realizada en el cultivo de piña la riqueza de insectos encontradas en el período comprendido de marzo a septiembre del 2014 fue de 51 familias de insectos datos similares a los presentados en esta investigación en el cultivo de cacao. Además, Montano y Bustamante (2017) en el cultivo de maracuyá muestran una riqueza de 32 familias de insectos.

4.4 Abundancia de insectos de las principales diez familias

En la abundancia de insectos de las 10 principales familias encontradas en cuatro fincas de cacao en Catacamas, Olancho (**Figura 4**). La mayor abundancia encontrada corresponde a la familia Formicidae, Muscidae y Scarabaeidae, también Mairena (2015) en su estudio de diversidad de insectos en piña reportó que la familia Formicidae y Scarabaeidae fueron las más numerosas. Además, se observó que hubo mayor cantidad de insectos en la finca La Vega en cuatro familias de las 10 mencionadas, mientras en las fincas Rosales, Los Guanacastes y El Nance únicamente en dos familias se encontró la mayor cantidad de insectos.

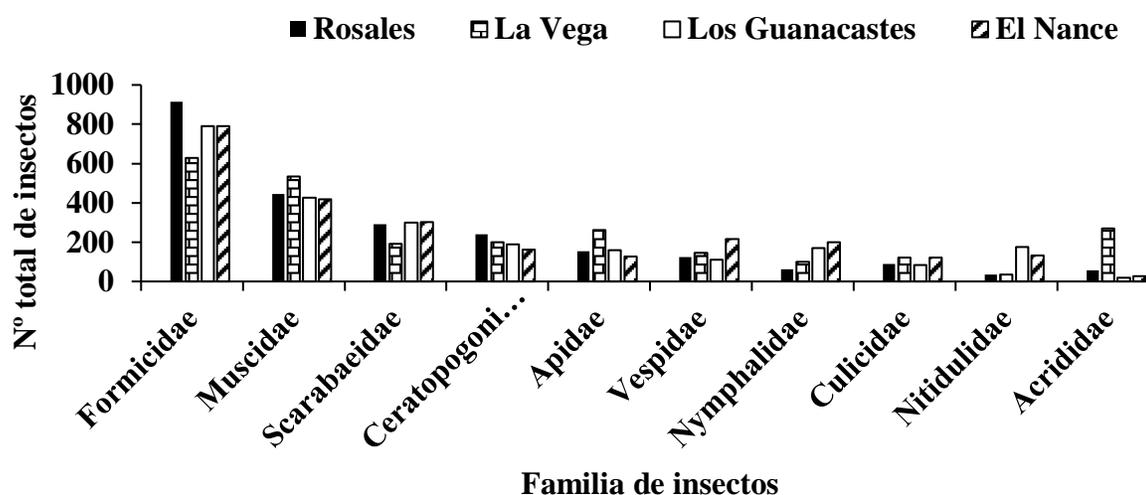


Figura 4. Abundancia de insectos de las principales 10 familias encontradas en cuatro fincas de cacao en Catacamas, Olancho entre julio de 2016 y marzo de 2017.

Según los resultados obtenidos en el cultivo de cacao la mayor cantidad de insectos en finca La Vega la presentaron las familias Muscidae, Apidae, Culicidae y Acrididae respectivamente,

en la finca Rosales la mayor cantidad de insectos corresponden a las familias Formicidae y Ceratopogonidae, en la finca Los Guanacastes la mayor cantidad pertenecen a las familias Scarabaeidae y Nitidulidae y en la finca El Nance la mayor abundancia se encuentra en las familias Vespidae y Nymphalidae.

En este trabajo el mayor número de insectos son de la familia Formicidae, insectos que en el cacao se alimentan del follaje (*Atta* sp.) (Guamán, 2017), también depredadores de áfidos (*Crematogaster* y *Lasius* sp.), además, cabe mencionar que en su mayoría estos insectos se capturaron en trampas de pitfall traps ya que son de hábito terrestre y caminan sobre la superficie del suelo.

4.5 Diversidad de las familias de insectos asociados al cultivo de cacao

4.5.1 Índice de diversidad de Shannon-Weaver

El índice de Shannon o índice de Shannon-Weaver se usa en ecología u otras ciencias similares para medir la biodiversidad específica. Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3. No tiene límite superior o en todo caso lo da la base del logaritmo que se utilice. Los ecosistemas con mayores valores son los bosques tropicales y arrecifes de coral, y los menores las zonas desérticas (Shannon, 1949).

Los promedios de diversidad según Shannon en este estudio resultan ser bajos con valores de 1,05 para la finca Rosales y Los Guanacastes; 1,06 para la finca La Vega y El Nance respectivamente, considerado como un ecosistema de baja biodiversidad, ya que Shannon (1949) considera que valores inferiores a 2 representa zonas de baja biodiversidad y superiores a 3 zonas de alta biodiversidad.

Cuadro 3. Índice de diversidad de Shannon-Weaver de las principales familias de insectos asociados al cultivo de cacao en cuatro fincas evaluadas en Catacamas, Olancho entre los meses de julio a marzo de 2017

| FAMILIA | Índice de diversidad de Shannon-Weaver | | | |
|-----------------|--|---------|-----------------|----------|
| | Rosales | La Vega | Los Guanacastes | El Nance |
| Formicidae | 1,43 | 1,37 | 1,41 | 1,39 |
| Muscidae | 1,31 | 1,34 | 1,30 | 1,28 |
| Scarabaeidae | 1,24 | 1,22 | 1,24 | 1,23 |
| Ceratopogonidae | 1,21 | 1,22 | 1,18 | 1,18 |
| Apidae | 1,16 | 1,18 | 1,17 | 1,17 |
| Vespidae | 1,13 | 1,18 | 1,16 | 1,15 |
| Noctuidae | 1,11 | 1,15 | 1,16 | 1,15 |
| Culicidae | 1,11 | 1,15 | 1,14 | 1,13 |
| Aphididae | 1,09 | 1,13 | 1,14 | 1,13 |
| Lycaenidae | 1,09 | 1,11 | 1,12 | 1,12 |
| Reduviidae | 1,09 | 1,08 | 1,12 | 1,12 |
| Curculionidae | 1,08 | 1,07 | 1,11 | 1,11 |
| Nymphalidae | 1,08 | 1,07 | 1,10 | 1,09 |
| Calliphoridae | 1,07 | 1,06 | 1,08 | 1,09 |
| Acrididae | 1,07 | 1,06 | 1,05 | 1,08 |
| Nitidulidae | 1,05 | 1,06 | 1,05 | 1,06 |
| Lampyridae | 1,05 | 1,05 | 1,04 | 1,06 |
| Gelastocoridae | 1,04 | 1,05 | 1,04 | 1,06 |
| Otitidae | 1,04 | 1,04 | 1,04 | 1,04 |
| Blattidae | 1,04 | 1,04 | 1,04 | 1,04 |
| Coenagrionidae | 1,03 | 1,04 | 1,04 | 1,04 |
| Chrysopidae | 1,03 | 1,03 | 1,04 | 1,03 |
| Pieridae | 1,03 | 1,03 | 1,03 | 1,03 |
| Drosophilidae | 1,03 | 1,03 | 1,03 | 1,03 |
| Gryllidae | 1,03 | 1,03 | 1,03 | 1,03 |

Índice de diversidad de Shannon-Weaver

| FAMILIA | Rosales | La Vega | Los Guanacastes | El Nance |
|-----------------|----------------|----------------|----------------------------|-----------------|
| Thripidae | 1,03 | 1,03 | 1,03 | 1,03 |
| Elateridae | 1,02 | 1,03 | 1,02 | 1,03 |
| Membracidae | 1,02 | 1,03 | 1,02 | 1,03 |
| Tettigoniidae | 1,02 | 1,03 | 1,02 | 1,02 |
| Chrysomelidae | 1,02 | 1,02 | 1,02 | 1,02 |
| Coreidae | 1,02 | 1,02 | 1,01 | 1,02 |
| Passalidae | 1,01 | 1,02 | 1,01 | 1,02 |
| Pentatomidae | 1,01 | 1,02 | 1,01 | 1,02 |
| Tachinidae | 1,01 | 1,02 | 1,01 | 1,02 |
| Coccinellidae | 1,01 | 1,02 | 1,01 | 1,02 |
| Tenebrionidae | 1,01 | 1,02 | 1,01 | 1,02 |
| Sphecidae | 1,01 | 1,02 | 1,01 | 1,01 |
| Dermestidae | 1,01 | 1,01 | 1,01 | 1,01 |
| Cerambycidae | 1,01 | 1,01 | 1,01 | 1,01 |
| Geometridae | 1,01 | 1,01 | 1,00 | 1,01 |
| Cimicidae | 1,01 | 1,01 | 1,00 | 1,01 |
| Cercopidae | 1,01 | 1,01 | 1,00 | 1,00 |
| Tabanidae | 1,01 | 1,01 | 1,00 | 1,00 |
| Cicadellidae | 1,01 | 1,01 | 1,00 | 1,00 |
| Libellulidae | 1,01 | 1,01 | 1,00 | 1,00 |
| Ichneumonidae | 1,01 | 1,01 | 1,00 | 1,00 |
| Asilidae | 1,01 | 1,01 | 1,00 | 1,00 |
| Simuliidae | 1,01 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Tenthredinidae | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Tephritidae | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Cicadidae | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Termitidae | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Promedio | 1,0572 | 1,0610 | 1,0583 | 1,0607 |

El índice refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad (Pla, 2006). Patil y Talle (1982) también consideran a la diversidad como una propiedad medible intrínseca de la comunidad, definida como el promedio de la rareza de especies.

