



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**FACULTAD DE AGRONOMIA**

Departamento de Protección Agrícola y Forestal

**Trabajo de Graduación**

Identificación y fluctuación poblacional de insectos asociados al cultivo de la piña (*Ananas comosus* L. Merrill) en Ticuantepe, Nicaragua

**AUTOR**

Ing. Carlos Leonel Mairena Vásquez

**Asesor**

Dr. Edgardo Jiménez

Managua, Nicaragua

Septiembre, 2015

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 parcial para optar al título de:

Miembros del Tribunal Examinador

---

Presidente

---

Secretario

---

Vocal

Lugar y fecha (día/mes/año) \_\_\_\_\_

# INDICE DE CONTENIDO

SECCION		PAGINA
	<b>DEDICATORIA</b>	iv
	<b>AGRADECIMIENTO</b>	v
	<b>INDICE DE CUADROS</b>	vii
	<b>INDICE DE FIGURAS</b>	ix
	<b>INDICE DE ANEXOS</b>	xi
	<b>RESUMEN</b>	xii
	<b>ABSTRACT</b>	xiii
<b>I</b>	<b>INTRODUCCION</b>	1
<b>II</b>	<b>OBJETIVOS</b>	5
<b>2.1</b>	<b>Objetivo General</b>	5
<b>2.2</b>	<b>Objetivos específicos</b>	5
<b>III</b>	<b>MATERIALES Y METODOS</b>	6
3.1	Localización geográfica de la zona de estudio	6
3.2	Descripción de las fincas evaluadas en la investigación	7
3.3	Diseño experimental del estudio	8
3.4	Metodología para el muestreo de insectos	8
3.4.1	Descripción del método de muestreo usando trampas de caída libre (Pitfall-Traps)	8
3.4.2	Descripción del método de muestreo, utilizando trampas de galón con agua y melaza	9
3.4.3	Descripción del método de muestreo en suelo y raíces	9

3.4.4	Descripción del método de muestreo consistente en la observación del tipo y número de insectos en ramas, hojas y frutos en piña	10
3.5	Procesamiento de muestras e identificación de insectos en laboratorio	10
3.6	VARIABLES EVALUADAS EN EL ESTUDIO	11
3.7	Análisis estadístico de los datos	11
3.8	Cálculo del índice de diversidad	12
3.9	Cálculo de la abundancia	14
3.10	Cálculo de la riqueza	14
<b>IV</b>	<b>RESULTADO Y DISCUSIÓN</b>	16
4.1	Abundancia total de insectos encontrados en el cultivo de piña en fincas evaluadas en Ticuantepe entre marzo a septiembre del 2014	20
4.2	Riqueza de insectos encontrados en el cultivo de la piña en fincas evaluadas en Ticuantepe entre marzo a septiembre del 2014	25
4.3	Índice de diversidad Shannon-Weaver de las principales familias de insectos asociados al cultivo de la piña en las fincas evaluadas en el Municipio de Ticuantepe entre los meses de marzo a septiembre del 2014	27
4.4	Fluctuación poblacional de las principales familias de insectos en el cultivo de la piña durante los meses de muestreo en fincas evaluadas en el cultivo de la piña en Ticuantepe entre marzo a septiembre del 2014	28
4.5	Fluctuación poblacional de insectos de la familia Formicidae colectados en trampas Pitfall traps, trampas de galones con melaza, en observaciones a follaje y muestreo de suelo	36
4.6	Fluctuación poblacional de insectos de la familia Scarabaidae colectados en trampas Pitfall traps, trampas de galones con melaza y muestreo de suelo	39

4.7	Fluctuación poblacional de insectos de la familia Pseudococcidae colectados en observaciones a follaje	42
4.8	Fluctuación poblacional de insectos de la familia Passallidae colectados en trampas Pitfall traps y trampas de galones con melaza	44
4.9	Fluctuación poblacional de insectos de la familia Elateridae colectados en trampas Pitfall traps, en trampas de galones con melaza y muestreo de suelo	47
4.10	Fluctuación poblacional de insectos de la familia Noctuidae colectados en trampas Pitfall traps y en trampas de galones con melaza	49
4.11	Fluctuación poblacional de insectos de la familia Nymphalidae colectados en trampas Pitfall traps y en trampas de galones con melaza	52
4.12	Fluctuación poblacional de insectos de la familia Reduvidae colectados en trampas Pitfall traps, en trampas de galones con melaza y en observaciones a follaje	54
4.13	Fluctuación poblacional de insectos de la familia Cerambicidae colectados en trampas Pitfall traps y en trampas de galones con melaza	57
4.14	Fluctuación poblacional de insectos de la familia Lycaenidae colectados en trampas Pitfall traps, trampas de galones con melaza y observaciones al follaje	59
<b>V</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>62</b>
<b>VI</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>64</b>
<b>VII</b>	<b>LITERATURA CITADA</b>	<b>65</b>
<b>VIII</b>	<b>ANEXOS</b>	<b>69</b>

## DEDICATORIA

*A ti, Dios Padre, porque tu misericordia es grande para conmigo, me hiciste estar atento mi oído al conocimiento, me permitiste que la sabiduría entrara a mi corazón y la ciencia fuera grata a mi alma.*

*A mi Padre y Madre que me concibieron y me dieron la oportunidad de existir, a mi esposa y mi hija por su apoyo incondicional Señora. Maria Natalia Escalante Herrera y Señorita. Jennifer Rebeca Mairena Escalante, por brindarme su amor, comprensión y apoyo incondicional para seguir formándome como profesional, seres queridos a quienes les agradeceré eternamente por todos los sacrificios y esfuerzos que ellos realizaron para que llegar a esta etapa de mi vida.*

*Carlos Leonel Mairena Vásquez*

## AGRADECIMIENTO

*“Cantad alegres a Dios, habitantes de toda la tierra.  
Servid a Jehová con alegría; venid ante su presencia con regocijo.  
Reconoce que Jehová es Dios; el nos hizo y no nosotros a nosotros  
mismos; pueblo suyo somos y ovejas de su prado.  
Entrad por sus puertas con acción de gracias, por sus atrios con  
alabanza; alabadle bendecid su nombre.  
Porque Jehová es bueno; para siempre es su misericordia, y su  
verdad por todas las generaciones.” Salmo 100.*

*En primer lugar “Dad gracias en todo, porque esta es la voluntad de Dios para con vosotros en Cristo Jesus. “ 1 Tes. 5:18. Agradezco a mi familia Esposa e hija por haberme animado a comenzar esta Maestría que ahora finalizo con éxito. Al Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de America USDA, por el financiamiento. A las autoridades del Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria IPSA por haberme dado la oportunidad de seguir fortaleciendo mis conocimientos.*

*Al excelente cuerpo docente y de logística de la Universidad Nacional Agraria UNA; especialmente al Dr. Edgardo Jimenez; asesor de la presente tesis, por estar siempre a mi disposición, por su apoyo y confianza, le agradezco los buenos momentos que pasamos, gracias por sus buenos consejos, los ánimos por abrir mi mente en tantos diálogos. Muchas gracias.*

*Al Compañero Alex Cerrato, que me dio un decisivo apoyo en la área de entomología, por tender siempre su mano mucho antes de que se que la pidan, por su apoyo incondicional y la buena persona que es, por sus valiosas enseñanzas, sus animosas conversaciones y por haberme contagiado su amor por la entomología.*

## **AGRADECIMIENTO**

*A los amigos productores Aidé Fonseca, Antonio Mercado, Felipe Neris López, Augusto Cesar Ruiz, Rigoberto Antonio López y Juan pablo Gutierrez, por su gran amabilidad, la gran ayuda que me han prestado en los muestreos al permitir y darnos la oportunidad de disponer de sus áreas productivas de piña y por lo bien que me atendieron.*

*A todos mis hermanos y hermanas de la maestría con los que en estos años he compartido comidas, cafés, muchas risas, momentos de reflexiones para perseguir la metas propuestas en esta etapa de nuestras vidas, gracias por su hospitalidad y por haber hecho de los escenarios de clases un lugar más agradable.*

*Carlos Leonel Mairena Vásquez*

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO		PAGINA
1	Datos de localización de fincas de piña evaluadas en el Municipio de Ticuantepe	7
2	Procedimiento para el cálculo de diversidad de Shannon-Weaver	14
3	Principales órdenes, familias, géneros, especies, nombre común y hábito alimenticio de insectos encontrados en el cultivo de la Piña en Ticuantepe, entre Marzo y Septiembre del 2014	16
4	Abundancia de insectos por familia encontrados en fincas de piñas evaluadas entre marzo a septiembre del 2015	25
5	Riqueza de especies por finca encontrados en el cultivo de la piña entre marzo a septiembre del 2014 en Ticuantepe, utilizando índice de riquezas de especies de Margalef	26
6	Índice de diversidad Shannon-Weaver de las principales familias de insectos asociados al cultivo del Piña en Ticuantepe, entre Marzo y Septiembre del 2014	27
7	Análisis de varianza del número de insectos de la familia Formicidae encontrado en 21 muestreos realizados en el cultivo de la piña en seis fincas evaluadas, entre el mes de Marzo a Septiembre del 2014 en Ticuantepe	38
8	Análisis de varianza del número de insectos de la familia Scarabaeidae encontrado en 21 muestreos realizados en el cultivo de la piña en seis fincas evaluadas, entre el mes de Marzo a Septiembre del 2014 en Ticuantepe	41
9	Análisis de varianza del número de insectos de la familia Pseudococcidae encontrado en 21 muestreos realizados en el cultivo de la piña en seis fincas evaluadas, entre el mes de Marzo a Septiembre del 2014 en Ticuantepe	43
10	Análisis de varianza del número de insectos de la familia Passallidae encontrado en 21 muestreos realizados en el cultivo de la piña en seis fincas evaluadas, entre el mes de Marzo a Septiembre del 2014 en Ticuantepe	46

11	Análisis de varianza del número de insectos de la familia Elateridae encontrado en 21 muestreos realizados en el cultivo de la piña en seis fincas evaluadas, entre el mes de Marzo a Septiembre del 2014 en Ticuantepe	48
12	Análisis de varianza del número de insectos de la familia Noctuidae encontrado en 21 muestreos realizados en el cultivo de la piña en seis fincas evaluadas, entre el mes de Marzo a Septiembre del 2014 en Ticuantepe	50
13	Análisis de varianza del número de insectos de la familia Nymphalidae encontrado en 21 muestreos realizados en el cultivo de la piña en seis fincas evaluadas, entre el mes de Marzo a Septiembre del 2014 en Ticuantepe	53
14	Análisis de varianza del número de insectos de la familia Reduvidae encontrado en 21 muestreos realizados en el cultivo de la piña en seis fincas evaluadas, entre el mes de Marzo a Septiembre del 2014 en Ticuantepe	56
15	Análisis de varianza del número de insectos de la familia Cerambicidae encontrado en 21 muestreos realizados en el cultivo de la piña en seis fincas evaluadas, entre el mes de Marzo a Septiembre del 2014 en Ticuantepe	58
16	Análisis de varianza del número de insectos de la familia Lycaenidae encontrado en 21 muestreos realizados en el cultivo de la piña en seis fincas evaluadas, entre el mes de Marzo a Septiembre del 2014 en Ticuantepe	61

## INDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA</b>		<b>PAGINA</b>
1	Mapa de ubicación de las fincas piñeras evaluadas entre el mes de marzo a septiembre en el Municipio de Ticuantepe.	6
2	Fluctuación poblacional de insectos asociados al cultivo de la piña de acuerdo a las precipitaciones entre los meses de marzo a septiembre del 2014 en Ticuantepe.	33
3	Fluctuación poblacional de insectos asociados al cultivo de la piña de acuerdo a la humedad relativa entre los meses de marzo a septiembre del 2014 en Ticuantepe.	34
4	Fluctuación poblacional de insectos asociados al cultivo de la piña de acuerdo a la temperatura entre los meses de marzo a septiembre del 2014 en Ticuantepe.	35
5	Fluctuación poblacional de la familia Formicidae en el cultivo de la piña en fincas evaluadas entre los meses de Marzo a Septiembre del 2014.	37
6	Fluctuación poblacional de la familia Scarabaeidae en el cultivo de la piña en fincas evaluadas entre los meses de Marzo a Septiembre del 2014.	40
7	Fluctuación poblacional de la familia Pseudococcidae en el cultivo de la piña en fincas evaluadas entre los meses de Marzo a Septiembre del 2014.	42
8	Fluctuación poblacional de la familia Passallidae en el cultivo de la piña en fincas evaluadas entre los meses de Marzo a Septiembre del 2014.	45
9	Fluctuación poblacional de la familia Elateridae en el cultivo de la piña en fincas evaluadas entre los meses de Marzo a Septiembre del 2014.	47
10	Fluctuación poblacional de la familia Noctuidae en el cultivo de la piña en fincas evaluadas entre los meses de Marzo a Septiembre del 2014.	49

11	Fluctuación poblacional de la familia Nymphalidae en el cultivo de la piña en fincas evaluadas entre los meses de Marzo a Septiembre del 2014.	52
12	Fluctuación poblacional de la familia Reduvidae en el cultivo de la piña en fincas evaluadas entre los meses de Marzo a Septiembre del 2014.	55
13	Fluctuación poblacional de la familia Cerambicidae en el cultivo de la piña en fincas evaluadas entre los meses de Marzo a Septiembre del 2014.	57
14	Fluctuación poblacional de la familia Lycaenidae en el cultivo de la piña en fincas evaluadas entre los meses de Marzo a Septiembre del 2014.	60

## INDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO</b>		<b>PAGINA</b>
1.	Materiales utilizados para el monitoreo de insectos	69
2.	Finca Las Perlas, trampa Pitfall traps para captura de insectos rastreros	70
3	Finca El Edén, trampa de melaza para captura de insectos voladores y productor Rigoberto Antonio Martinez Cornejo, dueño de la finca	71
4	Viales entomológicos utilizados en el muestreo	72
5	Formato de registro de recuento de insectos	73
6	Plantío de piña finca Los Caleros Ticuantepe	74
7	Finca El Edén, frutos de piñas presentando daños ocasionados por Barrenador del fruto, Tecla basilides, Familia Lycaenidae	75
8	Datos climáticos y cantidad de insectos colectados por fecha de muestreo	76

## RESUMEN

Con el objetivo de contribuir al conocimiento científico de insectos asociadas al cultivo de la piña (*Ananas comosus* L. Merrill), se realizó este estudio en el período de marzo a septiembre del 2014 en la zona piñera del Municipio de Ticuantepe, teniendo como objetivos específicos la identificación, abundancia, riqueza, índice de biodiversidad, fluctuación poblacional y el hábito de las principales familias de insectos asociados al cultivo de la piña. El estudio se desarrolló en seis fincas piñeras donde se ubicaron tres trampas de caída libre (Pitfall traps) para la captura de insectos rastreros, tres trampas de galones de plástico con melaza para la captura de insectos voladores y en cada sitio se colectó manualmente insectos del follaje frutos y suelo. En esta investigación se encontró que las principales familias asociadas al cultivo son; Formicidae, Scarabaeidae, Pseudococcidae, Elateridae, Noctuidae, Nymphalidae Cerambicidae y Lycaenidae. La diversidad insectil se estimó utilizando el índice de diversidad Shannon-Weaver, la familia con mayor índice de diversidad fue Formicidae, En cuanto a la riqueza de insectos se encontraron cincuenta y un familias y ochenta y cuatro géneros, siendo los más numerosos pertenecientes a las familias; Formicidae, Scarabaidae, Tenebrionidae y Pentatomidae. En lo que respecta a la fluctuación poblacional, las familias de insectos que presentaron mayor incidencia fueron: Formicidae, Scarabaidae y Pseudococcidae, las fluctuaciones más altas de insectos ocurrieron en los meses de abril, mayo y julio, entre los principales hábitos alimenticios de las especies insectiles asociados al cultivo de la piña se encontraron, defoliadores, plagas del suelo, succionadores de floemas, barrenadores de corteza vegetal, polinizadoras, depredadores, parasitoides y degradadores de materia orgánica.