4.5.2 Índice de diversidad de Simpson

El índice de Simpson mide la probabilidad de que dos individuos de la población extraídos al azar sean de la misma especie ($\sum p_i^2$); valores altos indican dominancia de alguna especie. Para medir la diversidad se utiliza el complementario del índice de Simpson, ya que varía de 0 a 1 indicando valores próximos a 1 mayor diversidad. Este índice ofrece información intermedia entre el índice de Shannon y el de uniformidad, ya que aumenta con el número de especies y refleja a su vez el reparto de las especies en proporciones (Simpson, 1949).

En la comparación del índice de diversidad de Simpson en las fincas Rosales, La Vega, Los Guanacastes y El Nance (**Cuadro 4**), se presentó mayor dominancia de especies por familias de insectos en la finca Rosales (0,012), mientras la menor dominancia la presentan las fincas Los Guanacastes, El Nance y La Vega con valores de 0,099, 0,088 y 0,087 respectivamente. Por su parte el menor índice de diversidad de Simpson lo tiene la finca Rosales (0,878) y los mayores valores de diversidad lo presentan las fincas La Vega (0,913), El Nance (0,912) y Los Guanacastes (0,900). Este índice de diversidad (1-D), es inversamente proporcional a la Dominancia (D), por lo que las fincas La Vega, El Nance y Los Guanacastes son menos diversas en número de especies por familias, pero más dominantes.

Cuadro 4. Índice de diversidad de Simpson de las principales familias de insectos asociados al cultivo de cacao en cuatro fincas evaluadas en Catacamas, Olancho entre los meses de julio a marzo de 2017

| Finca | Dominancia | Índice de diversidad de Simpson |
|-----------------|-------------------|--|
| La Vega | 0,087 | 0,913 |
| El Nance | 0,088 | 0,912 |
| Los Guanacastes | 0,099 | 0,900 |
| Rosales | 0,012 | 0,878 |

4.6 Distribución temporal de la familia Formicidae

La distribución temporal de la familia Formicidae presenta diferencia estadística significativa ($p < 0.05$) en las fincas y fechas de muestreo (**Anexo 8**) presentando una mayor cantidad de individuos en la finca Rosales con 833 insectos, seguido por las fincas El Nance, Los Guanacastes y La Vega con valores de 791, 790 y 628 insectos respectivamente (**Figura 5**).

La mayor cantidad de insectos de la familia Formicidae fue encontrado en finca Rosales y la Finca Los Guanacastes en el mes de octubre. En la finca El Nance fue encontrado en el mes de agosto, mientras en la finca La Vega la mayor cantidad de insectos de esta familia se presentó en el mes de noviembre. La menor cantidad de insectos de la familia Formicidae se presentó en el mes de febrero en las fincas La Vega y Los Guanacastes respectivamente.

Los insectos de esta familia son muy numerosos debido a que habitan en colonias las cuales contienen miles de individuos (INIAP, 2002). En este trabajo no es excepción, se encontraron especies que afectan a las plantas de cacao (*Atta sp.*) principalmente las hojas nuevas, además, otras especies depredadoras (*Crematogaster sp.* y *Lasius niger L.*) que son muy comunes en ramas de los árboles y sobre la superficie del suelo en plantaciones de cacao.

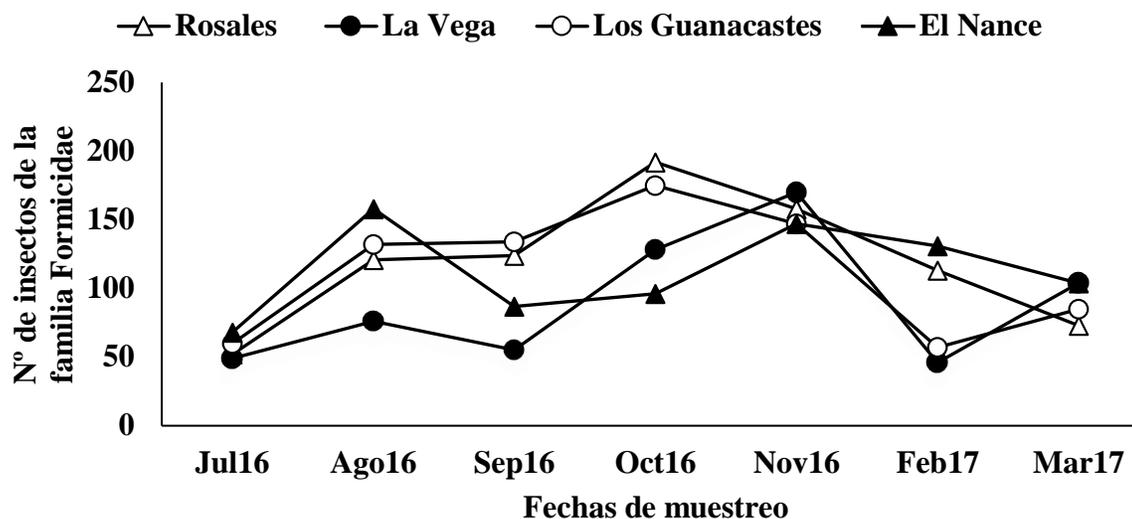


Figura 5. Distribución temporal de la familia Formicidae en cuatro fincas del cultivo de cacao en la región de Catacamas, Olancho en los meses de julio a marzo de 2017.

A esta familia pertenecen las hormigas y zompopos; tienen un tamaño pequeño a mediano (1-30 mm), cuerpo delgado a moderadamente robusto; color generalmente bronceado, café o negro; las formas aladas se parecen a las avispas, las antenas son acodadas de 6-13 segmentos; la mayor parte son omnívoras; algunas especies atienden áfidos y otras cultivan hongos en jardines adentro de sus colonias; son insectos de hábitos sociales, viven en colonias pequeñas o grandes, algunos viven en mutualismo con las plantas; otras principalmente *Formica spp.*, esclavizan hormigas de otras especies; utilizan feromonas de alarma y seguimiento; la reina utiliza una feromona para evitar que las obreras se conviertan en reinas (Jiménez, 2009).

En las plantaciones de cacao, existen diversas especies de hormigas, muchas de ellas tienen un comportamiento territorial y son dominantes, estas plantaciones se disponen espacialmente en forma de mosaico y como resultado tenemos que la mayoría de los árboles son forrajeados por una de estas especies de hormigas que provocan diferentes efectos en cada árbol perteneciente a su territorio (Bentley, 1992). Esta disposición espacial, particular de las plantaciones se mantiene constante debido a una competencia interespecífica por parte de las especies de hormigas. De esta manera, factores como la aplicación de insecticidas puede provocar dispersión, y, por lo tanto, desbalance de la polinización (Fernández, 2003).

Las hormigas del género *Atta*, especialmente las obreras, son las encargadas de cortar las hojas y cultivar hongos simbiotes que pertenece al grupo de los Basidiomicetos, los mismos producen sustancias azucaradas para la alimentación de la colonia de hormigas (Fernández *et al.*, 2015). Estas hormigas pueden dejar una planta sin hojas en una sola noche. En el muestreo de campo se observó que las hormigas cortan las hojas y solo dejan la nervadura principal, causando debilitamiento y retraso en el crecimiento debido a que las hojas realizan el proceso fotosintético.

4.7 Distribución temporal de la familia Muscidae

De acuerdo a los resultados de distribución temporal en la familia Muscidae (**Figura 6**) los datos muestran diferencia significativa ($p < 0.05$) en las fincas y fechas de muestreos (**Anexo 9**), encontrando mayor cantidad de insectos en la finca La Vega con 517 individuos seguido por la finca Rosales, Los Guanacastes y El Nance con 443, 365 y 349 insectos respectivamente. La mayor cantidad de insectos Múscidos se presentó en el mes de agosto en la finca La Vega de igual manera en la finca Los Guanacastes, Rosales y El Nance, presentándose una disminución paulatina en los muestreos realizados en los meses siguientes.

Estos insectos en el cultivo de cacao se relacionan con los frutos en descomposición que se encuentran en el suelo y el néctar de flores de algunas plantas que forman el sistema agroforestal (Suarez Vera, 2016).

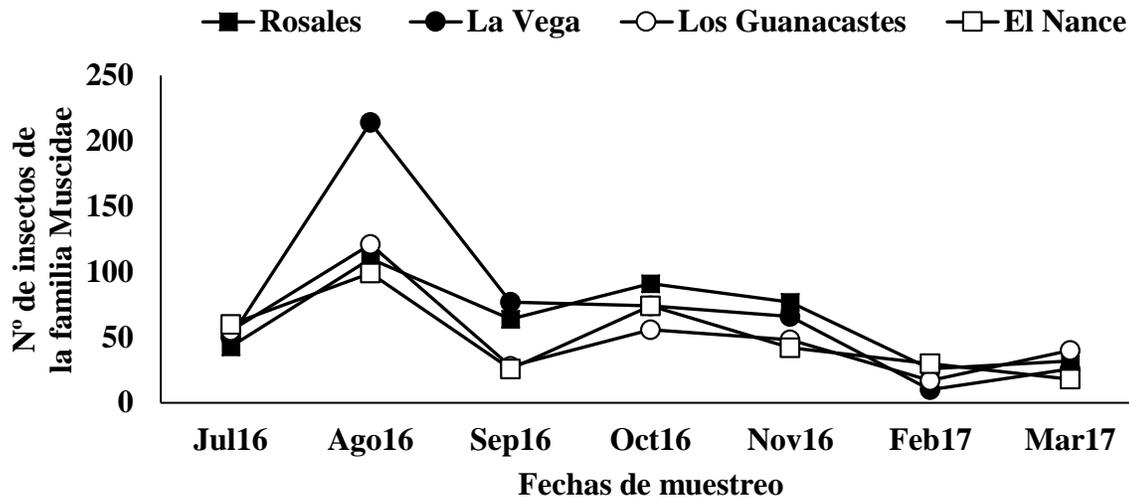


Figura 6. Distribución temporal de la familia Muscidae en el cultivo de cacao en cuatro fincas evaluadas en la región de Catacamas, Olancho en los meses de julio a marzo de 2017.

Los insectos de la familia Muscidae conocidos como moscas comunes, múscidos, etc., son de tamaño pequeño a mediano, con antenas aristadas, pectinadas o plumosas, piezas bucales esponjosas, larvas vermiformes de color blanco y los adultos de color oscuro son vectores de enfermedades incluyendo la disentería, el cólera y fiebre tifoidea. Se alimentan de basura y otras suciedades (Andrews y Caballero, 1989).

4.8 Distribución temporal de la familia Scarabaeidae

La distribución temporal de la familia Scarabaeidae presenta diferencia significativa ($p < 0.05$) en las fincas y fechas de muestreo (**Anexo 9**). La mayor cantidad de insectos de esta familia se reportaron en el mes de agosto en la finca El Nance y Los Guanacastes, además en el mes de octubre se presentó un considerable número de insectos en las fincas Rosales y El Nance respectivamente (**Figura 7**).

Las especies de la familia Scarabaeidae de la subfamilia melolonthinae en su mayoría los adultos son fitófagos, en el cacao y otros cultivos los adultos se alimentan de hojas y frutos

(Reyes y Morón, 2005), mientras en estado larvario estos insectos se alimentan de raíces, materia orgánica y estiércol de animales. En este trabajo se presentaron insectos de este tipo durante todos los muestreos resultando en mayor número en las fincas El Nance y Rosales, y en menor cantidad en las fincas Los Guanacastes y La Vega.

Varias especies de Melolonthinae constituyen un complejo de plagas que afectan en forma severa una gran diversidad de cultivos, como plagas rizófagas o plagas del follaje y los frutos (Serna, 2004).

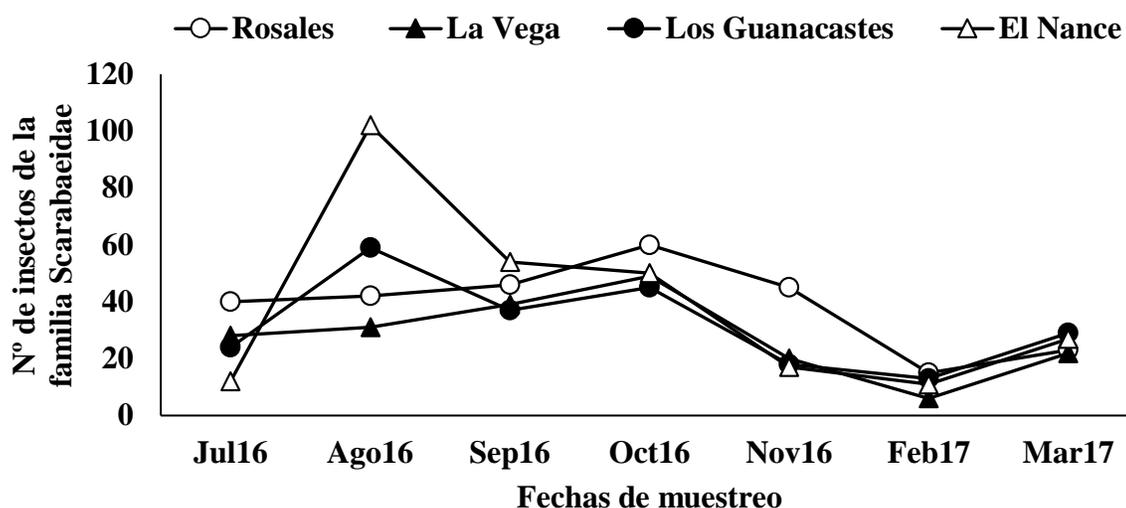


Figura 7. Distribución temporal de la familia Scarabaeidae en el cultivo de cacao en cuatro fincas evaluadas en la región de Catacamas, Olancho en los meses de julio a marzo de 2017.

La familia Scarabaeidae, son ronrones, jobotos, estercoleros, etc. tienen un tamaño de pequeño a grande (3-180 mm), las especies de mayor importancia económica son medianas o grandes, poseen antenas flabeladas, lameladas delgadas y pueden ser acodadas. Poseen cabeza ancha y corta con placas marginales o estructuras con forma de cuernos; Pronoto ancho y corto; aparato bucal con mandíbulas bien desarrolladas; palpos maxilares de cuatro segmentos y labiales de tres, tienen cuerpo ovalado alargado robusto con colores variables (negro, pardusco o metálico), ojos medianos, no visible en vista dorsal, patas aptas para cavar, alas bien desarrolladas, élitros convexos dejando el pigidio descubierto. Los adultos se alimentan del

follaje y flores de sus hospederos. Las especies de mayor importancia son *Phyllophaga spp.*, *Anomala spp.*, *Cyclocephala spp.* (Jiménez, 2009).

4.9 Distribución temporal de la familia Ceratopogonidae

En la distribución temporal de la familia Ceratopogonidae existe diferencia significativa ($p < 0.05$) en las fincas y fechas de muestreo (**Anexo 11**), se presenta una mayor cantidad de ceratopogonidos en la finca Rosales en todos los meses a excepción del mes de febrero donde se reporta la menor cantidad de insectos en comparación con las otras fincas. Por el contrario, en la finca El Nance se encontró la menor cantidad de insectos de esta familia en todos los meses de evaluación (**Figura 8**).

La mayor abundancia de insectos de la familia Ceratopogonidae (*Forcipomyia* sp.) en esta investigación fue encontrada en las fincas Rosales y La Vega muy probablemente debido a la mayor producción y área sembrada en esta zona. El género *Forcipomyia* es el más abundante en Honduras en relación con los otros géneros *Dasyhelea* y *Atrichopogon* (Ramos, 2011). En las fincas Los Guanacastes y El Nance se encontró la menor cantidad de ceratopogonidos debido a que estas parcelas son menos productivas que las anteriores y resaltar que estos insectos están asociados directamente con la polinización de las flores del cacao (Martínez *et al.*, 2000).

Se cree que los Ceratopogonidae son más abundantes en la temporada de lluvia (Narváez y Marín, 1996) pero se desconoce cómo se desarrollan en temporada seca (Borkent y Spinelli, 2007). En total hoy en día se reconocen 5.639 especies de esta familia (Córdoba, 2011) distribuidas en todas las regiones del mundo. Los ceratopogónidos y nematóceros en general, se alimentan de fluidos, de néctar o de los desechos de los insectos chupadores de plantas (Marshall, 2012).

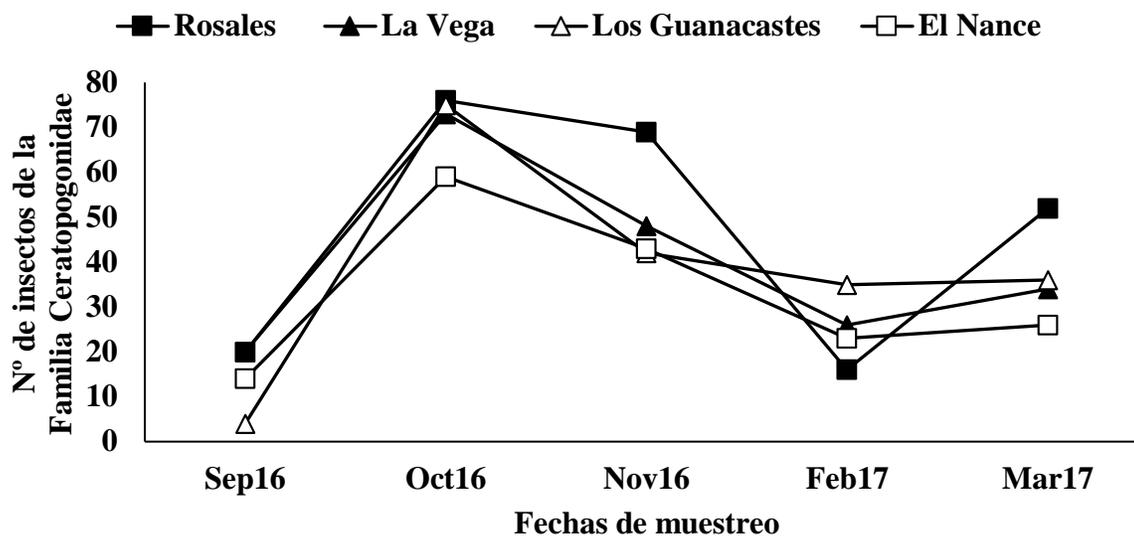


Figura 8. Distribución temporal de la familia Ceratopogonidae en el cultivo de cacao en cuatro fincas evaluadas en la región de Catacamas, Olancho en los meses de septiembre 2016 a marzo de 2017.