**Palabras claves:** Piña, insectos, diversidad, abundancia, riqueza, fluctuación poblacional, hábito.

## ABSTRACT

With the aim of contributing to scientific knowledge of insects associated to pineapple (*Ananas comosus* L. Merrill), a study was conducted in the period from March to September 2014 in the pineapple area of the Municipality of Ticuantepe, the specific objectives of this study were, identification, abundance, richness, biodiversity, population dynamics and eating habits of the main insect families associated to pineapple. The study was conducted in six pineapple farms where three Pitfall traps for catching crawling insects, three plastic gallons with molasses traps for catching flying insects were placed, in addition, insects on fruits, foliage and soil were manually collected, this research found that the main families found associated to pineapple were; Formicidae, Scarabaeidae, Pseudococcidae, Elateridae, Noctuidae, Nymphalidae, Cerambicidae and Lycaenidae. The insect diversity was estimated using the Shannon-Weaver diversity index, the family with the highest diversity was Formicidae, regarding the insect richness, fifty one families and eighty four genus were found, the most numerous families were; Formicidae, Scarabaidae, Tenebrionidae and Pentatomidae, in regard to the population dynamics, insect families with the highest incidence were: Formicidae, Scarabaidae and Pseudococcidae, higher insect fluctuations occurred in the months of April, May and July, the main eating habits of insect associated to pineapple were found as, defoliators, soil pests, sniffers phloem, bark borers plant, pollinators, predators, parasitoids and degraders organic matter.

**Key words:** Pineapple, insects, diversity, abundance, richness, population dynamics, habits.

## I. INTRODUCCION

La piña es una planta que pertenece a la familia de las Bromeliaceae, es conocida con otros nombres como: Pineapple en inglés, Anana en francés y Abacaxi en portugués. Su nombre científico es de origen Guaraní. La planta de piña es originaria de Suramérica, específicamente del área fronteriza entre Brasil y Paraguay. Fue domesticada por los indígenas en tiempos precolombinos y llevada a América Central, México y las Antillas (INTA, 2001).

Es una planta herbácea perenne monocotiledónea, crece aproximadamente entre 1.5 a 2.00 metros teniendo una dispersión foliar de hasta 2.00 metros. El tallo es una estructura carnosa que almacena nutrientes para la planta, le da sostén a todas las hojas y al fruto. La piña posee hojas suculentas superpuestas y sésiles, dispuestas en roseta con las hojas más jóvenes en el centro y las más antiguas en el exterior, la hoja tiene una apariencia cerosa y posee una capa de cutícula que evita la excesiva evaporación (FDA, 1992).

La planta de piña produce flores sésiles perfectas, epíginas y sincárpicas, la inflorescencia tiene forma de espiral, es una roseta compuesta por 100 a 200 flores individuales dispuestas alrededor del tallo o pedúnculo, conocido como eje central. Cada flor dará origen a un pequeño fruto llamado comúnmente ojo de la piña. El conjunto de flores o inflorescencia da origen al fruto en baya que es del tipo trímero. Botánicamente el fruto de la piña es una sorosis se desarrolla en el ápice del pedúnculo del cual se encuentra unido a la planta, es de forma cilíndrica, globosa o piramidal, está formada de 100 a 200 frutitas superpuestas en forma de espiral, la parte comestible de las frutas consiste en los ovarios base de los sépalos, brácteas y la corteza del eje (FDA, 1992).

La piña posee dos tipos de raíces; del suelo y axilares, las raíces del suelo son un sistema radicular superficial se extienden lateralmente unos 30 centímetros de donde extraen los nutrientes y le da sostén a la planta, las raíces axilares emergen de los entrenudos de las axilas de las hojas inferiores de la planta, estas raíces utilizan el agua del rocío y de la condensación del agua de la superficie que son capturadas por las hojas, esta característica le permite a la

piña resistir sequias, además estas raíces también absorben fertilizantes de las aspersiones foliares (INTA, 2001).

La piña por primera vez fue introducida a Nicaragua desde honduras en 1958 con la variedad Monte Lirio y en el año 1968 fue introducida la variedad Cayena Lisa desde Costa Rica. La piña como fruta tropical, tiene alta demanda en el mercado de nuestro país y los frutos se consumen frescos o en conservas. A nivel mundial existe toda una agroindustria alrededor de la piña. Se elaboran diferentes tipos de conservas (rodajas, tajadas, cubos, etc.) y también jugos, vinos, licores, vinagre, alcohol, jaleas, etc. En cuanto a los desechos vegetales (tallos, hojas, y cáscara de fruta) pueden ser aprovechados para alimentación animal (INTA, 2001).

Entre otros usos de la piña están, el aprovechamiento comercial como fibra en las industrias del vestido y papel, el uso de la bromelina ha sido como ablandador de carnes y como nutracéutico, también como estabilizador de las pinturas de látex y en el proceso de coloración del cuero; en la producción de proteínas hidrolizadas, para aumentar la solubilidad de la gelatina, medicinales como: antiparasitario, emenagogo, abortivo, desintoxicante, vermífugo, la bromelina es un potente antiinflamatorio, eficaz contra edemas y tratamiento contra la artritis, previene la agregación plaquetaria, actúa como preventivo contra infartos al miocardio, también la bromelina actúa como tratamiento contra arterioesclerosis (OIRSA, 2003).

Aunque en la zona de Ticuantepe hay presencia de frutas durante todo el año, la época principal de floración natural de la piña ocurre a partir de los primeros días de diciembre hasta los primeros días de febrero; que es la primera floración, esto es debido principalmente al acortamiento del día y por las bajas temperaturas durante la noche (ATC, 2011).

Una segunda floración de muy poca importancia ocurre en agosto y septiembre por las altas nubosidades existentes en los meses de junio y julio. Consecuencia de la primera floración, es que la mayor producción de frutos se concentra casi en su totalidad en los meses de junio, julio y agosto. La piña tiene una característica en particular, que puede ser inducida a florecer con la aplicación de Ethrel® y carburo (ATC, 2011).

La piña está entre los cultivos de mayor aceptación y de mayor demanda a nivel nacional, regional e internacional, siendo en cuanto a volúmenes de producción a nivel nacional una de las frutas de mayor producción junto al banano, los cítricos, mangos, pitahaya, sandía y melones, o sea que este cultivo presenta un valioso valor comercial.

Entre los insectos identificados y que representan mayor problema desde el punto de vista fitosanitario en el cultivo de la piña están; Gallina ciega (*Phyllophaga sp*), barrenador del fruto (*Thecla basilides*) y Cochinillas (*Dysmoccocus brevipes*) (INTA, 2001).

Los factores agroecológicos y los mecanismos de regulación interno de la plantas de piña, influenciados directamente por el cambio físico del ambiente, juegan un papel determinante dentro del manejo preventivo de plagas. La susceptibilidad de la planta ante estos agentes fitófagos y patógenos, está muy relacionada a la fenología del cultivo, a las condiciones ambientales y al manejo de cultivo. Por eso es de esencial importancia tener conocimiento de las etapas fenológicas del cultivo y de la relación que existe entre plagas, con las etapas del cultivo, lo que permitirá organizar todas las medidas fitosanitarias esenciales, para el control preventivo de las plagas.

El cultivo de la piña se cultiva en varias comunidades del Municipio de Ticuantepe entre ellas; La Borgoña, Benjamín Zeledón, San José, Los Ríos, La Francia, Humberto Ruiz, Pablo Calero, Sandino, Dírita, Denis Larios, El Edén y Manuel Landez. La mayoría son suelos francos con altura media de 450 a 560 msnm, temperaturas medias anuales de 27°C y precipitación anual de 900 mm (INIFON, 2009).

Información referida y relacionada al tema: Identificación y dinámica poblacional de insectos asociados al cultivo de la piña (*Ananas comosus* L. Merrill) en Ticuantepe, Nicaragua, no existe en Nicaragua; sin embargo a nivel internacional se han realizado estudios sobre aspectos fitosanitarios en el cultivo, pero los mismos se han llevado a efecto en zonas geográficas en donde las condiciones ecológicas son diferentes a las de nuestros ecosistemas.

Esta investigación se justifica porque en Nicaragua, se conocen y se han reportado oficialmente algunos insectos plagas que afectan al cultivo de la piña; pero sin embargo, no se ha publicado un documento científico donde se describa, la dinámica poblacional de insectos asociados que influyan directamente en el cultivo de la piña. Por lo tanto este estudio va a generar conocimiento científico sobre identificación de las principales familias de insectos asociados, abundancia y diversidad de insectos asociados al cultivo, fluctuación poblacional de los insectos y descripción del hábito alimenticio de las especies insectiles asociados al cultivo de la piña. Información que podrá ser utilizada por los productores nacionales en el diseño de un mejor plan de manejo agronómico y fitosanitario en este cultivo.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo general**

Contribuir al conocimiento científico nacional a través de un estudio investigativo para identificar y describir de la fluctuación poblacional y el hábito alimenticio de los principales insectos asociados al cultivo de la piña en Nicaragua.

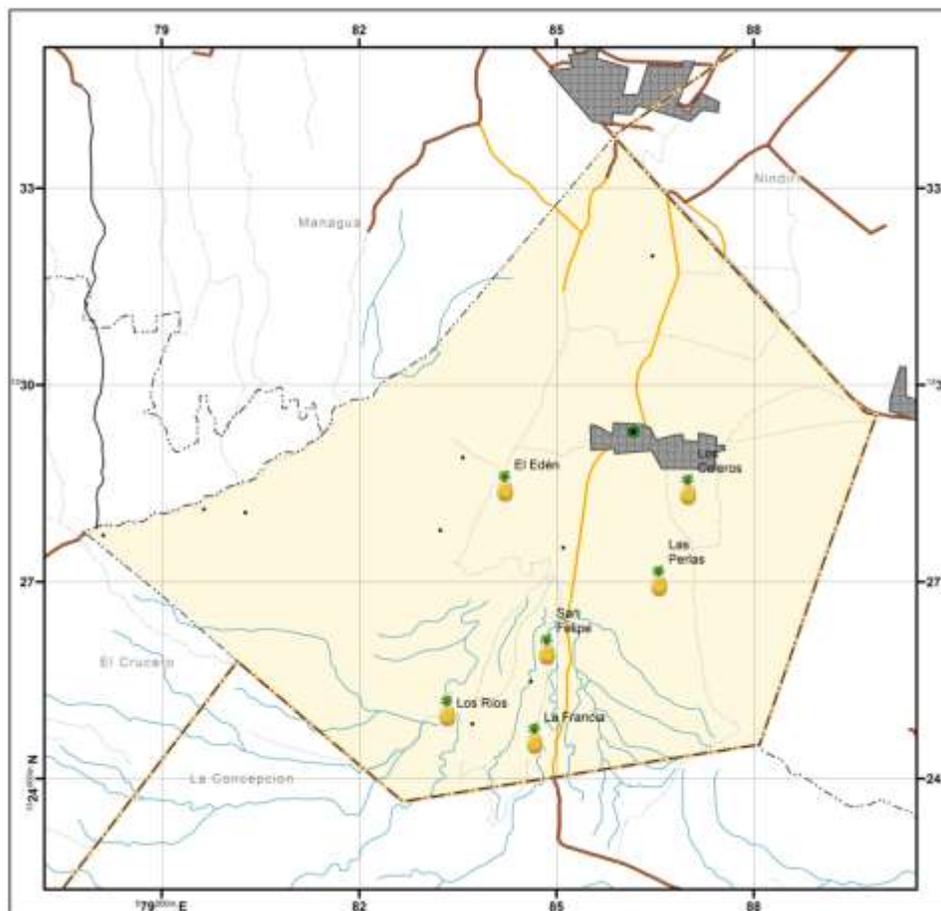
### **2.2 Objetivos específicos**

1. Identificar las principales familias de insectos asociados al cultivo de la piña.
2. Estimar la diversidad, abundancia y riqueza de insectos asociados al cultivo de la piña.
3. Describir la fluctuación poblacional de los insectos asociados al cultivo de la piña.
4. Identificar el hábito alimenticio de los insectos asociados al cultivo de la piña.

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 Localización geográfica de la zona de estudio

Este estudio se realizó entre los meses de marzo a septiembre del 2014, en seis fincas ubicadas en comunidades del Municipio de Ticuantepe, que está ubicado, entre las coordenadas 12° 01'00" de latitud norte y 86° 12'00" longitud oeste, a una altura que oscilan entre 139 a 874 msnm, con temperaturas medias anuales de entre 22 y 29°C y precipitaciones promedios anuales de 900 mm y 60% de humedad relativa promedio (INIFON, 2009).



**Figura 1.** Mapa de ubicación de las fincas piñeras evaluadas entre el mes de marzo a septiembre en el Municipio de Ticuantepe.

La información sobre las fincas seleccionadas se describe en el (Cuadro 1). Las fincas se seleccionaron en función a su ubicación, cultivo y facilidad de acceso.

**Cuadro 1.** Datos de localización de fincas de piña evaluadas en el Municipio de Ticuantepe

<b>Finca</b>	<b>Productor</b>	<b>Comunidad</b>	<b>Area (ha)</b>	<b>Latitud norte</b>	<b>Longitud oeste</b>	<b>msnm</b>
Los Caleros	Juan Lino Gutierrez	Camino a Cebadilla	14.0	12° 00'55"	86° 12'02"	336
Las Perlas	Antonio Mercado	Las Perlas	0.15	12° 00'10"	86° 12'17"	387
San Felipe	Felipe Neris López	La Francia II	0.17	11°59'36"	86° 13'13"	385
La Francia	Aidé Fonseca	La Francia II	2.81	11° 58'52"	86° 13'20"	436
Los Ríos	Augusto Cesar Ruiz	Los Chorros	2.10	11° 59'06"	86° 14'03"	401
El Edén	Rigoberto Martinez	El Edén	1.05	12° 00'57"	86° 13'34"	357

### 3.2 Descripción de las fincas evaluadas en la investigación

Las condiciones climáticas y la forma de manejo de las fincas evaluadas son muy similares y de manera convencional, las variedades de piña cultivadas en las fincas seleccionadas son Monte Lirio y MD 2 con una edad promedio de los plantíos de dos años. Entre las labores principales que los productores realizan al cultivo esta el deshierbe manual, deshoje, limpia de calles, inducción floral, fertilización, aplicación de pesticidas, protección de frutos para evitar quemaduras de sol y cosecha. Las áreas cultivadas con piña en las fincas evaluadas oscilan entre 0.15 a 14 hectáreas y están situadas a alturas entre los 336 a 436 metros sobre el nivel del mar (msnm), los suelos generalmente son de textura franco arenosa, la topografía del terreno va de moderadamente inclinado a moderadamente escarpado con pendientes entre 15% a 30%.

El agro ecosistema de estas fincas está compuesto por árboles frutales; entre ellos podemos citar, Nancite (*Byrsonima crassifolia*), Marañón (*Anacardium occidentale*), Jocote (*Spondias*

*spp*), Aguacate (*Persea americana*), Papaya (*Carica papaya*), Cítricos (*Citrus spp*), Cocotero (*Coccus nucifera*), Pitahaya (*Hylocereus undatus*), Granadilla (*Passiflora quadrangularis*) y Musaceas (*Musa spp*), las divisiones de los lotes de las fincas están establecidos por cercas vivas constituidos principalmente por Jiñocuabo (*Bursera simabura*), Tiguilote (*Cordia dentata*), Laurel (*Cordia alliodora*), Piñuela (*Bromelia pinguin*), Madero negro (*Gliricidia sepium*) y Helequeme (*Erythrina berteroma*).

Los estratos vegetales silvestres están compuestos generalmente por especies de arvenses, entre ellas; *Conyza bonariensis*, *Melanthera nivea*, *Simsia amplexicaule*, *Solanum nigrum*, *Cenchrus spp*, *Amaranthus spinosus*, *Baltimora recta*, *Lantana Camara*, y *Argemone mexicana* (Grijalva-Pineda. A, 2006).

### **3.3 Diseño experimental del estudio**

El diseño del estudio consistió en la comparación de seis parcelas de piñas ubicadas en el Municipio de Ticuantepe. En cada finca se colocaron 6 trampas para captura de insectos; 3 trampas del tipo Pitfall Traps (trampas de caída libre) (ver anexo 2) y 3 trampas del tipo galones de plástico con agua y melaza (ver anexo 3), además se realizó conteo de plagas del suelo y de las partes aéreas de las plantas (hojas, tallo, inflorescencia y frutos). En las fincas se cuantificaron las poblaciones de insectos aproximadamente cada quince días.

### **3.4 Metodología para el muestreo de insectos**

#### **3.4.1 Descripción del método de muestreo usando trampas de caída libre (Pitfall traps)**

Para la captura y colecta de insectos rastrosos se utilizó la metodología de (Rugama y López, 2011), la cual consiste en la utilización por finca de tres trampas de caída libre (Pitfall traps) ubicadas en el interior de la parcela y a una distancia de 10 metros entre trampas. Las trampas Pitfall traps son panas plástica de 30 cm de diámetro, colocadas al ras del suelo con capacidad de cuatro litros de agua, a las cuales se le agregaban cuatro gramos de detergente Xedex® (1g/Litro de agua) y 250 cc de refrigerante para vehículo para evitar vaporización del agua.

Los muestreos consistieron en la recolecta de todos los insectos encontrados caídos dentro de las panas, estos insectos se depositaban en viales entomológicos de 4.5 pulgadas de alto y de 3 cm de diámetro, conteniendo alcohol al 70% (ver anexo 4), estos se rotularon con la fecha, nombre del productor y el número de sitio muestreado, todos los insectos encontrados en las panas se registraron en una hoja de muestreo.

### **3.4.2 Descripción del método de muestreo, utilizando trampas de galón con agua y melaza**

Para la captura y colecta de insectos voladores, según metodología usada por (Rugama y López 2011), se utilizaron trampas de galones con melaza ubicadas en el interior de las parcelas de piña, utilizando tres trampas por finca, a una distancia de 10 metros entre trampas. Estos recipientes se colocaron horizontalmente y sujetadas a tutores a una altura de 30 centímetros por encima de la altura de las plantas de piña. Las trampas consistían en galones plásticos de color blanco cortados en uno de sus costados, con capacidad de cuatro litros de agua, a la que se le adicionó 100 cc de melaza; lo que funcionó como atrayente por el olor, color y sabor dulce para insectos voladores, además se le adicionó dos litros de agua y 250 cc de refrigerante para vehículo para evitar vaporización del agua.

La inspección a red de trampas se realizó cada quince días, dándole mantenimiento, limpiándolas y cambiando la solución. Los insectos se colectaron en viales entomológicos con alcohol al 70% los que se etiquetaron y se identificaron, enviándose al laboratorio de entomología de la Universidad Nacional Agraria (UNA),

### **3.4.3 Descripción del método de muestreo en suelo y raíces**

Para la observación y colecta de insectos plagas del suelo, a lo interno de la parcela se realizaron tres muestreos por finca cada quince días, donde se recolectaron estadios larvales y adultos de insectos, para ello se realizaron excavaciones en el suelo con dimensiones de 30x30x30 centímetros a una distancia de 10 metros entre excavación, En cada estación se

revisaron las raíces de plantas, los insectos encontrados se depositaron en tubos viales con alcohol al 70% y posteriormente trasladarlos al laboratorio de entomología.

#### **3.4.4 Descripción del método de muestreo en observación a ramas, hojas y frutos en piña**

Para inspección de follaje, en cada finca se evaluaron treinta plantas al azar en tres estaciones, en cada estación se tomaron diez plantas en línea recta, donde se colectaron insectos que se encontraron sobre el follaje, tallos, inflorescencias y frutos, así mismo se colectaron partes de la planta y frutos con lesiones que posteriormente se trasladaron al laboratorio de entomología para su inspección. Todos los datos e información que se generó en las inspecciones y muestreos se llevaron en una hoja de registro (ver anexo 5).

#### **3.5 Procesamiento de muestras e identificación de insectos en laboratorio**

Las muestras de insectos recolectadas, fueron trasladadas al museo entomológico de la UNA donde se realizó el montaje. Se tomaron los insectos de los viales entomológicos y se colocaron en platos petrix de 14 cm de ancho y 2 cm de largo para ser lavados en alcohol al 70%, luego cada muestra de insectos se colocó en papel toalla para secar durante unos 30 minutos a temperatura ambiente, se contaron los insectos y se anotaron en una hoja de muestreo, Para el montaje de los insectos en las cajas entomológicas, se procedió a la utilización de gradillas entomológicas, pinzas, pinceles, alfileres entomológicos número 4.

En las cajas entomológicas se ordenaron cada insecto, rotulándolo con dos etiquetas, la primera etiqueta lleva la siguiente información (fecha, finca, número de trampas, país, departamento y colector), la segunda etiqueta contiene el orden, familia, género y la especie a la que pertenece el insecto.

Todos los datos obtenidos se anotaron junto con la cantidad de insectos identificados en una hoja de registro. Los insectos se observaron con ayuda del estereoscopio y se realizó una revisión bibliográfica, para lograr una identificación final hasta el nivel de familia. Luego estos fueron trasladados al museo entomológico de la UNA, donde se realizaron verificaciones

de especímenes; con las especies existentes en el museo y también se consultaron literaturas y libros relacionados a la taxonomía de insectos como (Borror y De Long, 1979, Hernández – Ortiz, 1992, King y Sanders, 1984, Maes, 2004). Además de la revisión de literatura específica como (Jiménez- Martínez y Rodríguez- Flores, 2014, Nunes y Dávila, 2004, Sáenz y De La Llana, 1990), se realizó una verificación preliminar de los especímenes. Se observaron las claves taxonómicas y se logró así la identificación final hasta nivel de género y en algunas ocasiones, especie para algunos insectos.

### **3.6 Variables evaluadas en el estudio**

1. Números de familias de insectos.
2. Calculo de índice de diversidad.
3. Abundancia total de insectos encontrados por finca.
4. Riqueza de insectos encontrados en las fincas evaluadas.
5. Fluctuación poblacional.
6. Especificar el hábito alimenticio de las especies encontradas.

### **3.7 Análisis estadístico de los datos**

Para poder relacionar la incidencia y la fluctuación poblacional de los insectos asociados al cultivo de la piña con las condiciones ambientales prevalecientes, en cada finca objeto de evaluación, se llevó el registro diario de la temperatura máxima y mínima, y la precipitación pluvial. Con estos datos y los de captura de insectos se realizó un análisis de regresión lineal según metodología de (Bravo et al, 2005).

De acuerdo a la metodología utilizada por (Barrios et al., 2004, Urías et al., 2007, Rugama y López, 2011, Lacayo y Mayorga, 2014), después de colectados los insectos, estos fueron arreglados por variables de familias de insectos por finca en una tabla de datos en EXCELL, luego cada variable fue comparada entre fincas, efectuando un análisis de varianza, utilizando el programa de SAS (SAS, 2003). El nivel de significancia usado en el análisis fue de ( $P = 0.05$ ).

### 3.8 Cálculo del índice de diversidad

De acuerdo a la metodología utilizada por (Somarriba, 2009 y Vásquez et al., 2009) La biodiversidad se estimó utilizando el índice de diversidad Shannon-Weaver, el cual fija cómo una especie se distribuye en el ecosistema. Este cálculo se realizó, tomando muestras de la población observada en un área determinada, contando las diferentes especies en la población y evaluando 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. Este cálculo se realizó por cada finca.

El procedimiento para encontrar el índice de diversidad es el siguiente:

- 1 Se encontró el número de especie dentro de la población de insectos.
- 2 Se dividió el número de especie que observamos entre el número de la población para calcular la abundancia relativa.
- 3 Se calculó el logaritmo natural de la abundancia. Los cálculos logarítmicos los realizamos utilizando el botón Ln de la calculadora.
- 4 Se multiplico 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 realizó una repetición de estos pasos para cada especie que se encontró en la toma de muestras.
- 6 Se sumó el resultado de la abundancia y el logaritmo natural de la abundancia de cada especie.
- 7 Se multiplicó la cantidad calculada en el Paso 6 por -1. Esto es  $H'$ .
- 8 Se aumentó a la potencia de  $H'$ . Se calculó  $H'$  en el paso 7. Y este fue nuestro índice de diversidad de Shannon-Weaver.

Fórmula que se utiliza para el cálculo de índice de diversidad de Shannon-Weaver.

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

Donde:

$S$ – número de especies (la riqueza de especies)

- $P_i$ – proporción de individuos de la especie  $i$  respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie  $i$ ):  $\frac{n_i}{N}$
- $n_i$ – número de individuos de la especie  $i$
- $N$ – 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*) (Somarriba, 1999).

De los índices no paramétricos, el de Shannon-Weaver ha sido el más usado en ecología u otras ciencias similares, para medir la biodiversidad específica de la entomofauna. 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; valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos. La ventaja de este índice es que no es necesario identificar las especies presentes; basta con poder distinguir unas de otras para realizar el recuento de individuos de cada una de ellas y el recuento total.

El procedimiento utilizado en este estudio, para el cálculo de diversidad de Shannon-Weaver se demuestra en el (Cuadro 2).

**Cuadro 2.** Procedimiento para el cálculo de diversidad de Shannon-Weaver

	-	-	a/b	LN de c	c x d	e x -1	(e) <sup>f</sup> = 2.72 <sup>0.368</sup>
Familia	a	b	c	d	e	f	g
de insectos	Número de insectos de la familia	Número de la población	Dividir Número de insectos entre población	Se calcula el logaritmo natural de la abundancia	Multiplicar la abundancia por el logaritmo natural	Multiplicar la cantidad calculada por -1	Se aumenta a la potencia de e
<b>Formicidae</b>	668	1740	0.384	-0.957	-0.368	0.368	1.44
<b>Scarabaeidae</b>	470	1740	0.270	-1.309	-0.354	0.354	1.42
<b>Pseudococcidae</b>	106	1740	0.061	-2.798	-0.170	0.170	1.19
<b>Passalidae</b>	67	1740	0.039	-3.257	-0.125	0.125	1.13
<b>Elateridae</b>	33	1740	0.019	-3.965	-0.075	0.075	1.08

### 3.9 Cálculo de la abundancia

Para el cálculo de la abundancia se utilizó la metodología de (Lacayo y Mayorga, 2014), Esta abundancia se midió en números de insectos por finca, además se comparó porcentualmente la abundancia de insectos por familia encontrados en el cultivo de la piña entre las fincas evaluadas durante toda la etapa de muestreo.

### 3.10 Cálculo de la riqueza

El índice de riquezas fue calculado por medio del índice Margalef.

$$D_{Mg} = \frac{S-1}{\ln N}$$

Donde S= número de especies y N= número total de individuos.

Riqueza es el número de especies por sitio de muestreo, o sea supone una relación entre el número de especies y el número total de individuos. La riqueza específica es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas. Este método compara la riqueza de especies entre las muestras recogidas de diferentes hábitats (Moreno, 2001).

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presentan los resultados obtenidos en este estudio, cabe destacar que no hay otro documento previo sobre este tipo de estudio, el cual hubiéramos tomado como referencia y realizar comparaciones.

Los principales órdenes, familias, géneros y especies de todos los insectos encontrados en los muestreos realizados en las fincas de piña evaluadas se presentan en el (Cuadro 3).

**Cuadro 3.** Principales órdenes, familias, géneros, especies, nombre común y hábito alimenticio de insectos encontrados en el cultivo de la Piña en Ticuantepe, entre Marzo y Septiembre del 2014

Orden	Familia	Genero	Especie	Nombre Común	Hábito Alim.
Hymenoptera	Formicidae	<i>Camponotus</i>	<i>sp</i>	Hormiga	Depredadora
		<i>Solenopsis</i>	<i>sp</i>	Hormiga	Depredadora
		<i>Pheidole</i>	<i>sp</i>	Hormiga	Depredadora
		<i>Ectatomma</i>	<i>sp</i>	Hormigón	Defoliador
		<i>Atta</i>	<i>sp</i>	Zompopo	Defoliador
		<i>Atta</i>	<i>cephalotes</i>	Zompopo	Defoliador
	Mutillidae	<i>Dasymutilla</i>	<i>sp</i>	Hormiga terciopelo	Depredador
	Evanidae	<i>Prosevania</i>	<i>sp</i>	Avispas	Depredador
	Vespidae	<i>Polistes</i>	<i>sp</i>	Cátala	Control natural
		<i>Polybia</i>	<i>sp</i>	Avispa carnera	Depredador
	Anthophoridae	<i>Xilocopa</i>	<i>sp</i>	Abejorro	Hacen orificios
	Apidae	<i>Apis</i>	<i>mellifera</i>	Abeja	polinizador
		<i>Trigona</i>	<i>sp</i>	Congo	Polinizador
		<i>Epeolus</i>	<i>sp</i>	Abejorro	Polinizador
	Ichneumonidae	<i>Ophion</i>	<i>sp</i>	Ichneumonidos	Parasitoides
	Sphecidae	<i>Sceliphron</i>	<i>sp</i>	Avispa cintura de hilo	Depredador
	Pompilidae	<i>Pepsis</i>	<i>sp</i>	Avispa cazadora de	Depredador

				arañas	
Coleoptera	Passalidae	<i>Passalus</i>	<i>sp</i>	Escarabajo	Se alimenta de troncos en descomposición
	Elateridae	<i>Aeoulus</i>	<i>sp</i>	Gusano alambre	Ataca raíces
		<i>Conoderus</i>	<i>sp</i>	Gusano alambre	Ataca raíces
	Scarabaeidae	<i>Phillophaga</i>	<i>spp</i>	Escarabajo	Las larvas se alimentan de raíces
		<i>Anomala</i>	<i>sp</i>	Escarabajo	Las larvas se alimentan de raíces
		<i>Cotinis</i>	<i>spp</i>	Escarabajo	Las larvas se alimentan de raíces
		<i>Euphoria</i>	<i>spp</i>	Escarabajo	Las larvas se alimentan de raíces
		<i>Gymnetis</i>	<i>sp</i>	Escarabajo	Las larvas se alimentan de raíces
		<i>Phanaeus</i>	<i>sp</i>	Escarabajo	Degradan materia orgánica
		<i>Canthon</i>	<i>sp</i>	Escarabajo	Degradan materia orgánica
		<i>Viridimicus</i>	<i>sp</i>	Escarabajo	Plaga del suelo
	Cucurlionidae	<i>Cosmopolites</i>	<i>sp</i>	Picudo	Se alimenta del corno y tallos
	Cerambycidae	<i>Cyllene</i>	<i>sp</i>	Escarabajo	Barrenador de madera
		<i>Lissonotus</i>	<i>sp</i>	Escarabajo	Barrenador de madera
		<i>Brasilianus</i>	<i>sp</i>	Escarabajo	Barrenador de madera
	Buprestidae	<i>Chalcophora</i>	<i>sp</i>	Escarabajo	Barrenador de madera
	Coccinellidae	<i>Cycloneda</i>	<i>sanguinea</i>	Mariquita	Depredador
Chrysomelidae	<i>Cerotoma</i>	<i>sp</i>	Tortuguillas	Fitófagos se alimentan del follaje	