Los Ceratopogonidae son Dipteros de tamaño pequeño. Son hematófagos, y son problemas principalmente cerca del mar, de lagos, charcos o ríos. La mayoría de las especies que atacan al hombre son del género *Culicoides*. Normalmente los adultos no se mueven mucho del lugar donde eclosionaron. Muchos Ceratopogonidae son depredadores, chupando otros insectos. Algunas especies son polinizadoras. Las larvas son acuáticas o semiacuáticas, viven en arena, lodo o vegetación en descomposición. Los hábitos alimenticios de las larvas son poco conocidos, pero se cree que se nutran de material vegetal en descomposición (Maes y Wirth, 1990).

Existen 1095 especies de Ceratopogonidae descritas en la región Neotropical, aunque existen muchas especies que todavía no han sido descritas, particularmente de los géneros: *Forcipomyia*, *Atrichopogon*, *Dasyhelea* y *Stilobezzia*. Las especies de esta familia pueden ser halladas en todas las 29 altitudes y virtualmente en todo tipo de hábitat en donde exista algo de humedad (Borkent y Spinelli, 2007).

4.10 Distribución temporal de la familia Apidae

En la distribución temporal de la familia Apidae existe diferencia significativa ($p < 0.05$) en las fincas y fechas de muestreo (**Anexo 12**), el comportamiento de los insectos de esta familia durante las fechas y fincas muestreadas se presentó una mayor cantidad de individuos en el mes de agosto en la finca La Vega y la finca Los Guanacastes, sin embargo, la menor cantidad de miembros de esta familia fue encontrado en el mes de marzo en las cuatro fincas muestreadas (**Figura 9**).

Las especies más comunes encontrados en este estudio de la familia Apidae (*Apis mellifera* L., *Xylocopa* sp. y *Trygona* sp.) se alimentan de néctar asociadas a la polinización de los cultivos, sin embargo, en este trabajo se encontró la abeja *Mellipona* que en cacao se alimenta de hojas nuevas y la parte externa de los frutos tiernos ocasionando algunos daños en el cultivo.

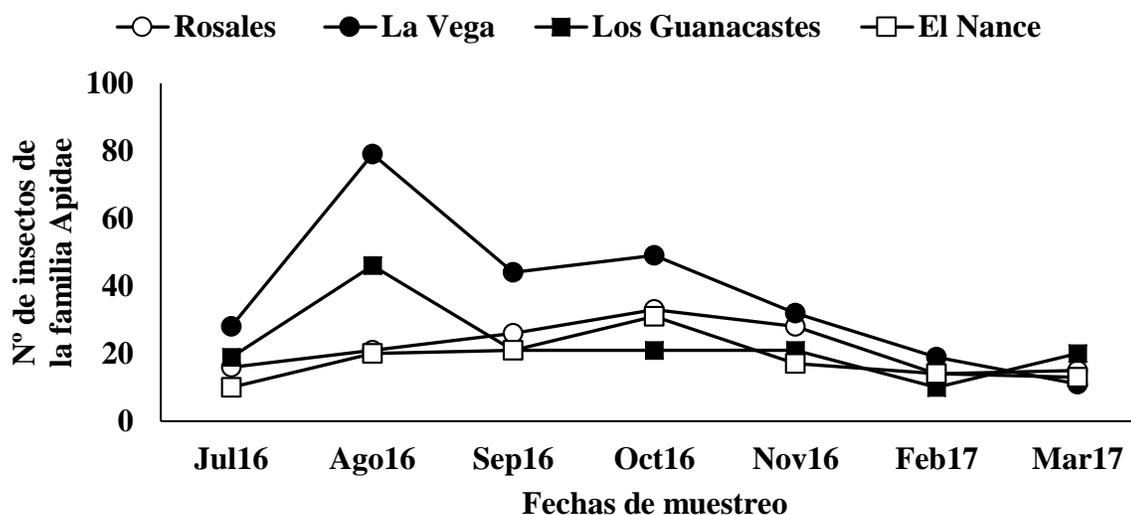


Figura 9. Distribución temporal de la familia Apidae en el cultivo de cacao en cuatro fincas evaluadas en la región de Catacamas, Olancho en los meses de julio a marzo de 2017.

La familia Apidae en Honduras se conforma de tres subfamilias, 16 tribus, 34 géneros y 129 especies reportadas hasta la actualidad. La subfamilia Apinae es la que tiene la mayor cantidad de especies, géneros y tribus en Honduras, representando al menos el 88% en el caso de

especies, 87.6% de los géneros y el 75% de las tribus, el resto lo comparten en porcentajes iguales las subfamilias Xylocopinae 6% y Nomadinae 6% (Argueta, 2002).

4.11 Distribución temporal de la familia Vespidae

En la comparación de la distribución temporal de la familia Vespidae los datos muestran diferencia significativa ($p < 0.05$) entre fincas y fechas de muestreo (**Anexo 13**), siendo en el mes de agosto donde se encontró la mayor cantidad de insectos de la familia Vespidae en la finca El Nance (**Figura 10**).

Estos insectos de la familia Vespidae en los cultivos actúan principalmente como depredadores de larvas de lepidopteros y algunos insectos pequeños (Ayala y Meléndez, 2017), además, elaboran sus nidos sobre hojas del cacao, musáceas y otras plantas asociadas al cultivo.

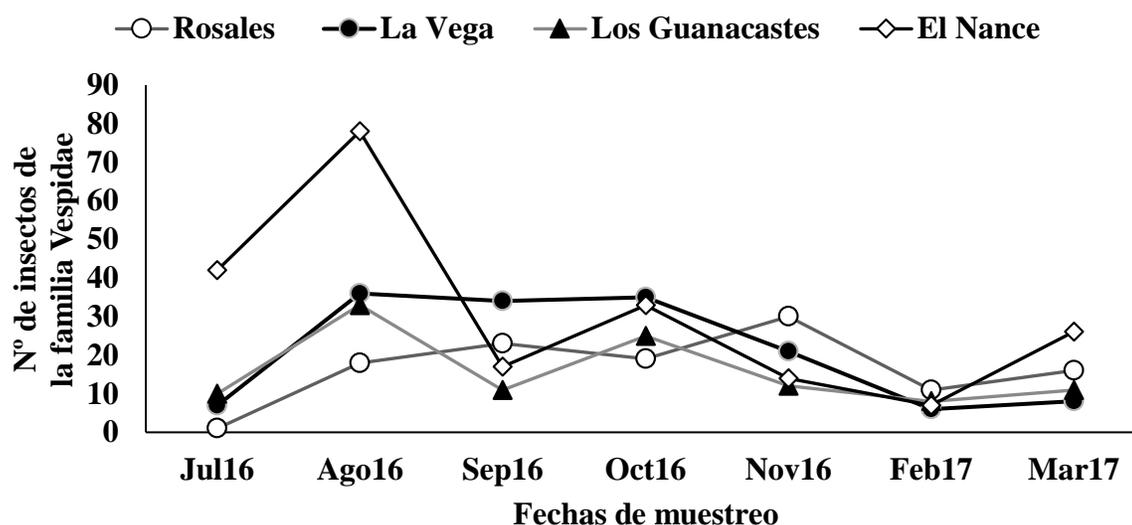


Figura 10. Distribución temporal de la familia Vespidae en el cultivo de cacao en cuatro fincas evaluadas en la región de Catacamas, Olancho en los meses de julio a marzo de 2017.

La familia Vespidae conocidos comúnmente como avispas, tienen tamaño mediano a grande (10-30 mm); cuerpos moderadamente robustos a robusto; color generalmente negro y amarillo,

antenas filiformes o moniliformes; alas delanteras con tres celdas submarginales; alas dobladas en posición de descanso; mesotibias con dos espinas apicales, uñas tarsales simples; son insectos sociales que viven en nidos con apariencia de papel hechos de madera, follaje masticado y sustancias azucaradas. Aprovechan el nido con presas, frecuentemente larvas de lepidópteros. Los adultos son depredadores de plagas de cultivos. También se alimentan de áfidos, comejenes, otros insectos, mielecilla y frutos dañados (Jiménez, 2009).

4.12 Distribución temporal de la familia Nymphalidae

La distribución temporal de la familia Nymphalidae presenta diferencia estadística significativa ($p < 0.05$) en las fincas y fechas de muestreo (**Anexo 14**) mostrando el mayor pico de población en el mes de julio en las fincas Los Guanacastes y la El Nance, la menor cantidad de insectos de esta familia se presentó en el mes de septiembre en las cuatro fincas evaluadas, en los meses de Octubre, Febrero y Marzo el comportamiento de la población fue similar en todas las fincas de cacao (**Figura 11**).

Los insectos de esta familia en el sistema de producción de cacao en estado inmaduro (larva) se alimentan del follaje de las plantas, sin embargo, representa una plaga de baja importancia, mientras en estado adulto los nymphalidos se alimentan de néctar de las flores y no presentan daño alguno para el cultivo, Son mariposas adultas de 70 mm de expansión, poseen la cara superior de las alas pardo rojizas, con puntos negros; la faz inferior de las alas anteriores y posteriores, presentan una serie de típicas manchitas plateadas, de ahí el nombre de „mariposa espejito“. Presentan antenas largas y negras (Urretabizkaya *et al.*, 2010).