Coleoptera		<i>Eumolpus</i>	<i>sp</i>	Tortuguillas	Fitófagos se alimentan del follaje
		<i>Acalymma</i>	<i>trivitattum</i>	Tortuguillas	Fitófagos se alimentan del follaje
	Carabidae	<i>Calleida</i>	<i>sp</i>	Escarabajo	Depredador
	Tenebrionidae	<i>Glyptasida</i>	<i>sp</i>	Escarabajo Falso gusano de alambre	Plaga del suelo
		<i>Selenophorus</i>	<i>sp</i>	Escarabajo Falso gusano de alambre	Plaga del suelo
		<i>Blapstinus</i>	<i>sp</i>	Escarabajo Falso gusano de alambre	Ataca raíces
		<i>Zophobas</i>	<i>sp</i>	Escarabajo Falso gusano de alambre	Plaga del suelo
	Nitidulidae	<i>Carpophilus</i>	<i>spp</i>	Escarabajitos de la savia	Comen frutas descompuestas
	Meloidae	<i>Pyrota</i>	<i>decorata</i>	Tinajón	Se alimenta de flores
Histeridae	<i>Hololepta</i>	<i>sp</i>	Histeridos	Se alimenta en materia en descomposición	
Lepidoptera	Noctuidae	<i>Elaphria</i>	<i>nucicolora</i>	Gusano soldado	Se alimenta de la cascara de la piña
	Lycaenidae	<i>Thecla</i>	<i>basilides</i>	Barrenador del fruto	Barrena el fruto y se alimenta de la piña
	Nymphalidae	<i>Dynastor</i>	<i>sp</i>	Mariposa	Polinizador
	Pyralidae	<i>Diatraea</i>	<i>spp</i>	Papalote	Fitófaga, barrenador de tallo
Orthoptera	Grillotalpidae	<i>Neocurtilla</i>	<i>hexadactyla</i>	Grillo topo	Cortan los tallos, comen follaje y raíces de plantas
	Grillidae	<i>Gryllus</i>	<i>assimilis</i>	Grillo común	Masticador
	Acrididae	<i>Orphulella</i>	<i>sp</i>	Salta monte	Masticador

		<i>Schistocerca</i>	<i>sp</i>	Chapulín	Masticador
Hemiptera	Reduviidae	<i>Dysdercus</i>	<i>obscuratus</i>	Chinche	Depredador
		<i>Reginia</i>	<i>cruciata</i>	Chinche	Depredador
		<i>Triatoma</i>	<i>dimidiata</i>	Chinche	Se alimenta de sangre
	Pentatomidae	<i>Nezara</i>	<i>viridula</i>	Chinche	Chupador
		<i>Euschistus</i>	<i>sp</i>	Chinche	Chupador
		<i>Proxys</i>	<i>punctulatus</i>	Chinche	Chupador
		<i>Loxa</i>	<i>viridis</i>	Chinche	Chupador
		<i>Edessa</i>	<i>sp</i>	Chinche	Chupador
	Cydnidae	<i>Pangaesus</i>	<i>sp</i>	Maya hedionda	Se alimenta de raíces
	Coreidae	<i>Leptoglossus</i>	<i>zonatus</i>	Chinche pata de hojas	Chupador
		<i>Mozena</i>	<i>sp</i>	Chinche	Chupador
	Lygaeidae	<i>Ligaeus</i>	<i>sp</i>	Chinche	Chupador
	Largidae	<i>Largus</i>	<i>cintus</i>	Chinche	Chupador
	Alydidae	<i>Stenocorus</i>	<i>sp</i>	Chinche	Chupador
Cercospidae	<i>Aeneolamia</i>	<i>sp</i>	Salivita	Chupador	
Cicadellidae	<i>Oncometopia</i>	<i>sp</i>	Salta hoja	Chupador	
Pseudococcidae	<i>Dysmicoccus</i>	<i>brevipes</i>	Cochinilla	Chupador	
Diptera	Calliphoridae	<i>Cochliomya</i>	<i>sp</i>	Tórsalo	Se alimenta de sangre
	Muscidae	<i>Musca</i>	<i>domestica</i>	Mosca	Se alimenta de materia descompuesta
		<i>Stomoxys</i>	<i>calcitrans</i>	Mosca de los establos	Se alimenta de sangre
	Syrphidae	<i>Allograpta</i>	<i>sp</i>	Mosca de las flores	Polinizador
	Stratiomyiidae	<i>Hermetia</i>	<i>illucens</i>	Mosca soldado	Se alimenta de materia descompuesta
	Tabanidae	<i>Tabanus</i>	<i>sp</i>	Mosca	Se encuentran en materia descompuesta
	Asilidae	<i>Efferia</i>	<i>sp</i>	Mosca ladrona	Depredador
	Sarcophagidae	<i>Sarcophaga</i>	<i>sp</i>	Mosca	Parasitoide
	Tachinidae	<i>Lespesia</i>	<i>sp</i>	Tachinidos	Parasitoides de

					larvas
	Tephritidae	<i>Anastrepha</i>	<i>obliqua</i>	Mosca de la fruta	Se alimenta de fruta
	Chrysopidae	<i>Chrysoperla</i>	<i>sp</i>	León de los afidos	Depredador
Isoptera	Termitidae	<i>Heterotermes</i>	<i>sp</i>	comején	Se alimenta de madera
Odonata	Libellulidae	<i>Libellula</i>	<i>sp</i>	Libélula	Depredador
Blattodea	Blattellidae	<i>Supella</i>	<i>sp</i>	Cucaracha	Plagas doméstica

De acuerdo a los insectos identificados por orden, familia y géneros, en lo que corresponde al hábito alimenticio encontramos; once especies de insectos defoliadores, tres especies que se alimentan de frutas, trece especies consideradas plagas del suelo, trece especies succionadores de floemas, seis especies barrenadores de corteza vegetal, cuatro especies polinizadoras, dieciséis especies depredadoras, tres especies de parasitoides, ocho especies degradadores de materia orgánica, una especie que se alimenta de madera, tres especies que se alimentan de sangre, una especie que se alimenta de cormos y tallos, una especie que se alimenta de flores y una considerada plaga doméstica.

#### **4.1 Abundancia total de insectos encontrados en el cultivo de la piña en fincas evaluadas en Ticuantepe entre marzo a septiembre del 2014**

La abundancia de las poblaciones generalmente se expresa en términos de número de individuos por unidad de superficie (larvas por metro, adultos por tallo, etc.). En este estudio la abundancia se midió en número de insectos por finca y números de insectos por familia, el total de insectos encontrados en las seis fincas de piña evaluadas fue de 10,657 especímenes.

En cuanto al número de insectos colectados la abundancia fue mayor en la finca San Felipe presentando durante el período de evaluación una cantidad de 2,184 insectos (Cuadro 4).

La abundancia de insectos por familia, Formicidae proporcionó mayor cantidad de insectos presentando con un total de 4,321 insectos (40.55%) y la finca que presentó mayor número de insectos de la familia Formicidae fue Los Ríos con 844 insectos (Cuadro 4), estos insectos son depredadores por excelencia y viven en simbiosis con insectos de la familia Pseudococcidae. Los Ríos es una finca donde las actividades culturales de limpias, aplicaciones de pesticidas no son muy regulares, lo que permite condiciones óptimas para la reproducción, desarrollo y la presencia de estos insectos.

La familia Scarabaeidae es la segunda familia más numerosa con 2,617 insectos encontrados (24.56%), siendo la finca San Felipe la que presentó la mayor cantidad de insectos en el período evaluado con 571 especímenes (Cuadro 4). Durante los muestreos se observaron larvas realizando daños en el sistema radicular de la planta. Entre los principales géneros identificados de esta familia está, *Phyllophaga spp*, *Cotinis spp* y *Euphoria spp*.

La familia Pseudococcidae, cuya especie más importante en piña es *Dysmicoccus brevipes* es una de las familias más numerosas encontradas en los muestreos realizados en follaje y frutos con un total de 832 insectos (7.81%), finca La Perla fue la que mayor cantidad de insectos obtuvo con 174 especímenes. Estos insectos se alimentan succionando la savia de la planta, son vectores del Pineapple Mealybug Wilt-associated virus (PMWaV), conocido como el virus de Wilt, que ocasiona un desecamiento del ápice hacia la base de la hoja y un enrollamiento en el borde de las hojas más afectadas (BANACOL, 2011), es una de las plagas de mayor importancia a nivel comercial en el cultivo, ya que influyen en bajos rendimientos en la producción de piña.

Las mayores poblaciones de esta familia de insectos en el período evaluado, coincidió con la etapa de fructificación y regularmente se encontró tanto en la base del tallo como en los ojos del fruto de piña. En la etapa evaluativa se encontró afectando en todas las fases de desarrollo del cultivo, estos insectos pueden causar pérdidas de hasta un 100% de la cosecha por rechazo de la fruta. El período más crítico se concentra entre la sexta y doceava semana de floración,

donde los “ojos de la piña” se mantienen abiertos a la entrada de la plaga (Vargas- Carrillo, 2011).

La familia *Passallidae* tuvo frecuente presencia durante el período evaluado encontrándose un total de 573 insectos (5.38%), en el período evaluado las mayores poblaciones de esta familia de insectos se encontraron en las fincas La Francia con 248 y La Perla con 174 insectos (Cuadro 4), los insectos colectados pertenecen a la especie *Passalus sp*; sin embargo estos insectos de hábitos nocturnos y polífagos, no son considerados plagas, ya que sus hábitos alimenticios están limitados a alimentarse de materia vegetal en descomposición.

De la familia *Elateridae*, se colectaron un total de 374 insectos (3.51%), los que fueron interceptados en trampas de caída libre, en galones con melaza y estados larvales en observaciones realizadas en el suelo, entre las especies encontradas en los muestreos están *Aeolus sp* y *Conoderus sp.*, su importancia radica en que es una plaga que en su fase larval su hábito alimenticio es alimentarse de las raíces, debilitando o matando la planta reduciendo la productividad.

Las mayores cantidades de insectos de la familia *Elateridae* se obtuvieron en las fincas San Felipe 189 insectos y La Francia 121 insectos (Cuadro 4).

Las fincas evaluadas; en la mayoría de los casos, colindan con áreas donde hay gran presencia de gramíneas y áreas donde se realizaron quemadas de rastrojos de piña, condiciones idóneas para el desarrollo de la plaga, otros aspectos que pueden haber influido en la presencia de esta plaga, son los suelos con alto porcentaje de materia orgánica y trabajados con labranza cero.

Insectos de la familia *Noctuidae* tuvieron presencia en casi todo el período evaluado, la especie más comúnmente interceptada fue *Elaphria nucicolora* con 286 especímenes (2.68%) y la finca donde se colectó la mayor cantidad de estos insectos fue Los Caleros con 124 especímenes (Cuadro 4), generalmente son de tamaño mediano, de cuerpo robusto con color gris u oscuro (Jiménez Martínez E, 2009), el período crítico de esta plaga está comprendida entre las 11 a 17 semanas después de la floración (Vargas Carrillo, E. 2011), las áreas con

influencia montañosa favorecen a la plaga y la zona piñera del Municipio de Ticuantepe presenta estas condiciones.

La familia *Nymphalidae* durante el período evaluado se encontraron un total de 231 insectos (2.17%), la finca con mayor cantidad de especímenes colectados fueron la finca La Francia con 68 especímenes (Cuadro 4), la especie colectada *Dynastor sp*; aunque sus hospederos son las Ananás no es considerada plaga de importancia en piña, su importancia radica en el hábito alimenticio del adulto que se alimenta de las soluciones azucaradas de las flores, estas familias de insectos de acuerdo a sus hábitos alimenticios juega un papel muy importante en la polinización de las flores ya que cotidianamente se observan realizando vuelos entre las inflorescencias de una planta a otra facilitando el transporte de polen hacia otras flores.

La familia *Reduvidae* tuvo frecuente presencia durante el período evaluado colectándose un total de 219 insectos (2.05%), entre los especímenes colectados están *Dysedercus obscuratus* y *Reginia cruciata*; sin embargo estos insectos no son considerados plagas, ya que su principal hábito alimenticio es depredador, en el período evaluado las mayores poblaciones de esta familia de insectos se encontraron en la finca La Francia con 61 insectos (Cuadro 4).

De la familia *Cerambycidae* se recolectaron 211 insectos (1.98%), los especímenes fueron interceptados en trampas de caída libre y en galones con melaza, entre las especies encontradas en los muestreos están *Cyllene sp*, *Lissonotus sp* y *Brasilianus sp*. La finca San Felipe fue la que mayor cantidad de insectos obtuvo con 119 insectos, aunque su hábito es taladrar tallos y tejidos leñosos, estos insectos no se reportan haciendo daños en el cultivo de la piña.

Otra familia muy importante en número de insectos encontrados es la *Apidae* con 202 insectos contabilizados (1.90%); estos insectos aunque no de importancia agrícola, pero si juegan un rol determinante en la polinización de esta planta. El mayor número de estos insectos se encontró en la finca Los Caleros con 99 insectos La abundancia de árboles frutales como cítricos, marañón, mangos, jocotes, aguacates, papayas, nancites y otras plantas nativas

silvestres, incidieron directamente en la cantidad de insectos interceptados de esta familia en esta finca a lo largo del período evaluado (Cuadro 4).

**Cuadro 4.** Abundancia absoluta de insectos por familia encontrados en fincas de piñas evaluadas entre marzo a septiembre del 2015

Fincas productoras de piñas evaluadas								
	Los El Edén	San Caleros	La Felipe	La Francia	La Perla	Los Ríos	<b>TOTAL</b>	<b>%</b>
<b>Formicidae</b>	677	668	803	704	625	844	4,321	40.55
<b>Scarabaeidae</b>	333	470	571	418	437	388	2,617	24.56
<b>Psedococcidae</b>	133	106	132	148	174	139	832	7.81
<b>Passalidae</b>	82	67	114	248	9	53	573	5.38
<b>Elateridae</b>	3	33	189	121	23	5	374	3.51
<b>Noctuidae</b>	23	124	17	50	37	35	286	2.68
<b>Nymphalidae</b>	42	14	33	68	26	48	231	2.17
<b>Reduviidae</b>	36	18	44	61	19	41	219	2.05
<b>Cerambycidae</b>	29	1	119	31	4	27	211	1.98
<b>Lycaenidae</b>	29	30	18	27	5	20	129	1.21
<b>Apidae</b>	22	99	12	47	6	16	202	1.90
<b>Otros</b>	90	98	132	162	96	84	662	6.21
<b>Total</b>	1,499	1,728	2,184	2,085	1,461	1,700	10,657	100

La familia Apidae pertenece al orden Hymenoptera, tamaño mediano a grande llegan a medir de 10 a 25 mm, poseen dos pares de alas con una expansión alar de 18 a 45 mm., son muy delgadas que permiten a algunas especies alargar el vuelo, poseen dos antenas, los órganos del olfato le sirven para localizar las flores, cuerpo robusto, con coloración anaranjado, bronceado o negro con blanco y amarillo, presentan metamorfosis completa u holometábola, muchas son abejas sociales formadoras de colonias, algunas son solitarias y otras parasitas (Sáenz de la Llana, 1990, Jiménez Martínez E, 2009 ). La mayoría de los Apidae son muy importantes en

la polinización, en las patas posteriores presentan un aparato recolector de polen llamado corbícula (Nunes, Zuffo, C.; Dávila, Arce, M. L. 2004).

Durante las inspecciones realizadas en plantas de piña; específicamente en frutos, se encontraron larvas de insectos de la familia Lycaenidae; de la cual forma parte la especie *Thecla basilides*; en total se encontraron 129 especímenes (1.21%), siendo la finca El Edén con 30 insectos y Los Caleros con 29 insectos interceptados las que presentaron el mayor número de insectos. Aunque con menos cantidad de insectos que otras familias, los daños que ocasiona estos insectos a la piña son importantes, ya que afecta directamente el fruto. Tuvo presencia durante todos los meses evaluados. Una de las principales ventajas que presenta esta plaga es la presencia de frutas durante todo el año en estas plantaciones de piña.

#### **4.2 Riqueza de insectos encontrados en el cultivo de la piña en las fincas evaluadas en Ticuantepe entre marzo a septiembre del 2014**

Riqueza de insectos, es el número de especies por sitio de muestreo, o sea supone una relación entre el número de especies y el número total de individuos, la riqueza es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas y la forma ideal de medirla es contar con un inventario completo que nos permita conocer el número total de especies obtenidas por un censo de la comunidad (Moreno, 2001).

En cuanto a la riqueza de insectos encontradas en el cultivo de la piña en el período comprendido de marzo a septiembre del 2014, fue de 51 familias de insectos y la riqueza total de 84 géneros de insectos encontrados, entre las más importantes por el número de géneros están Scarabaeidae (*Phillophaga spp*, *Anomala sp*, *Cotinis sp*, *Euphoria spp*, *Gymnetis sp*, *Phanaeus sp*, *Canthon sp* y *Viridimicus sp*), Formicidae (*Camponotus sp*, *Solenopsis sp*, *Pheidole sp*, *Ectatomma sp*, *Atta sp*, *Atta cephalotes*), Pentatomidae (*Nezara viridula*, *Euschistus sp*, *Proxis punctulatus*, *Loxa viridis*, *Edessa sp*) Tenebrionidae (*Glyptasida sp*, *Selenophorus sp*, *Blapstinus sp*, *Zophobas sp*) , Cerambycidae (*Cyllene sp*, *Lissonotus sp*,

*Brasilianus sp*), Chrysomelidae (*Cerotoma sp*, *Eumolpus sp*, *Acalymma trivitattum*) y Reduvidae (*Dysdercus obscuratus*, *Reginia cruciata*, *Triatoma dimidiata*) (Borror y De Long, 1979, Hernández – Ortiz, 1992, King y Sanders, 1984, Maes, 2004, Jiménez- Martínez y Rodríguez- Flores, 2014, Nunes y Dávila, 2004, Sáenz y De La Llana, 1990, Nájera y Souza, 2010).

La mayor presencia de géneros se obtuvo en la finca La Francia con 31, el índice de riquezas fue calculado por medio del índice Margalef (Cuadro 5).

**Cuadro 5.** Riqueza de especies por finca encontrados en el cultivo de la piña entre marzo a septiembre del 2014 en Ticuantepe, utilizando índice de riquezas de especies de Margalef

Fincas	Especies por fincas (S)	Total de individuos (N)	LnN	Riqueza de especies S-1/Ln N
El Edén	16	1499	7.31	2.05
Los Caleros	26	1728	7.45	3.36
San Felipe	29	2184	7.69	3.64
La Francia	31	2085	7.64	3.93
Las Perlas	22	1461	7.29	2.88
Los Ríos	22	1700	7.44	2.82

Margalef establece que valores inferiores a 2,0 están relacionados con zonas de baja biodiversidad o riqueza y valores superiores a 5,0 son considerados como indicativos de alta biodiversidad o riqueza (Moreno, 2001). De acuerdo a lo presentado en el (Cuadro 5), los resultados demuestran índices de riquezas normales para todas las fincas, La Francia obtuvo el mayor índice con 3.93, y la finca con el menor índice resultó ser El Edén con 2.05.

### 4.3 Índice de diversidad de las principales familias de insectos asociados al cultivo de la piña en las fincas evaluadas en el Municipio de Ticuantepe entre los meses de marzo a septiembre del 2014

Con los datos obtenidos en las diferentes fechas de muestreos durante los meses de marzo a septiembre del 2014 en las fincas: El Edén, Los Caleros, San Felipe, La Francia, La Perla y Los Ríos, se calculó la diversidad, obtenida por medio del índice de diversidad Shannon-Weaver (Cuadro 6).

**Cuadro 6.** Índice de diversidad Shannon-Weaver de las principales familias de insectos asociados al cultivo del Piña en Ticuantepe, entre Marzo y Septiembre del 2014

Familia de insectos	Índice de diversidad de Shannon-Weaver					
	Los Caleros	Las Perlas	San Felipe	La Francia	Los Ríos	El Edén
<b>Formicidae</b>	1.44	1.44	1.44	1.44	1.42	1.43
<b>Scarabaeidae</b>	1.42	1.43	1.42	1.38	1.40	1.40
<b>Pseudococcidae</b>	1.19	1.29	1.19	1.21	1.23	1.24
<b>Passalidae</b>	1.13	1.03	1.17	1.29	1.11	1.18
<b>Elateridae</b>	1.08	1.07	1.24	1.18	1.02	1.01
<b>Noctuidae</b>	1.21	1.10	1.04	1.09	1.08	1.07
<b>Nymphalidae</b>	1.04	1.07	1.07	1.12	1.11	1.10
<b>Reduviidae</b>	1.05	1.06	1.08	1.11	1.09	1.10
<b>Cerambycidae</b>	1.00	1.02	1.17	1.06	1.07	1.08
<b>Apidae</b>	1.19	1.02	1.00	1.09	1.04	1.07
<b>Lycaenidae</b>	1.07	1.02	1.04	1.06	1.05	1.07

Los valores de diversidad media (según Shannon Weaver) para las fincas evaluadas son bajos ya que oscilan generalmente entre 1,0 y 1.44, la familia con mayor índice fue Formicidae con 1.44 obtenido en las fincas Los Caleros, Las Perlas, San Felipe y La Francia, esta misma familia obtuvo un índice de 1.43 en la finca El Edén. Otra familia con alto índice de biodiversidad fue Scarabaeidae con 1.43 en la finca Las Perlas. Los índices de biodiversidad más bajos fueron de 1.00 para las Familias Cerambycidae en la finca Los Caleros y Apidae en

la finca San Felipe. Al realizar una comparación de estos datos obtenidos en los muestreos, se puede decir que la diversidad se manifestó bastante homogénea en todas las fincas.

#### **4.4 Fluctuación poblacional de las principales familias de insectos en el cultivo de la piña durante los meses de muestreo en fincas evaluadas en el cultivo de la piña en Ticuantepe entre marzo a septiembre del 2014**

Las precipitaciones medias ocurridas en el período de la investigación fueron de 24.9 mm siendo las máximas de 74.3 mm y mínimas de 0.1 mm. Los porcentajes máximos de humedad relativa registrada en campo en el período evaluado fueron de 72% y mínimas del 66% siendo las medias del 69% y las temperaturas durante el período de la investigación presentaron máximas de 37.3 °C, mínimas de 22.0°C y medias de 28.77°C (INETER, 2014).

La familia Scarabidae presentó su mayor pico poblacional en el mes de julio con precipitaciones promedio de 27.9 mm (Figura 1) y humedad relativa del 67% (Figura 2), esta familia de insectos no mantuvo correspondencia con las temperaturas.

Para explicar dicho comportamiento se realizó una correlación entre la fluctuación poblacional y la variable precipitación, detectando correlación no significativa ( $R^2 = 0.04$ ) entre la fluctuación poblacional de la familia de insectos y la presencia de lluvias. La ecuación de regresión que explica el comportamiento poblacional de la plaga es:  $Y = 122.87 + 0.2215 X$ , lo cual significa que por cada milímetro que la precipitación aumenta o disminuye, el número de Scarabaeidae capturados en trampas se incrementa o se reduce en 0.2215 individuos. Así mismo, el valor del coeficiente de correlación antes citado indica que el 4.0% de la actividad de Scarabaeidae se presenta en función de la precipitación.

La correlación entre la fluctuación y la temperatura nos dio resultado no significativa ( $R^2 = 0.027$ ) entre la fluctuación y la temperatura, la ecuación de regresión que explica el comportamiento poblacional de la plaga es:  $Y = 247.8 - 4.178 X$  lo que explica que otros factores, incidieron significativamente en la fluctuación poblacional y que el coeficiente de

correlación indica que el 2.7% de la actividad de esta familia de insectos se presenta en función de la temperatura.

La familia Pseudococcidae manifestó sus mayores picos poblacionales a partir del mes de mayo con precipitaciones de 24.4 mm (Figura 1); la fluctuación poblacional de pseudococcidos no mantuvo correlación con el clima. En el análisis de regresión lineal se obtuvo correlación no significativa ( $R^2 = 0.0394$ ) entre la fluctuación y la presencia de lluvias, La ecuación de regresión que explica el comportamiento poblacional de la plaga es:  $Y = 41.859 - 0.11 X$ , lo cual significa que por cada milímetro que la precipitación aumenta o disminuye, el número de pseudococcidos se incrementa o disminuye en 0.11 insectos y que el 3.94 % de su actividad depende de las precipitaciones, la temperatura mostro una correlación no significativa con un ( $R^2 = 0.042$ ) y el análisis de regresión lineal  $Y = -35.01 + 2.593 X$  muestra un efecto no significativo indicando que el 4.20% de su actividad depende de la temperatura y que su fluctuación esta en dependencia de otros factores.

En lo que respecta a la familia Formicidae, fue posible apreciar, que las épocas de máxima actividad de la familia coinciden con la mayor presencia de pseudococcidos y con la temporada de menor precipitación y baja humedad relativa (Figura 1 y 2), presentando una baja fluctuación en los meses de agosto y septiembre a consecuencia del incremento de las precipitaciones y, por el contrario, la mayor actividad de la familia Formicidae se presenta en la época de menor precipitación del año. Los picos poblacionales más altos; de manera general, coinciden con los picos de menor precipitación y viceversa.

Sin embargo, en el análisis de regresión lineal se detectó correlación no significativa ( $R^2 = 0.4298$ ) entre la fluctuación y la presencia de lluvias, La ecuación de regresión que explica el comportamiento poblacional de la plaga es:  $Y = 224.99 - 0.7885 X$ , lo cual significa que por cada milímetro que la precipitación aumenta o disminuye, el número de formicidos se aumenta o disminuye en 0.78 insectos y que el 42.98 % de su actividad depende de las precipitaciones, en cambio el análisis de regresión también detectó correlación no significativa ( $R^2 = 0.317$ ) entre la fluctuación y la temperatura y la ecuación de regresión que explica el comportamiento

poblacional de la plaga es:  $Y = - 233.1 + 15.33 X$ , o sea que por cada unidad de temperatura la fluctuación se incrementa o disminuye en 15.3 insectos y el 31.7% de su actividad depende de las temperaturas, mostrando que otros factores tienen un efecto significativo.

De todas las familias de insectos, Formicidae es la que presenta mayor correlación con los eventos climáticos, aunque en términos estadísticos no sea significativa. Pero tomando en cuenta otros factores que inciden en la fluctuación poblacional de la familia Formicidae, debemos considerar las poblaciones de insectos de la familia Pseudococcidae, estos insectos deponen soluciones azucaradas apetecidas por los formícidos; de las que se alimentan, y a su vez, estos protegen a los pseudococcidos de sus enemigos naturales, por esta razón la fluctuación poblacional de Formicidae se incrementa cuando hay mayor presencia de Pseudococcidae en el cultivo.

Analizando el comportamiento de la familia Elateridae, esta presentó incremento en su fluctuación poblacional al iniciarse las precipitaciones y los niveles de humedad relativa a finales del mes de mayo (Figura 1 y 2), mostrando su mayor fluctuación en el mes de agosto con precipitaciones por arriba del 47 mm; sin embargo, para el mes de septiembre con precipitaciones y humedad relativa mayores fue menor su incidencia. En el análisis de regresión lineal se detectó correlación no significativa ( $R^2 = 0.003$ ) entre la fluctuación y la presencia de lluvias. La ecuación de regresión que explica el comportamiento poblacional de la plaga es:  $Y = 16.846 + 0.0365 X$ , indicando que por cada milímetro que la precipitación aumenta o disminuye, el número de elateridos se incrementa o se reduce en 0.036 insectos y que el 0.30 % de su actividad depende de las precipitaciones.

La temperatura mostró una correlación no significativa de ( $R^2 = 0.049$ ) y una regresión lineal de  $Y = 112.8 - 3.327 X$  mostrando otros factores un efecto significativo en la fluctuación poblacional de la plaga.

La familia Passalidae obtuvo su mayor pico en el mes de mayo con precipitaciones medias de 24 mm (Figura 1); sin embargo esta familia de insectos no mantuvo mucha correspondencia entre la fluctuación poblacional y condiciones climáticas. Se detectó correlación no significativa ( $R^2 = 0.0027$ ) entre la fluctuación y la presencia de lluvias, el análisis de regresión que explica el comportamiento poblacional de la plaga es:  $Y = 27,927 - 0.0255 X$ , lo cual significa que por cada milímetro que la precipitación aumenta o disminuye, el número de passalidos se incrementa o se reduce en 0.255 insectos y que el 2.70 % de su actividad depende de las precipitaciones. La temperatura mostró una correlación no significativa de ( $R^2 = 0.021$ ) y una regresión lineal de  $Y = -19.19 + 1.626 X$  por lo que podríamos asumir que las variaciones poblacionales de la familia Passalidae no están determinadas directamente por los factores climáticos.

La familia Noctuidae manifestó su mayor pico poblacional en los meses de marzo, julio, agosto y septiembre en diferentes condiciones climáticas; sin embargo durante el mes de julio mantuvo altos picos, disminuyendo cuando iniciaron a incrementarse las precipitaciones (Figura 1). Se detectó correlación no significativa ( $R^2 = 0.003$ ) entre la fluctuación y la presencia de lluvias. El análisis de regresión que explica el comportamiento poblacional de la plaga es:  $Y = 12.939 + 0.0157 X$ , lo cual significa que por cada milímetro que la precipitación aumenta o disminuye, el número de noctuidos se incrementa o se reduce en 0.157 insectos y el 0.30 % de su actividad depende de las precipitaciones.

En cuanto a temperaturas se detectó correlación no significativa ( $R^2 = 0.045$ ). El análisis de regresión que explica el comportamiento poblacional de la plaga es  $Y = 52.36 - 1.365 X$ , el estado fenológico del cultivo demostró que incide en la fluctuación poblacional del insecto, ya que la presencia de frutas en las plantaciones de piña produce un efecto significativo en su fluctuación poblacional.

La familia Nymphalidae obtuvo sus mayores picos en los meses de marzo, junio y septiembre en diferentes condiciones climáticas (Figura 1, 2 y 3), no manteniendo correlación entre las condiciones climáticas y la fluctuación poblacional. Se detectó correlación no significativa ( $R^2$

= 0.0019) entre la fluctuación y la presencia de lluvias, El análisis de regresión que explica el comportamiento poblacional de la plaga es:  $Y = 11.18 - 0.0071 X$ , lo cual significa que por cada milímetro que la precipitación aumenta o disminuye, el número de insectos se incrementa o se reduce en 0.071 insectos y que el 0.19 % de su actividad depende de las precipitaciones, entre fluctuación y temperaturas, la correlación encontrada es de ( $R^2 = 0.070$ ) y el análisis de regresión que explica el comportamiento poblacional de la plaga es  $Y = 17.25 + 0.988 X$  mostrando un efecto no significativo.

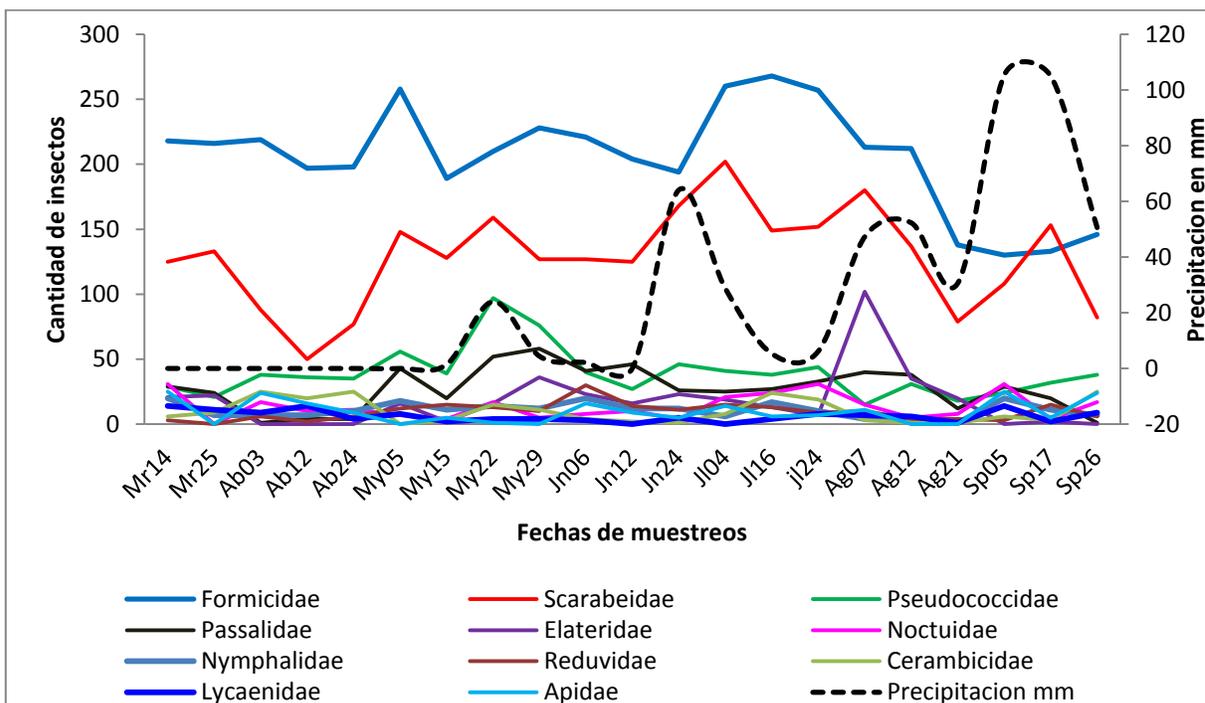
La familia Cerambicidae manifestó su mayor pico poblacional en el mes de abril en condiciones climáticas de sequía (Figura 1), igualmente manifestó algunos incrementos en su fluctuación poblacional en el mes de julio y septiembre, después de acontecer algunas precipitaciones. Se realizó una correlación entre la fluctuación poblacional y las variables temperatura y precipitación, detectando correlación no significativa ( $R^2 = 0.0926$ ) entre la fluctuación y la presencia de lluvias.