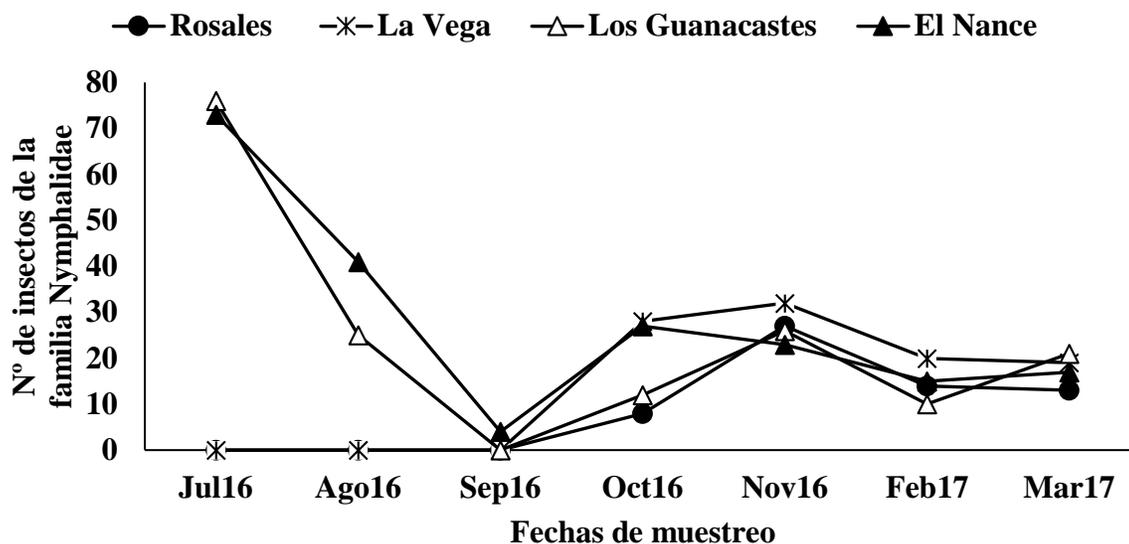


Figura 11. Distribución temporal de la familia Nymphalidae en el cultivo de cacao en cuatro fincas evaluadas en la región de Catacamas, Olancho en los meses de julio a marzo de 2017.

Larvas y adultos son de colores vistosos varían de modo desconcertante pero a menudo las especies locales son anaranjadas y/o negras. Algunos son plagas y la mayoría se alimentan de malezas y plantas silvestres. Géneros más importantes: *Dione*, defoliador de *Passiflora spp.* (Andrews y Caballero, 1989).

4.13 Distribución temporal de la familia Culicidae

La distribución temporal de la familia Culicidae presenta diferencia estadística significativa ($p < 0.05$) en las fincas y fechas de muestreo (**Anexo 15**) mostrando un pico de población en el mes de octubre en la finca El Nance y La vega. En la finca Rosales el mayor número de insectos de esta familia se encontró en el mes de noviembre, mientras la menor cantidad de culícidos en los muestreos se registró en la finca Los Guanacastes (**Figura 12**).

Los insectos culícidos se encuentran asociados a las condiciones húmedas por precipitación y microclima que presenta el cultivo de cacao, principalmente se reproducen sobre la hojarasca húmeda del suelo y se alimentan de néctar de las flores especialmente los machos en estado adulto (Delgado y Machado, 2006). Los Culicidae (mosquitos) y otros dípteros constituyen, en

todos los fitotelmata estudiados, un componente importante de la comunidad de artrópodos (Machado-Allison *et al.* 1985).

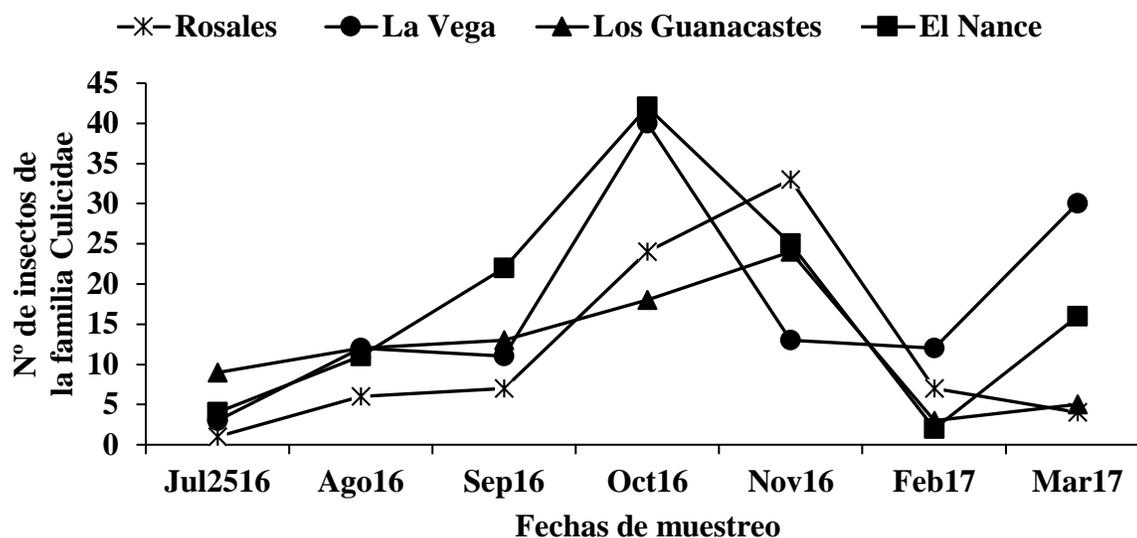


Figura 12. Distribución temporal de la familia Culicidae en el cultivo de cacao en cuatro fincas evaluadas en la región de Catacamas, Olancho en los meses de julio a marzo de 2017.

Los miembros de la familia Culicidae más conocidos como zancudos o mosquitos son de tamaño pequeño, tienen antenas plumosas, especialmente los machos. Las hembras tienen piezas bucales con una proboscis larga para picar y succionar sangre, los machos tienen proboscis larga o corta para succionar néctar. Es una familia ampliamente distribuida, con muchas especies e importante desde el punto de vista médico y veterinario, ya que transmiten enfermedades como paludismo (malaria), dengue, encefalitis, fiebre amarilla y otras. Los adultos ovipositan en el agua; larvas y pupas son acuáticas (Andrews y Caballero, 1989).

4.14 Distribución temporal de la familia Nitidulidae

La distribución temporal de la familia Nitidulidae presenta diferencia estadística significativa ($p < 0.05$) en las fincas y fechas de muestreo (**Anexo 16**) resultando un mayor número de individuos en la finca Los Guanacastes en el mes de Julio, sin embargo, en las fincas Rosales

y La Vega únicamente en los meses de octubre y noviembre se registró presencia de estos insectos (**Figura 13**).

Los miembros de esta familia son insectos pequeños de alimentación fundamentalmente fitófaga y micetófaga, su importación accidental se ve favorecida con el intenso trasiego de productos alimenticios, troncos rezumantes de savia y otros productos entre diferentes partes del mundo (Baena y Zuzarte, 2012). Además, descomponen materia orgánica y posiblemente actúan como descomponedores de los frutos de cacao que quedan sin cosechar o se encuentran tirados en el suelo de la plantación.

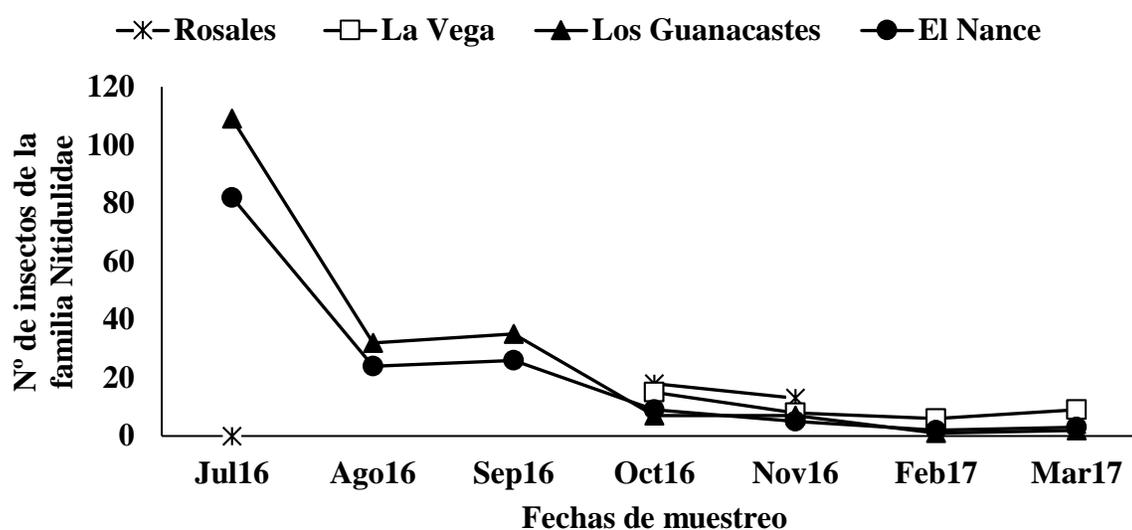


Figura 13. Distribución temporal de la familia Nitidulidae en el cultivo de cacao en cuatro fincas evaluadas en la región de Catacamas, Olancho en los meses de julio a marzo de 2017.

Los insectos de la familia Nitidulidae son saprofitos, encontrados a menudo cerca de la savia, en frutos descompuestos y en flores. También son comunes en madera con hongos. Frecuentemente los agricultores tienen una idea errónea de que los mismos nitidulidos causan daños en frutos caídos, por ejemplo: mangos, cítricos y tomates, cuando en realidad son invasores secundarios, es decir llegan después del ataque de una plaga verdadera (Andrews y Caballero, 1989).