La ecuación de regresión que explica el comportamiento poblacional de la plaga es:  $Y = 12.131 + 0.0829 X$ , lo cual significa que por cada milímetro que la precipitación aumenta o disminuye, el número de insectos capturados en trampas se incrementa o se reduce en 0.829 individuos. Así mismo, el valor del coeficiente de correlación antes citado indica que 0.92% de la actividad de cerambicidos se presenta en función de la precipitación. En cuanto a temperaturas se detectó correlación no significativa ( $R^2 = 0.053$ ), el análisis de regresión que explica el comportamiento poblacional de la plaga es:  $Y = -30.81 + 1.429 X$  mostrando otros factores un efecto significativo en lo que se refiere a la fluctuación poblacional.

La fluctuación poblacional de la familia Reduvidae con relación a las variables temperatura y precipitación, se detectó correlación no significativa ( $R^2 = 0.0059$ ) entre la fluctuación y la presencia de lluvias. La ecuación de regresión que explica el comportamiento poblacional de la plaga es:  $Y = 9.9515 - 0.0151 X$ , lo cual significa que por cada milímetro que la precipitación aumenta o disminuye, el número de insectos capturados en 0.0151 individuos.

Así mismo, el valor del coeficiente de correlación indica que el 0.59% de la actividad de la familia Reduvidae adultos se presenta en función de la precipitación.

Entre la fluctuación poblacional y la temperatura hay una correlación de ( $R^2 = 0.085$ ) y la ecuación de regresión que explica el comportamiento poblacional de la plaga es:  $Y = 27.77 + 1.306 X$ , o sea que por cada unidad de temperatura la fluctuación se incrementa o disminuye en 1.306 insectos y el 8.50% de su actividad depende de las temperaturas, mostrando otros factores un efecto significativo.

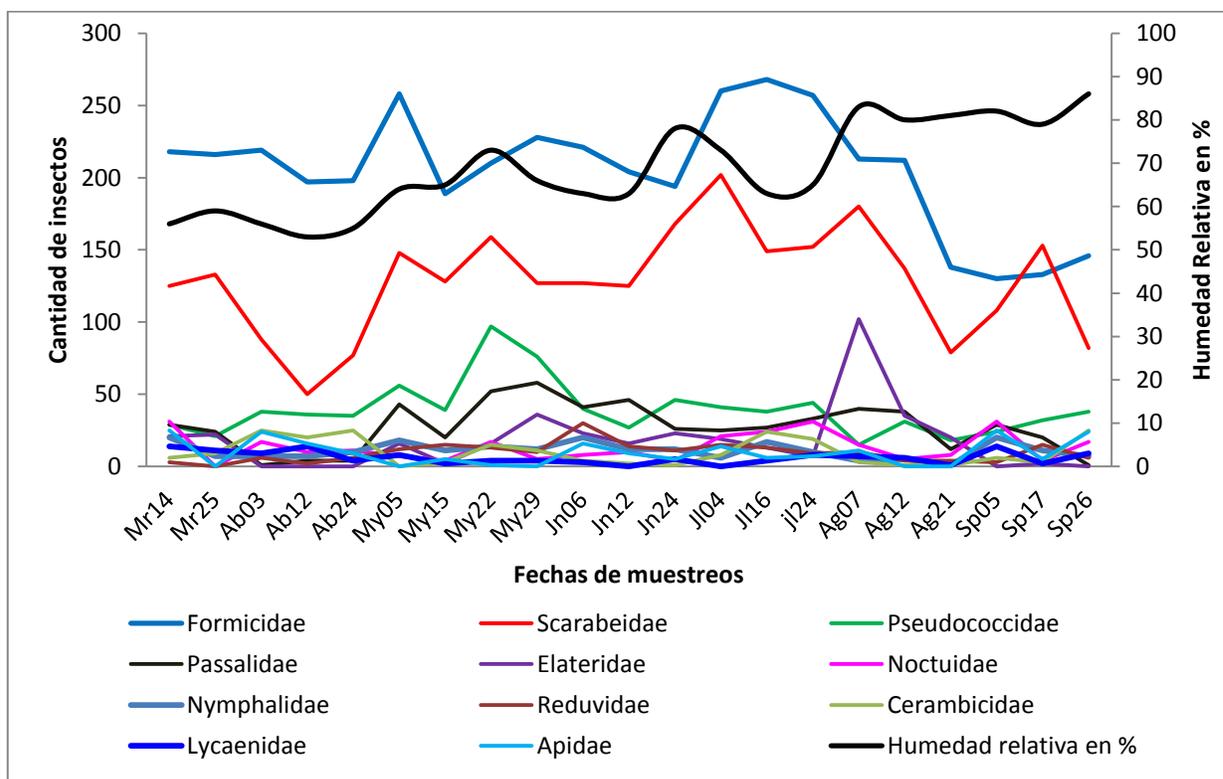


**Figura 2.** Fluctuación poblacional de insectos asociados al cultivo de la piña de acuerdo a las precipitaciones entre los meses de marzo a septiembre del 2014 en Ticuantepe.

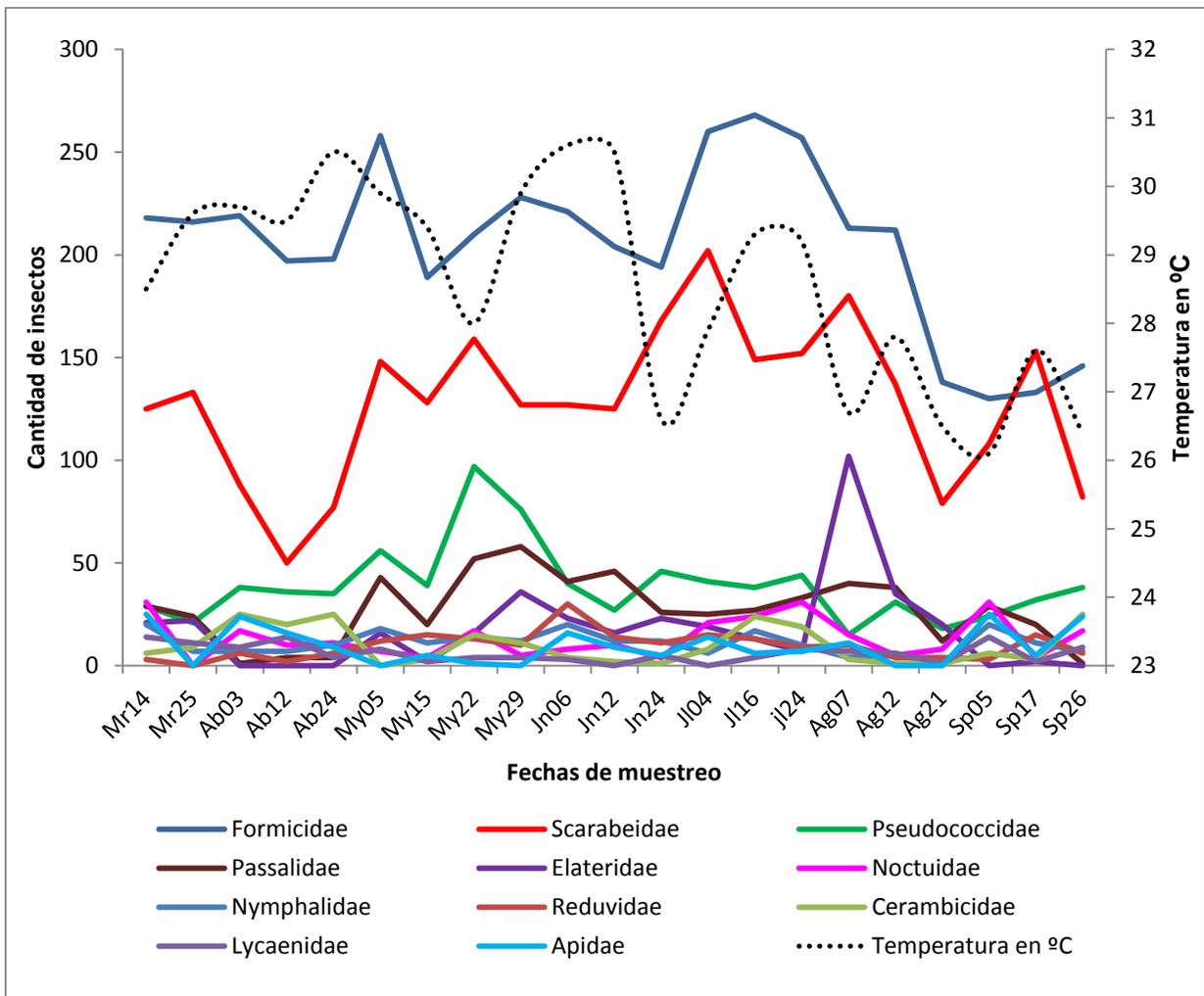
Por su parte las familias Lycaenidae y Apidae manifestaron sus picos más altos en los meses de abril finalizando la época de mayor floración de la piña y en el mes de septiembre sus picos coinciden con el segundo período más importante de floración de la piña y con algunas precipitaciones (Figura 1), estas dos familias de insectos mantuvieron un comportamiento muy similar durante el período evaluado. Lycaenidae presentó correlación no significativa de

acuerdo a las precipitaciones ( $R^2 = 0.0009$ ) y la ecuación de regresión  $Y = 6.045 + 0.0039 X$  tampoco muestra una correlación significativa. Apidae su correlación con respecto a las precipitaciones también fue no significativa ( $R^2 = 0.0126$ ) al igual que su ecuación de regresión  $Y = 8.8722 + 0.0297 X$ .

Entre la fluctuación poblacional y la temperatura, Lycaenidae tiene una correlación de ( $R^2 = 0.015$ ) y Apidae ( $R^2 = 0.023$ ), la ecuación de regresión lineal que explica el comportamiento poblacional de Lycaenidae es;  $Y = 16.65 - 0.367 X$ , y para Apidae,  $Y = 35.73 - 0.913 X$ , por cada unidad de temperatura la fluctuación poblacional no tiene un efecto significativo. Entre los factores que inciden en la fluctuación poblacional de estas familias de insectos, son las épocas de floración, el cual es un factor muy importante, ya que esta etapa fenológica del cultivo incrementa la actividad de estos insectos.



**Figura 3.** Fluctuación poblacional de insectos asociados al cultivo de la piña de acuerdo a la humedad relativa entre los meses de marzo a septiembre del 2014 en Ticuantepe.



**Figura 4.** Fluctuación poblacional de insectos asociados al cultivo de la piña de acuerdo a las temperaturas entre los meses de marzo a septiembre del 2014 en Ticuantepe.

Al tener en cuenta los factores climáticos de precipitación, humedad relativa y temperatura, y analizando la correspondencia entre los niveles mensuales de población de insectos con estos factores, no se encontró un patrón de comportamiento de correspondencia entre la fluctuación poblacional y los factores climáticos considerados.

A pesar que no hubo una asociación directa entre las condiciones climáticas y la población de las familias de insectos, analizamos que la fluctuación poblacional de insectos asociados al cultivo, fueron regulados por factores diferentes a los climáticos.

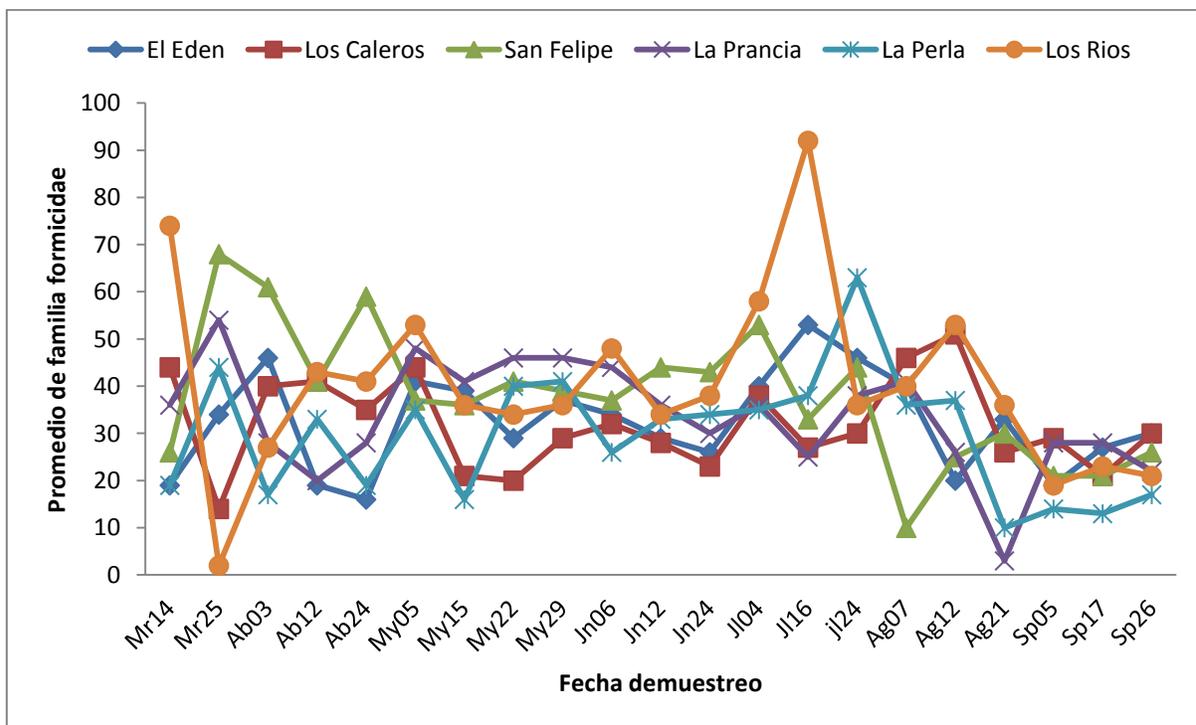
Un parámetro que hay que tomar muy en cuenta referente a las precipitaciones, es que en el año 2014, se mantuvo un período lluvioso irregular, estableciéndose el período lluvioso en el mes de julio, pero con eventos hídricos escasos y de bajo nivel pluviométrico con 771 mm en todo el año; sin embargo, a partir del mes de agosto se estableció una regular cantidad de precipitaciones, que tampoco incidieron directamente en la fluctuación poblacional de insectos asociados al cultivo. Cabe mencionar que a partir de la segunda quincena del mes de septiembre se obtuvieron 410 mm (53.17%) del total de las precipitaciones caídas en el año en esa zona.

Estas características climáticas sucedidas en el año 2014, pudieron haber influido a que familias de insectos no llevaran una correspondencia con los factores climáticos suscitados en el período en que se desarrolló esta investigación, sino mas bien, se vieron influenciados por factores bióticos como la fenología del cultivo, disponibilidad de alimentos, aspectos simbióticos y antrópicos.