4.15 Distribución temporal de la familia Acrididae

La distribución temporal de la familia Acrididae presenta diferencia estadística significativa ($p < 0.05$) en las fincas y fechas de muestreo (**Anexo 17**), se presenta la mayor cantidad de individuos en la finca La Vega durante toda la etapa de muestreo, sin embargo, el mayor pico de individuos en esta finca se presentó en los meses de septiembre y octubre. La menor cantidad de insectos de esta familia se encontró en la finca Rosales reportándose únicamente en los meses de julio, agosto, septiembre y octubre (**Figura 14**).

La familia Acrididae en este estudio está representado por los géneros *Taeniapoda* y *Dicromorpha* más conocidos como saltamontes o chapulines, estos se alimentan del follaje de las plantas en general. En la finca La Vega fue donde se encontró la mayor cantidad de individuos de este grupo muy probablemente debido a la abundancia de malezas que predomina en esta plantación de cacao.

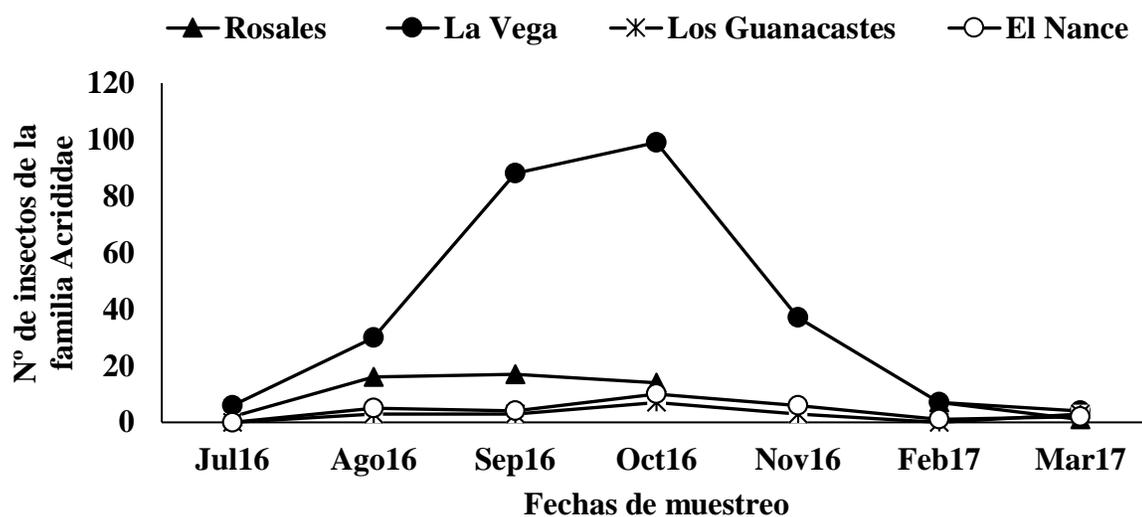


Figura 14. Distribución temporal de la familia Acrididae en el cultivo de cacao en cuatro fincas evaluadas en la región de Catacamas, Olancho en los meses de julio a marzo de 2017.

Los acrididos son un grupo importante de insectos fitófagos, junto con los mamíferos, los se consideran los herbívoros más importantes de pastizales en las zonas templadas, las cuales son las principales regiones productoras de alimentos para el hombre cuyas poblaciones presentan

notables fluctuaciones (Salas-Araiza *et al.*, 2009). Por lo general son univoltinos y todas las especies hibernan en el suelo en estado de huevo. Se han hecho estudios detallados de los cambios poblacionales que indican que la emigración y la diapausa son los factores primarios de estos cambios, los cuales les ayudan a sobrevivir en periodos no favorables del ambiente (Salazar-Solís, 2003).

Las especies de una comunidad de chapulines varían mucho, dependiendo de la estructura de la comunidad vegetal. Se considera que la sequía influye para que no ocurran los brotes de las poblaciones de chapulines; se ha observado una relación positiva entre la alta precipitación y el incremento poblacional de los acrididos (Gardner y Thompson, 2001).

V. CONCLUSIONES

Se encontró un total de 11 órdenes de insectos, 52 familias y 87 géneros en las cuatro fincas estudiadas, las familias más dominantes fueron la Formicidae, Muscidae, Scarabaeidae, Ceratopogonidae y Apidae respectivamente.

La mayor abundancia de insectos asociados al cultivo de cacao se presentó en la finca El Nance, sin embargo, la mayor riqueza de familias e índice de diversidad de Simpson fue encontrado en finca La Vega.

Los mayores picos poblacionales para las familias Formicidae, Muscidae, Scarabaeidae, Ceratopogonidae, Apidae, Vespidae, y Culicidae fue en los meses de agosto, octubre y noviembre, mientras que para la familia Nymphalidae, Nitidulidae y Acrididae fue en los meses de julio, septiembre y noviembre.

VI. RECOMENDACIONES

Continuar las investigaciones en el cultivo de cacao para generar mayor información sobre diversidad y distribución temporal de los insectos asociados al cultivo durante todo el año y en otras regiones productoras del país.

Realizar un estudio más detallado a nivel de especies de insectos y determinar la función que desempeñan estos, en el sistema de producción del cultivo de cacao.

VII. LITERATURA CITADA

Adjaloo, M., & Oduro, W. 2013. Insect assemblage and the pollination System of cocoa (*Theobroma cacao* L). Journal of applied Bioscience, 4582-4594, 2013.

Andrews KL. y Caballero, R. 1989. Guía para el estudio de Ordenes y Familias de Insectos de Centroamérica. 4ta ed. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, HN. 179 pp.

Arévalo, A. 1972. Evaluación de cuatro métodos de polinización artificial en cacao (*Theobroma cacao* L.) (en línea). Tesis de maestría, Instituto Interamericano de las Ciencias Agrícolas de la OEA. Consultado 22 mayo 2016. Disponible en <http://orton.catie.ac.cr/REPDOC/A2618E/A2618E.PDF>

Argueta Avelar, GE. 2002. Apidae en Honduras: Listado, distribución y biología de las especies. Tesis Ing. Agr. Zamorano, HN. EAP. 57 p.

Ayala, R. y Meléndez, V. 2017. Fundamentos de Entomología Forestal: Familia Vespidae, Publicación de la Red de Salud Forestal Redes temáticas de la Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) Universidad Autónoma Chapingo Comisión Nacional Forestal, Editors: David Cibrián Tovar, pp.348 – 353

Baena, M. y Zuzarte, AJ. 2012. *Phenolia (Lasiodites) limbata tibialis* (Boheman, 1851), un nuevo nitidúlido exótico en Europa continental (Coleoptera: Nitidulidae). Sociedad entomológica aragonesa. 50: 535-536.

Batista, L. 2009. Guía técnica el cultivo de cacao (en línea). Consultado 12 jun. 2017. Disponible en <http://www.rediaf.net.do/publicaciones/guias/download/cacao.pdf>

Bentley, J. W. 1992. El rol de los agricultores en el MIP. Ceiba (Honduras) 33 (1): 357-367.

Borkent, A., & Spinelli, G. 2007. Neotropical Ceratopogonidae (Diptera: Insecta). *Aquatic Biodiversity in Latin America*: 130-147.

Cabezas, SR., Mavisoy, H., Somarriba, E., Cerda, E., Perez, G. y Ballesteros, W. 2013. Evaluación de la abundancia de polinizadores de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la hojarasca de siete especies de sombra en cacaotales de Talamanca, Costa Rica (en línea). Consultado 26 abr. 2017. Disponible en <https://soclaperu.files.wordpress.com/2013/10/259-evaluacion-de-la-abundancia-de-polinizadores-de-cacao-theobroma-cacao-l-en-la-hojarasca-de-siete-especies-de-sombra-en-cacaotales-de-talamanca-costa.pdf>

Córdoba, CT. 2011. Efecto de la estructura de sistemas agroforestales de cacao y de su contexto local, sobre las poblaciones de dípteros polinizadores del cacao y su relación con la producción en Bocas del Toro, Panamá (Tesis de posgrado). Catie, Turrialba, Costa Rica.

Delgado, L. y Machado-Allison, CE. 2006. La comunidad de insectos acuáticos asociados a *Alocasia macrorrhiza* en Venezuela. Composición de la fauna y aspectos de su historia natural. *Entomotropica*. Vol 21 (2): 105-115.

Dobon, A., Sanchez, J. 2011. Manual de producción de cacao. 1 ed. La Lima, Cortes. 208 p.

Estrada, WJM. 2011. Guía técnica del cultivo de cacao manejado con técnicas agroecológicas (en línea). Consultado 06 may. 2016. Disponible en http://biblioteca.catie.ac.cr/descargas/Estrada_et_al_Guia_Tecnica_Cacao.pdf

Fernández F. 2003. Introducción a las Hormigas de la región Neotropical. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia. XXVI + 398 p.

Fernández, F., Huertas, AVC., & Serna-Cardona, FJ. 2015. Hormigas cortadoras de hojas de Colombia: *Acromyrmex* & *Atta* (Hymenoptera: Formicidae). pp: 36-37.

FHIA (Fundación hondureña de investigación agrícola, HN). 2004. Cultivo de cacao bajo sombra de maderables y frutales (en línea). La Lima, HN. Consultado 22 abr. 2016. Disponible en http://www.fhia.org.hn/downloads/cacao_pdfs/cultivo_de_cacao_bajo_sombra_de_maderables_o_frutales.pdf

Flores Ulloa, MY. y León Tercero, LG. 2003. Diversidad y abundancia de insectos asociados al ciclo de vida del cultivo del sorgo (*Sorghum bicolor* L) bajo un sistema de producción diversificado en el campo agropecuario de la UNAN- León. Tesis Ing. Agr. Trop. León, NI. UNAN-León. 48 p.