#### **4.5 Fluctuación poblacional de insectos de la familia Formicidae colectados en trampas pitfall traps, en trampas de galones con melaza, en observaciones a follaje y muestreo de suelo en las fincas evaluadas de marzo a septiembre del 2014 en Ticuantepe**

En la evaluación realizada a las fincas Los Caleros, Las Perlas, San Felipe, La Francia, Los Ríos y El Edén, se comparó la fluctuación poblacional de insectos de la familia Formicidae por fecha de muestreo encontrándose mayores poblaciones de insectos en las fechas del 14 de marzo y el 16 de julio en la finca Los Ríos (figura 4). En la finca San Felipe presentó altas poblaciones en las fechas 25 de marzo, 3 y 24 de abril. Finca la Perla presentó el 24 de julio

una alta fluctuación poblacional. En el mes de septiembre se obtuvo menor incidencia de insectos de la familia Formicidae.



**Figura 5.** Fluctuación poblacional de la familia Formicidae en el cultivo de la piña en fincas evaluadas entre los meses de Marzo a Septiembre del 2014.

Al realizar el análisis de varianza del número de insectos de la familia Formicidae encontrado en 21 muestreos en las fincas evaluadas, se encontró diferencia significativa en la cantidad de insectos encontrados con probabilidad de ( $P = 0.0001$ ) (Cuadro 7), el mayor número de estos insectos lo presentaron las fincas San Felipe y Los Ríos con un promedio de 4.39 y 4.28 insectos respectivamente.

**Cuadro 7.** Análisis de varianza del número de insectos de la familia Formicidae encontrado en 21 muestreos realizados en el cultivo de la piña en seis fincas evaluadas, entre el mes de Marzo a Septiembre del 2014 en Ticuantepe

<b>Familia Formicidae</b>	
<b>Finca</b>	<b>Media ± ES</b>
<b>San Felipe</b>	4.39 ± 0.19a
<b>Los Ríos</b>	4.28 ± 0.29a
<b>La Francia</b>	3.71 ± 0.17b
<b>Los Caleros</b>	3.41 ± 0.17b
<b>Las Perlas</b>	3.36 ± 0.18b
<b>El Edén</b>	3.35 ± 0.15b
<b>SD;C.V</b>	2.73;72.80
<b>P</b>	0.0001DS
<b>df; n; F</b>	1148; 1153; 5.77
<b>ES = Error estándar</b>	<b>df = Grados de libertad del error</b>
<b>C.V = Coeficiente de Variación</b>	<b>P = Probabilidad según Duncan</b>
<b>SD = Desviación Estándar</b>	<b>DS = Diferencia Significativa</b>
<b>n = Números de datos utilizados en el análisis.</b>	<b>* Medias con letras distintas existe diferencia significativas.</b>
<b>F = Fisher calculado</b>	

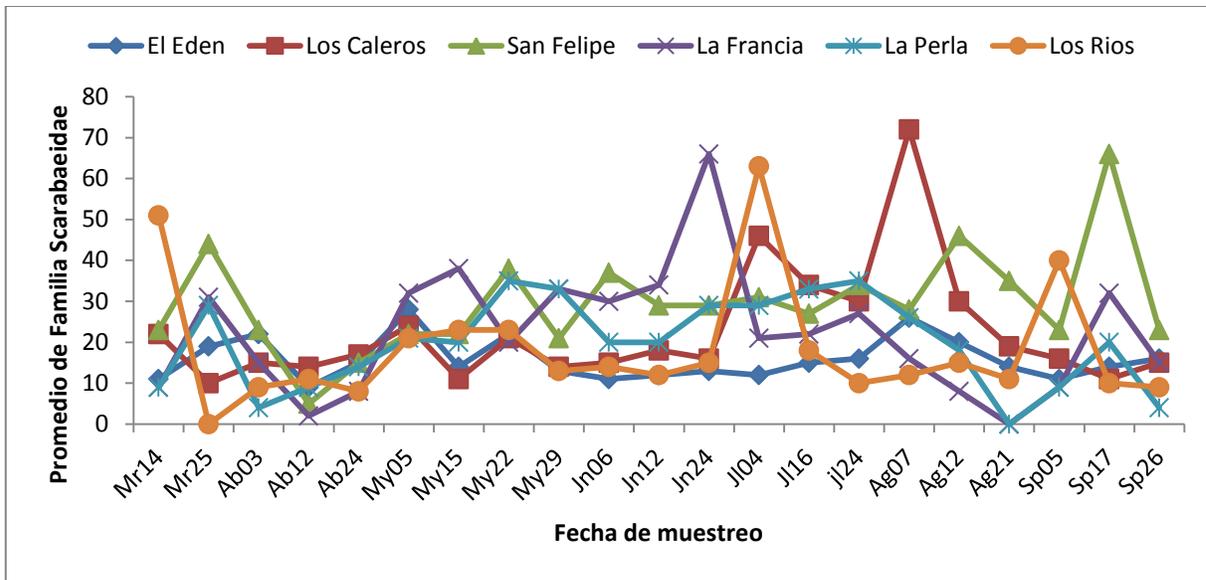
Algunas especies de la familia Formicidae que comúnmente se encontraron en el cultivo de la piña están: *Solenopsis sp*, *Pheidole sp* y *Camponotus sp*. Esta familia de insectos tienen un tamaño de pequeño a grande (1-30mm), cuerpo delgado, antenas con 6-13 segmentos (Sáenz y De la Llana, 1990), el color de estos insectos generalmente es bronceado, café o negro, en especímenes alados la expansión de las alas es de 2 a 55 mm, estos insectos se desarrollan por metamorfosis completa, las hormigas son insectos sociales que viven en colonias que tienen una o más reinas y muchas obreras (Jiménez- Martínez, 2009).

En cuanto al hábito alimenticio, la familia Formicidae son defoliadores y depredadores por excelencia; sin embargo en el cultivo de la piña, el hábito de estos insectos, no tiene mucha importancia para considerarla como plagas; más bien estos insectos en el cultivo de la piña desarrollan una actividad depredadora para unas especies de insectos y de simbiosis con insectos de la familia Pseudococcidae, los formícidos aprovechan para alimentarse el rocío de miel que producen los pseudococcidos y a la vez estos son protegidos por los formícidos.

Las poblaciones de la familia Formicidae se encuentran en todas las partes aéreas de la planta y en el suelo, en el cultivo de la piña es alta su presencia, aunque a estas especies de insectos no se le observó hacer daño al cultivo de la piña; aun cuando fueron los insectos con mayor presencia en las fechas de muestreo, no se considera una especie de importancia económica en este cultivo.

#### **4.6 Fluctuación poblacional de insectos de la familia Scarabaeidae colectados en trampas pitfall traps, en trampas de galones con melaza y muestreo de suelo**

Al realizar la comparación del promedio de insectos de la familia Scarabaeidae encontrados en las fechas muestreadas en las seis fincas de estudio, se determinó que en los meses de junio, julio agosto y septiembre se encontraron los picos más altos de población en las fincas La Francia, Los Ríos, Los Caleros y San Felipe (Figura 5). En la finca Los Caleros se obtuvo la fecha con mayor cantidad de insectos reportados el 7 de agosto del 2014 con 72 insectos, mientras que en la finca la Francia la fecha con mayor fluctuación fue el 24 de junio con 29 insectos encontrados, San Felipe el 17 de septiembre y Los Ríos el 4 de junio.



**Figura 6.** Fluctuación poblacional de la familia Scarabaeidae en el cultivo de la piña en fincas evaluadas entre los meses de Marzo a Septiembre del 2014.

El mes con menos incidencia de insectos de la familia Scarabaeidae fue el mes de Abril, y la finca con menor incidencia fue San Felipe en el muestreo realizado el 12 de Abril del 2014.

Los Scarabaeidae son insectos que miden de 3 a 180 mm de longitud, son más o menos convexos, presentan metamorfosis completa (holometábola) ocupan casi todos los hábitat, las larvas son conocidas como gallinas ciegas son del tipo escarabaeiforme y viven en el suelo (Nunes y Dávila, 2004), los machos de algunas especies presentan cuernos, antenas lameladas de 8 a 11 segmentos (Jiménez- Martínez, 2009).

Al realizar el análisis varianza del número de insectos de la familia Scarabaeidae encontrado en 21 muestreos realizados en las fincas evaluadas, se encontró diferencia significativa en la cantidad de insectos encontrados con probabilidad de ( $P = 0.0009$ ) (Cuadro, 8), el mayor número de estos insectos lo presentaron las fincas San Felipe y Las Perlas con un promedio de 4.39 y 3.67 insectos respectivamente.

**Cuadro 8.** Análisis de varianza del número de insectos de la familia Scarabaeidae encontrado en 21 muestreos realizados en el cultivo de la piña en seis fincas evaluadas, entre el mes de Marzo a Septiembre del 2014 en Ticuantepe

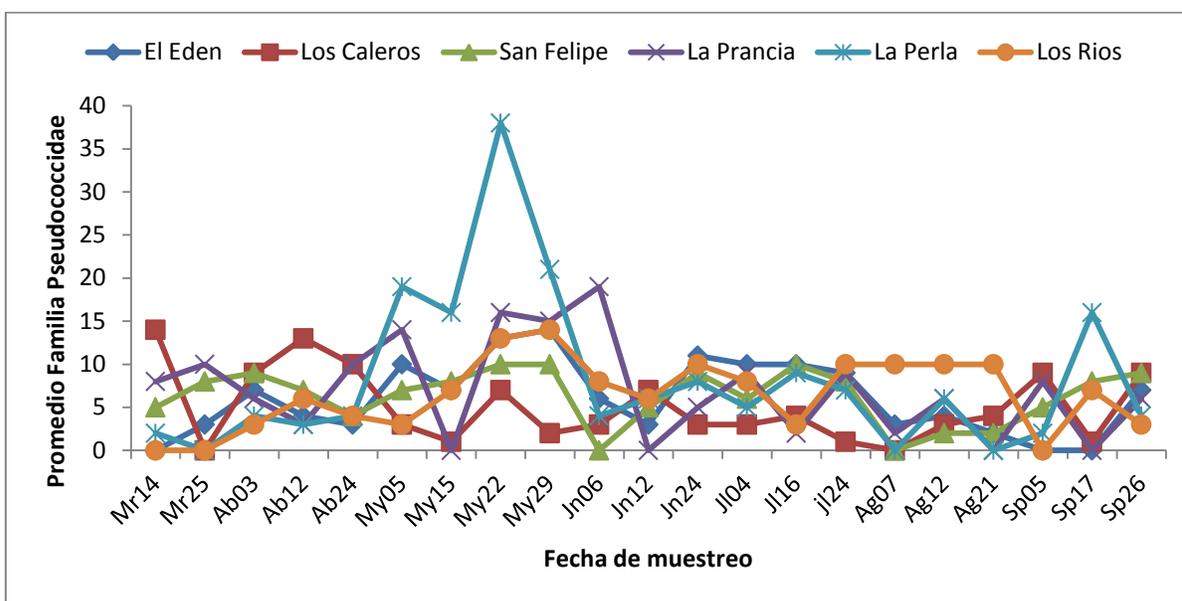
<b>Familia Scarabaeidae</b>	
<b>Finca</b>	<b>Media ± ES</b>
<b>San Felipe</b>	4.39 ± 0.28a
<b>Las Perlas</b>	3.67 ± 0.27b
<b>Los Caleros</b>	3.62 ± 0.436b
<b>Los Ríos</b>	3.40 ± 0.34b
<b>La Francia</b>	3.12 ± 0.201c
<b>El Edén</b>	2.62 ± 0.16c
<b>SD;C.V</b>	3.29;94.75
<b>P</b>	0.0009DS
<b>df; n ; F</b>	748; 753; 4.19
<b>ES = Error estándar</b>	<b>df = Grados de libertad del error</b>
<b>C.V = Coeficiente de Variación</b>	<b>P = Probabilidad según Duncan</b>
<b>SD = Desviación Estándar</b>	<b>DS = Diferencia Significativa</b>
<b>n = Números de datos utilizados en el análisis.</b>	<b>* Medias con letras distintas existe diferencia significativas.</b>
<b>F = Fisher calculado</b>	

Los adultos de esta familia de insectos son considerados inofensivos, vuelan de noche y son atraídos por la luz, su hábito alimenticio es de alimentarse de azúcares y son atraídos por las flores ricas en néctar, siendo el estado larval el de más importancia debido a que son fitófagos, masticadores, barrenadores, cortadores, minadores, tejedores y algunos formadores de agallas (Sáenz y de la Llana, 1990. Jiménez-Martínez. 2009). Estos insectos son plagas de cultivos. Su hábito alimenticio, las larvas se alimentan de raíces y algunos adultos del follaje y flores de

sus hospederos y un número considerable de especies son benéficas degradando materia orgánica (Sáenz y De la Llana, 1990).

#### 4.7 Fluctuación poblacional de insectos de la familia Pseudococcidae encontrados en observaciones a follaje

La fluctuación poblacional de esta familia de insectos obtuvo su mayor incidencia en el mes de mayo, presentándose en el muestreo del 22 de mayo del 2014 en la finca La Perla su mayor incidencia con 38 insectos. De acuerdo a los resultados de los muestreos, la familia Pseudococcidae tuvo presencia durante todo la etapa de evaluación (Figura 6).



**Figura 7.** Fluctuación poblacional de la familia Pseudococcidae en el cultivo de la piña en fincas evaluadas entre los meses de Marzo a Septiembre del 2014.

Al realizar el análisis varianza del número de insectos de la familia Pseudococcidae encontrado en 21 muestreos realizados en las fincas evaluadas, no se encontró diferencia significativa en la cantidad de insectos encontrados con probabilidad ( $P = 0.0631$ ) (Cuadro 9), el mayor número de estos insectos lo presentaron las fincas Las Perlas y Los Ríos con un promedio de 3.78 y 3.31 insectos respectivamente.

**Cuadro 9.** Análisis de varianza del número de insectos de la familia Pseudococcidae encontrado en 21 muestreos realizados en el cultivo de la piña en seis fincas evaluadas, entre el mes de Marzo a Septiembre del 2014 en Ticuantepe

<b>Familia Pseudococcidae</b>	
<b>Finca</b>	<b>Media ± ES</b>
<b>Las Perlas</b>	3.78 ± 0.54
<b>Los Ríos</b>	3.31 ± 0.32
<b>La Francia</b>	3.29 ± 0.31
<b>El Edén</b>	2.77 ± 0.31
<b>San Felipe</b>	2.59 ± 0.21
<b>Los Caleros</b>	2.52 ± 0.27
<b>SD;C.V</b>	2.30;75.84
<b>P</b>	0.0631NS
<b>df; n; F</b>	268; 273; 2.12
<b>ES = Error estándar</b>	<b>df = Grados de libertad del error</b>
<b>C.V = Coeficiente de Variación</b>	<b>P = Probabilidad según Duncan</b>
<b>SD = Desviación Estándar</b>	<b>NS = Diferencia No Significativa</b>
<b>n = Números de datos utilizados en el análisis.</b>	<b>* Medias con letras distintas existe diferencia significativas.</b>
<b>F = Fisher calculado</b>	

La especie más representativa de esta familia y de mucha importancia en el cultivo de la piña es *Dysmicoccus brevipes*, reconocida por transmitir la enfermedad de la marchitez de la piña, ataca durante todo el ciclo del cultivo, su hábito alimenticio es succionar la savia de raíces, hojas y cavidades florales del fruto, presenta una amplia diversidad de hospederos alternos en la zona entre ellos: banano, plátano, plantas ornamentales, cyperáceas y algunos pastos.

Los Pseudococcidae tienen una longitud entre 1 a 8 mm, cuerpo aplanado, oval y elongado o hemisférico tienen el cuerpo cubierto de secreciones, presentan dimorfismo sexual, las hembras son ápteras los machos son alados (Nunes y Dávila, 2004).

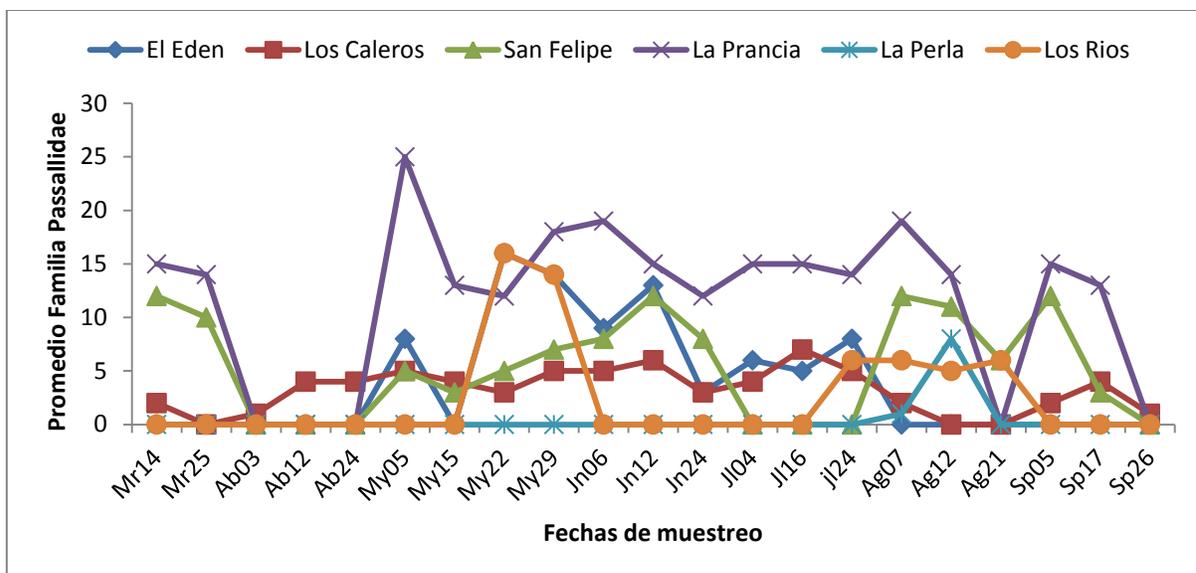
El período más crítico de incidencia de *Dysmicoccus brevipes*, se concentra entre la sexta y doceava semana de floración, donde los “ojos de la piña” se mantienen abiertos a la entrada de la plaga. El control de esta plaga resulta muy difícil, debido a que puede afectar en cualquier etapa de desarrollo del cultivo. Se debe desarrollar un plan de monitoreo constante, que abarque todas las etapas del cultivo, actualmente se practican muy pocos controles preventivos para cochinilla en las fincas donde se llevó a efecto este estudio.

#### **4.8 Fluctuación poblacional de insectos de la familia Passallidae colectados en trampas pitfall traps y trampas de galones con melaza**

Se comparó la fluctuación poblacional de la familia Passallidae por fecha de muestreo en las seis fincas de estudio, obteniendo como resultado que su presencia fue constante durante todo el período evaluado (Figura 7); a excepción de los meses de abril y septiembre.

La finca La Francia resultó ser la finca con mayor cantidad de estos insectos con un total de 248 insectos obtenidos en los muestreos realizados, en comparación con las otras fincas, siendo su mayor pico en la fecha de muestreo del 5 de mayo del 2014 con 25 insectos.

La zona donde se encuentran los plantíos de piña; principalmente donde se observaron las mayores poblaciones de estos insectos, están situadas cerca de lugares boscosos, razón por la cual la presencia de esta familia de insectos fue constante durante todo el período evaluado.



**Figura 8.** Fluctuación poblacional de la familia Passallidae en el cultivo de la piña en fincas evaluadas entre los meses de Marzo a Septiembre del 2014.

Los adultos de los escarabajos de la familia Passalidae tienen su cuerpo de forma cilíndrica o aplanada dorsoventralmente, son notables por su tamaño de 20 a 43 mm de longitud, su coloración es transitoriamente café clara, cuando han pasado del estadio de pupa a adulto o más comúnmente negra muy brillante.

Esta familia de insectos presenta metamorfosis completa (holometábola), sus larvas son del tipo escarabeiforme y presentan el tercer par de patas muy reducidos y modificados para producir estridulaciones (Sáenz y De la Llana, 1990).

Al realizar el análisis de varianza del número de insectos de la familia Passalidae encontrado en 21 muestreos realizados en las fincas evaluadas, da como resultado diferencia significativa en la cantidad de insectos encontrados con probabilidad de ( $P = 0.0001$ ) (Cuadro 10), el mayor número de estos insectos lo presentaron las fincas La Francia y El Edén con un promedio de 4.96 y 3.42 insectos respectivamente.

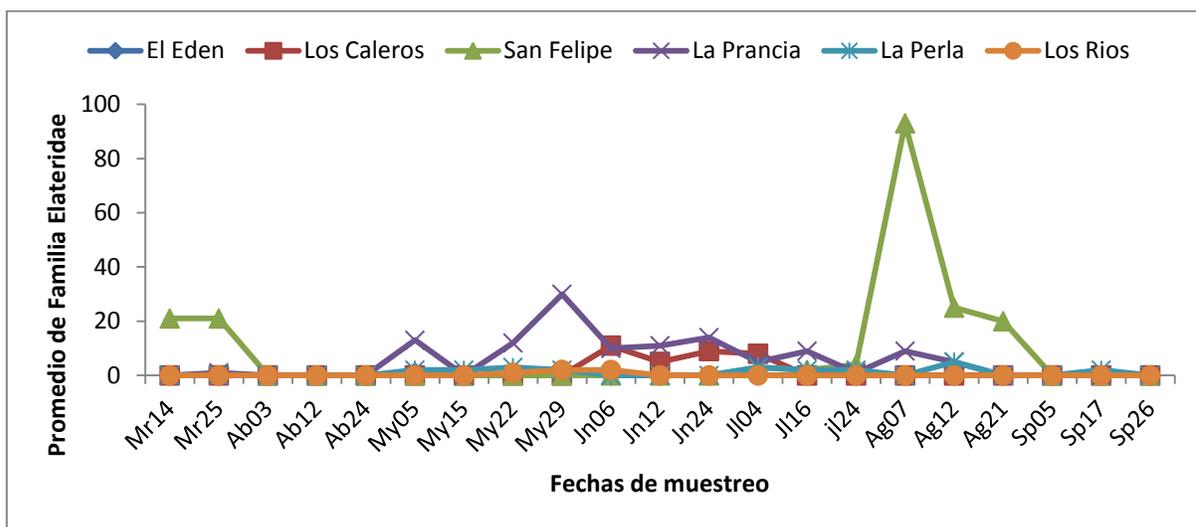
**Cuadro 10.** Análisis de varianza del número de insectos de la familia Passalidae encontrado en 21 muestreos realizados en el cultivo de la piña en seis fincas evaluadas, entre el mes de Marzo a Septiembre del 2014 en Ticuantepe

Familia Passalidae	
Finca	Media ± ES
<b>La Francia</b>	4.96 ± 0.36a
<b>El Edén</b>	3.42 ± 0.48a
<b>San Felipe</b>	3.26 ± 0.31b
<b>Los Ríos</b>	2.94 ± 0.51b
<b>Las Perlas</b>	2.25 ± 0.75b
<b>Los Caleros</b>	2.09 ± 0.17b
<b>SD; C.V</b>	2.07;58.98
<b>P</b>	0.0001DS
<b>df; n; F</b>	157; 162; 8.55
<b>ES = Error estándar</b>	<b>df = Grados de libertad del error</b>
<b>C.V = Coeficiente de Variación</b>	<b>P = Probabilidad según Duncan</b>
<b>SD = Desviación Estándar</b>	<b>DS = Diferencia Significativa</b>
<b>n = Números de datos utilizados en el análisis.</b>	<b>* Medias con letras distintas existe diferencia significativas.</b>
<b>F = Fisher calculado</b>	

La familia Passalidae es reconocida por su hábito alimenticio saproxilófago; es decir, se alimenta de los troncos podridos, muertos y en descomposición, mismos que se localizan sobre el suelo, por lo que reciclan el carbono atrapado en la madera y lo depositan en el suelo por medio de sus excretas, abonando, engrosando y enriqueciendo los suelos donde estos escarabajos habitan (Nunes y Dávila, 2004).

#### 4.9 Fluctuación poblacional de insectos de la familia Elateridae colectados en trampas pitfall traps, galones con melaza y muestreo de suelo

La fluctuación poblacional de insectos de la familia Elateridae presentó su mayor fluctuación el 7 de Agosto del 2014 en la finca San Felipe con 93 insectos colectados. En el mes de Abril la presencia de la plaga fue negativa, iniciando su aparición a partir de Mayo, En la finca San Felipe se presentaron dos picos poblacionales en los meses de agosto con 138 insectos y en la finca La Francia en el mes de mayo con 43 insectos. manteniendo su fluctuación constante hasta el mes de agosto donde se dio un incremento en su fluctuación volviendo a bajar en el mes de septiembre donde se encontraron únicamente dos insectos en trampas de galones de melaza el 17 de septiembre en finca Las Perlas (Figura 8).



**Figura 9.** Fluctuación poblacional de la familia Elateridae en el cultivo de la piña en fincas evaluadas entre los meses de Marzo a Septiembre del 2014.

Al realizar el análisis de varianza del número de insectos de la familia Elateridae encontrado en 21 muestreos realizados en las fincas evaluadas, se encontró diferencia significativa en la cantidad de insectos encontrados con probabilidad de ( $P = 0.0206$ ) (Cuadro 11), el mayor número de estos insectos lo presentaron las fincas San Felipe y La Francia con un promedio de 9.45 y 4.03 insectos respectivamente.

**Cuadro 11.** Análisis de varianza del número de insectos de la familia Elateridae encontrado en 21 muestreos realizados en el cultivo de la piña en seis fincas evaluadas, entre el mes de Marzo a Septiembre del 2014 en Ticuantepe

<b>Familia Elateridae</b>	
<b>Finca</b>	<b>Media ± ES</b>
<b>San Felipe</b>	9.45 ± 3.12a
<b>La Francia</b>	4.03 ± 0.56b
<b>Los Caleros</b>	3.30 ± 0.76b
<b>Los Ríos</b>	1.67 ± 0.33c
<b>El Edén</b>	1.50 ± 0.50c
<b>Las Perlas</b>	1.28 ± 0.14c
<b>SD;C.V</b>	7.21;159.97
<b>P</b>	0.0206DS
<b>df; n; F</b>	77; 82; 2.85
<b>ES = Error estándar</b>	<b>df = Grados de libertad del error</b>
<b>C.V = Coeficiente de Variación</b>	<b>P = Probabilidad según Duncan</b>
<b>SD = Desviación Estándar</b>	<b>DS = Diferencia Significativa</b>
<b>n = Números de datos utilizados en el análisis.</b>	<b>* Medias con letras distintas existe diferencia significativas.</b>
<b>F = Fisher calculado</b>	

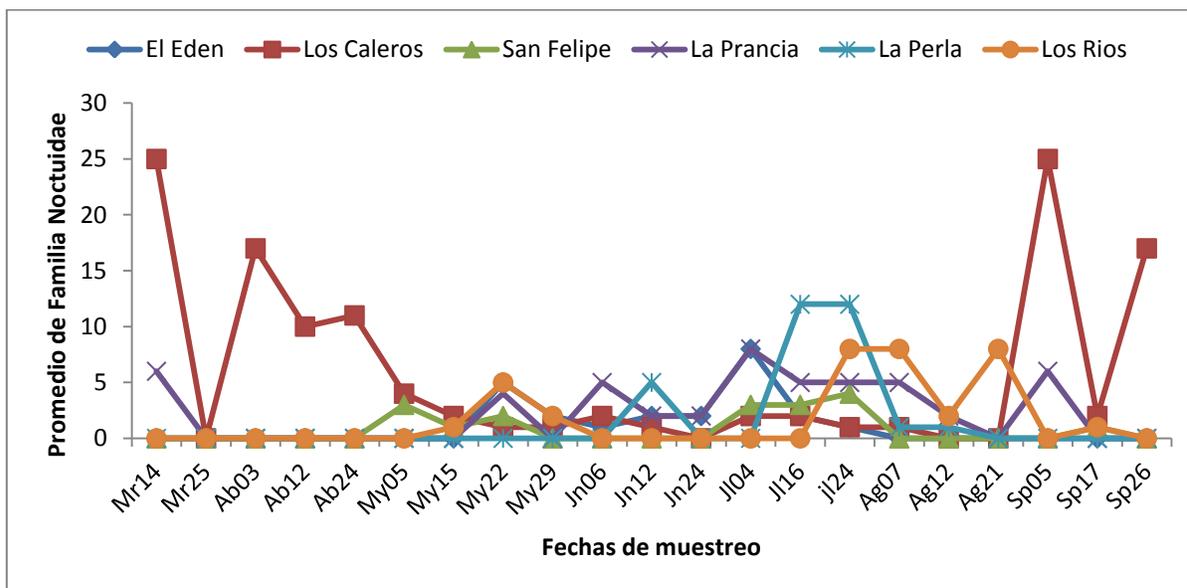
Los Elateridae son escarabajos de tamaño pequeño a grande (2-100 mm), con cuerpo alargado, más o menos aplanados; abdomen puntiagudo, antenas con 11 segmentos, filiformes, aserradas, o pectinadas (Sáenz y De la Llana, 1990).

Las larvas son alargadas y cilíndricas del tipo elateriforme, conocidas como gusanos de alambre, estas son rígidas y de color amarillo a café claro, viven en el suelo y en madera descompuesta (Nunes y Dávila, 2004).

El hábito alimenticio observado de esta familia, es que en estado larvario se alimenta de las raíces y cuello de las plantas, pudiendo producirse la muerte en plantas jóvenes. En plantas adultas provocan debilitamiento generalizado de la planta al cortar la circulación de la savia, marchitez y retraso en el crecimiento y de manera indirecta las heridas provocadas en el tallo son vías de entrada de agentes patógenos (Nunes y Dávila, 2004).

#### 4.10 Fluctuación poblacional de insectos de la familia Noctuidae colectados en trampas pitfall traps y en trampas de galones con melaza

Al comparar el promedio de insectos por monitoreo de la familia Noctuidae en cada una de las fincas de estudio se encontró que la mayor presencia de insectos de la familia Noctuidae se presentó en los meses de Marzo, Abril, julio y Septiembre (Figura 9). La cantidad de insectos encontrados fue mayor en la finca de Los Caleros con 124 insectos siendo las fechas con mayores números de insectos encontrados el 14 de Marzo y el 5 de Septiembre del 2015 con 25 insectos en ambas fecha.



**Figura 10.** Fluctuación poblacional de la familia Noctuidae en el cultivo de la piña en fincas evaluadas entre los meses de Marzo a Septiembre del 2015.

Al realizar el análisis de varianza del número de insectos de la familia Noctuidae encontrado en 21 muestreos realizados en las fincas evaluadas, se encontró diferencia significativa en la cantidad de insectos encontrados con probabilidad de ( $P = 0.0039$ ) (Cuadro 12), el mayor número de estos insectos lo presentaron las fincas Los Caleros y Las Perlas con un promedio de 3.02 y 2.85 insectos respectivamente.

**Cuadro 12.** Análisis de varianza del número de insectos de la familia Noctuidae encontrado en 21 muestreos realizados en el cultivo de la piña en seis fincas evaluadas, entre el mes de Marzo a Septiembre del 2014 en Ticuantepe

<b>Familia Noctuidae</b>	
<b>Finca</b>	<b>Media ± ES</b>
<b>Los Caleros</b>	3.02 ± 0.43a
<b>Las Perlas</b>	2.85 ± 0.54a
<b>La Francia</b>	1.85 ± 0.23b
<b>San Felipe</b>	1.70 ± 0.26b
<b>Los Ríos</b>	1.46 ± 0.16b
<b>El Edén</b>	1.44 ± 0.18b
<b>SD;C.V</b>	1.83;83.77
<b>P</b>	0.0039DS
<b>df; n; F</b>	125; 130; 3.68
<b>ES = Error estándar</b>	<b>df = Grados de libertad del error</b>
<b>C.V = Coeficiente de Variación</b>	<b>P = Probabilidad según Duncan</b>
<b>SD = Desviación Estándar</b>	<b>DS = Diferencia Significativa</b>
<b>N = Números de datos utilizados en el análisis.</b>	<b>* Medias con letras distintas existe diferencia significativas.</b>
<b>F = Fisher calculado</b>	

En el cultivo de la piña la especie más importante de la Familia Noctuidae es *