Gardner, K. T. & D. C. Thompson. 2001. Development and phenology of the beneficial grasshopper *Hesperotettix viridis*. Southwest. Entomol. 26: 305-313.

Gómez, A. y Ramos, G. 2014. Polinización dirigida en cacao (en línea). Consultado 13 abr. 2016. Disponible en <http://www.capecve.org/buscador/archivos/14.pdf>

Gómez, M, J; 2011. Entomofauna y patógenos asociados al marañón (*Anacardium occidentale* L) en León, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Managua, Nicaragua, UNA. 116 p.

Guamán, DR. 2017. Inventario de las plagas y los insectos benéficos del cacao *Theobroma cacao* L. en el cantón El Pangui, provincia de Zamora Chinchipe, EC. Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional de Loja. 73 p.

INIAP. (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias). 2002. Memoria anual 2001. Departamento Nacional de Protección Vegetal. EET. Pichilingue, Quevedo, Los Ríos, Ecuador. P. 15.

INTA (Instituto Nicaragüense de tecnología agropecuaria, NI). 2009. Guía tecnológica del cultivo de cacao (en línea). Consultado 12 jun. 2016. Disponible en

http://agroaldia.minag.gob.pe/biblioteca/download/pdf/manualesboletines/cacao/manual_cacao_blanco_piura.pdf

Jiménez Martínez, ES. 2009. Entomología. Managua, NI. Universidad Nacional Agraria. 114 p.

Kaufmann, T. 1975b. Studies on the ecology and biology of a cocoa pollinator, *Forcipomyia squamipennis* I. & M. (Díptera, Ceratopogonidae), in Ghana, Cocoa Research Institute. Bulletin Entomology Research. 65:263-268.

Lacayo Rodríguez, RT; Mayorga Mendoza, JR. 2014. Abundancia, riqueza y diversidad insectil asociada al cultivo de Marango (*Moringa oleífera* L). Ingeniero Agrónomo. Managua, NI. Universidad Nacional Agraria. 56 p.

Lecaro Dávila, JJ. 2015. Entomología Asociada al Dosel de *Theobroma cacao*. Monografía Lic. En CB. Quito, EC. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. 76 p.

Machado-Allison, CE. Barrera, R. Frank, JH. Delgado, L. Gómez, C. 1985. Mosquito Communities in Venezuelan Phytotelmata. En: Lounibos LP, Rey JC, Frank JH, editores. Ecology of Mosquitoes. Proceedings Workshop. Welaka, Fla. pp 79-93.

Maes, JM. y Wirth, WW. 1990. Catálogo de los díptera de Nicaragua. Ceratopogonidae. Consultado nov. 2017. Disponible en <http://www.bio-nica.info/revnicaentomo/14b-ceratopogonidae.pdf>

Maes, JM. 1998. Insectos de Nicaragua: catálogo de los insectos y artrópodos terrestres de Nicaragua. Vol. 1. León, Nicaragua. 485 p.

Mairena Vásquez, CL. 2015. Identificación y fluctuación poblacional de insectos asociados al cultivo de la piña (*Ananas comosus* L. Merrill) en Ticuantepe, Nicaragua. Tesis Ing. Agr. UNA. Managua, NI. 91 p.

Marshall, SA. 2012. Flies: The natural history & diversity of Diptera. Richmond Hill, Ont. ; Buffalo, N.Y.: Firefly Books.

Martínez, A., Narváez, Z., & Spinelli, G. 2000. Mosquitas polinizadoras (Diptera: Ceratopogonidae) del cacao colectadas en comunidades Piaroa en Amazonas, Venezuela. Boletín de Entomología Venezolana, 15(2), 249-253.

Montano Núñez, RG; Bustamante Maradiaga, EJ. 2017. Entomofauna, diversidad y fluctuación poblacional de insectos plagas y benéficos asociados al cultivo de la maracuyá (*Passiflora edulis* Sims), en Sébaco, Matagalpa, 2016. Tesis Ing. Agr. UNA. Managua, NI. 53 p.

Nadurille Santos, E. 2010. Cacao: cadena de valor de Costa Rica (en línea). Consultado 22 mayo 2016. Disponible en <http://www.rediaf.net.do/publicaciones/guias/download/cacao.pdf>

Narváez, Z., & Marín, C. Abundancia de Ceratopogónidos (Diptera) en una plantación de cacao, *Theobroma cacao* (Sterculiaceae), en Chuao, Edo. Aragua, Venezuela. Agrotrópica, 8(1), 15-22.

Pla, L. Biodiversidad: Inferencia basada en el índice de Shannon y la riqueza. *INCI* [online]. 2006. SciELO. 31 (8), pp. 583-590. ISSN 0378-1844.

Ramos, RM. 2011. Estudio de la diversidad de insectos polinizadores en sistemas agroforestales de cacao y su relación con la productividad y diversidad de especies del dosel. San Pedro Sula, HN. Tesis. Ing. Agr. Universidad de San Pedro Sula. 73 p.

Reyes & Morón. 2005: Fauna de Coleóptera en Tzucacab y Conkal, Yucatán. Clave para la identificación de géneros y especies de Melolonthidae y Passalidae de Yucatán, México. Acta Zool. Mex.

Ríos, D. F. (2015). Descripción de la diversidad entomológica asociada a la flor de *Theobroma cacao* (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica de Ecuador, Quito, Ecuador.

Rivero Aragón, A. 2006. Estudios de diversidad de insectos en la región Jibacoa-Hanabanilla. Macizo Guamuhaya. (en línea). Cuba. Consultado 16 jun. 2017. Disponible en http://cagricola.uclv.edu.cu/descargas/pdf/V33-Numero_2/cag082061483.pdf

Rugama Lovo, IM; López Vílchez, ME. 2011. Identificación y descripción de los principales insectos rastreros asociados al cultivo de marañón (*Anacardium occidentale* L) orgánico y convencional, en León. Ingeniero Agrónomo. Managua, NI. Universidad Nacional Agraria. 94 p.

Sáenz, M.; De La Llana, A. 1990. Entomología sistemática. UNA (Universidad Nacional Agraria). Managua, Ni. 225 p.

Salas-Araiza M. D., Salazar-Solís E. 2009. Enemigos naturales de plaga de chapulín (Orthoptera: Acrididae) con énfasis en Guanajuato , México: : Una breve revisión. Vedalia 13: 57–64 .

Salazar-Solís. 2003. Acridoideos (Insecta:Orthoptera) del Estado de Guanajuato, México. Acta Zool. Mex. (ns) 89: 29-38.

Sarcos, CE. 2016. Inventario de fauna entomológica asociado al cultivo de cacao (*Theobroma caao* L.) en una plantación con sistema agroforestal en el Cantón, Baba, recinto La Carmela,

provincia de Los Ríos. Tesis. Ing. Agro. Los Ríos, EC. Universidad Técnica de Babahoyo. 88 p.

Serna, LM. 2004. Reconocimiento de especies del genero chisa (Coleoptera – Melolonthinae) asociados a los cultivos de yuca y pasto en el municipio de Pereira y alrededores. Manizales, CO. Tesis. Ing. Agr. Universidad de Caldas. 128 p.

Shannon, CE. y Weaver W. 1949. The mathematical theory of communication. University of Illinois Press. Urbana, IL, EEUU. 144 p.

Simpson EH. 1949. Measurement of diversity. Nature 163, 688.

Somarriba, E. *et al.* 2010. Reproducción sexual del cacao (en línea). Consultado 27 mayo 2016. Disponible en http://www.ruta.org/CDOC-Deployment/documentos/19_Reproduccion_sexual_del_cacao___Peru.pdf

Soria, S de J. 1979. Las relaciones de variables climáticas y bióticas con la dinámica de poblaciones de *Forcipomyia spp.* (Diptera, Ceratopogonidae) y la polinización del cacaotero en Bahía, Brasil. Turrialba. no. 9:41-45.

Suarez Vera, ID. 2016. Fluctuación poblacional de los insectos plaga que atacan al cultivo ecológico de cacao nacional (*Theobroma cacao* L.), en la zona de Balao, provincia del Guayas”, Guayas, EC. Tesis. Ing. Agr. Universidad Técnica de Babahoyo. 70 p.

Tellez Manzanarez, M; Jirón Cortez, V. 2014. Identificación y variación poblacional de insectos asociados al cultivo de marango (*Moringa oleifera* L.) en Managua, Nicaragua durante los meses de noviembre 2012 a abril 2013. Tesis Ing. Agro. Managua, NI, Universidad Nacional Agraria. / 90 p.

Urretabizkaya, N.; Vasicek, A. y Saini, E. 2010. Insectos Perjudiciales de Importancia Agronómica. Lepidoptera. Buenos Aires, AR. 77 p.

VIII. ANEXOS.

Anexo 1. Trampas de caída libre



Anexo 2. Trampas de galones con melaza



Anexo 3. Trampas amarillas pegajosas



Anexo 4. Conteo de insectos de forma visual



Anexo 5. Sitio de muestreo en finca El Nance



Anexo 6. Sitio de muestreo en finca La Vega



Anexo 7. Sitio de muestreo en la finca Los Guanacastes



Anexo 8. Análisis estadístico de la familia Formicidae

| Fechas | Fincas | | | | | Chi cuadrado | | |
|--------|----------|---------|-----------------|---------|-------|--------------|--------|---------------|
| | El Nance | La Vega | Los Guanacastes | Rosales | Total | Valor | p | Coef. Pearson |
| Ago16 | 158 | 76 | 132 | 121 | 487 | 151,62 | 0,0001 | 0,22 |
| Feb17 | 131 | 46 | 57 | 113 | 347 | | | |
| Jul16 | 68 | 49 | 60 | 52 | 229 | | | |
| Mar17 | 104 | 104 | 85 | 73 | 366 | | | |
| Nov16 | 147 | 170 | 147 | 158 | 622 | | | |
| Oct16 | 96 | 128 | 175 | 192 | 591 | | | |
| Sep16 | 87 | 55 | 134 | 124 | 400 | | | |
| Total | 791 | 628 | 790 | 833 | 3042 | | | |

Anexo 9. Análisis estadístico de la familia Muscidae

| Fechas | Fincas | | | | | Chi cuadrado | | |
|--------|----------|---------|-----------------|---------|-------|--------------|--------|---------------|
| | El Nance | La Vega | Los Guanacastes | Rosales | Total | Valor | p | Coef. Pearson |
| Ago16 | 99 | 214 | 121 | 110 | 544 | 101,46 | 0,0001 | 0,24 |
| Feb17 | 30 | 10 | 17 | 26 | 83 | | | |
| Jul16 | 60 | 50 | 55 | 43 | 208 | | | |
| Mar17 | 18 | 26 | 40 | 32 | 116 | | | |
| Nov16 | 42 | 66 | 48 | 77 | 233 | | | |
| Oct16 | 74 | 74 | 56 | 91 | 295 | | | |
| Sep16 | 26 | 77 | 28 | 64 | 195 | | | |
| Total | 349 | 517 | 365 | 443 | 1674 | | | |

Anexo 10. Análisis estadístico de la familia Scarabaeidae

| Fechas | Fincas | | | | | Chi cuadrado | | |
|--------|----------|---------|-----------------|---------|-------|--------------|--------|---------------|
| | El Nance | La Vega | Los Guanacastes | Rosales | Total | Valor | p | Coef. Pearson |
| Ago16 | 102 | 31 | 59 | 42 | 234 | 75,25 | 0,0001 | 0,27 |
| Feb17 | 11 | 6 | 13 | 15 | 45 | | | |
| Jul16 | 12 | 28 | 24 | 40 | 104 | | | |
| Mar17 | 27 | 22 | 29 | 23 | 101 | | | |
| Nov16 | 17 | 20 | 18 | 45 | 100 | | | |
| Oct16 | 50 | 49 | 45 | 60 | 204 | | | |
| Sep16 | 54 | 39 | 37 | 46 | 176 | | | |
| Total | 273 | 195 | 225 | 271 | 964 | | | |

Anexo 11. Análisis estadístico de la familia Ceratopogonidae

| Fechas | Fincas | | | | | Chi cuadrado | | |
|--------|----------|---------|-----------------|---------|-------|--------------|-------|---------------|
| | El Nance | La Vega | Los Guanacastes | Rosales | Total | Valor | p | Coef. Pearson |
| Feb17 | 23 | 26 | 35 | 16 | 100 | 27,75 | 0,006 | 0,18 |
| Mar17 | 26 | 34 | 36 | 52 | 148 | | | |
| Nov16 | 43 | 48 | 42 | 69 | 202 | | | |
| Oct16 | 59 | 73 | 75 | 76 | 283 | | | |
| Sep16 | 14 | 20 | 4 | 20 | 58 | | | |
| Total | 165 | 201 | 192 | 233 | 791 | | | |

Anexo 12. Análisis estadístico de la familia Apidae

| Fechas | Fincas | | | | | Chi cuadrado | | |
|--------|----------|---------|-----------------|---------|-------|--------------|--------|---------------|
| | El Nance | La Vega | Los Guanacastes | Rosales | Total | Valor | p | Coef. Pearson |
| Ago16 | 20 | 79 | 46 | 21 | 166 | 38,51 | 0,0033 | 0,23 |
| Feb17 | 14 | 19 | 10 | 14 | 57 | | | |
| Jul16 | 10 | 28 | 19 | 16 | 73 | | | |
| Mar17 | 13 | 11 | 20 | 15 | 59 | | | |
| Nov16 | 17 | 32 | 21 | 28 | 98 | | | |
| Oct16 | 31 | 49 | 21 | 33 | 134 | | | |
| Sep16 | 21 | 44 | 21 | 26 | 112 | | | |
| Total | 126 | 262 | 158 | 153 | 699 | | | |

Anexo 13. Análisis estadístico de la familia Vespidae

| Fechas | Fincas | | | | | Chi cuadrado | | |
|--------|----------|---------|-----------------|---------|-------|--------------|--------|---------------|
| | El Nance | La Vega | Los Guanacastes | Rosales | Total | Valor | P | Coef. Pearson |
| Ago16 | 78 | 36 | 33 | 18 | 165 | 101,2 | 0,0001 | 0,38 |
| Feb17 | 7 | 6 | 8 | 11 | 32 | | | |
| Jul16 | 42 | 7 | 10 | 1 | 60 | | | |
| Mar17 | 26 | 8 | 11 | 16 | 61 | | | |
| Nov16 | 14 | 21 | 12 | 30 | 77 | | | |
| Oct16 | 33 | 35 | 25 | 19 | 112 | | | |
| Sep16 | 17 | 34 | 11 | 23 | 85 | | | |
| Total | 217 | 147 | 110 | 118 | 592 | | | |

Anexo 14. Análisis estadístico de la familia Nymphalidae

| Fechas | Fincas | | | | | Chi cuadrado | | |
|--------|----------|---------|-----------------|---------|-------|--------------|--------|---------------|
| | El Nance | La Vega | Los Guanacastes | Rosales | Total | Valor | P | Coef. Pearson |
| Ago16 | 41 | 0 | 25 | 0 | 66 | 188,47 | 0,0001 | 0,51 |
| Feb17 | 15 | 20 | 10 | 14 | 59 | | | |
| Jul16 | 73 | 0 | 76 | 0 | 149 | | | |
| Mar17 | 17 | 19 | 21 | 13 | 70 | | | |
| Nov16 | 23 | 32 | 26 | 27 | 108 | | | |
| Oct16 | 27 | 28 | 12 | 8 | 75 | | | |
| Sep16 | 4 | 0 | 0 | 0 | 4 | | | |
| Total | 200 | 99 | 170 | 62 | 531 | | | |

Anexo 15. Análisis estadístico de la familia Culicidae

| Fechas | Fincas | | | | | Chi cuadrado | | |
|--------|----------|---------|-----------------|---------|-------|--------------|--------|---------------|
| | El Nance | La Vega | Los Guanacastes | Rosales | Total | Valor | P | Coef. Pearson |
| Ago16 | 11 | 12 | 12 | 6 | 41 | 70,55 | 0,0001 | 0,38 |
| Feb17 | 2 | 12 | 3 | 7 | 24 | | | |
| Jul16 | 4 | 3 | 9 | 1 | 17 | | | |
| Mar17 | 16 | 30 | 5 | 4 | 55 | | | |
| Nov16 | 25 | 13 | 24 | 33 | 95 | | | |
| Oct16 | 42 | 40 | 18 | 24 | 124 | | | |
| Sep16 | 22 | 11 | 13 | 7 | 53 | | | |
| Total | 122 | 121 | 84 | 82 | 409 | | | |

Anexo 16. Análisis estadístico de la familia Nitidulidae

| Fechas | Fincas | | | | | Chi cuadrado | | |
|--------|----------|---------|-----------------|---------|-------|--------------|--------|---------------|
| | El Nance | La Vega | Los Guanacastes | Rosales | Total | Valor | P | Coef. Pearson |
| Ago16 | 24 | 0 | 32 | 0 | 56 | 287,21 | 0,0001 | 0,64 |
| Feb17 | 2 | 6 | 1 | 0 | 9 | | | |
| Jul16 | 82 | 0 | 109 | 0 | 191 | | | |
| Mar17 | 3 | 9 | 2 | 4 | 18 | | | |
| Nov16 | 5 | 8 | 7 | 13 | 33 | | | |
| Oct16 | 9 | 15 | 7 | 18 | 49 | | | |
| Sep16 | 26 | 0 | 35 | 0 | 61 | | | |
| Total | 151 | 38 | 193 | 35 | 417 | | | |

Anexo 17. Análisis estadístico de la familia Acrididae

| Fechas | Fincas | | | | Total | Chi cuadrado | | |
|--------|----------|---------|-----------------|---------|-------|--------------|--------|---------------|
| | El Nance | La Vega | Los Guanacastes | Rosales | | Valor | P | Coef. Pearson |
| Ago16 | 5 | 30 | 3 | 16 | 54 | 54,82 | 0,0001 | 0,36 |
| Feb17 | 1 | 7 | 0 | 7 | 15 | | | |
| Jul16 | 0 | 6 | 0 | 2 | 8 | | | |
| Mar17 | 2 | 4 | 3 | 1 | 10 | | | |
| Nov16 | 6 | 37 | 3 | 0 | 46 | | | |
| Oct16 | 10 | 99 | 7 | 14 | 130 | | | |
| Sep16 | 4 | 88 | 3 | 17 | 112 | | | |
| Total | 28 | 271 | 19 | 57 | 375 | | | |

Anexo 18. Polinizador del cacao del género *Forcipomyia* vista en estereoscopio



Anexo 19. Visita de supervisión del trabajo asesor Dr. Edgardo Jiménez Martínez

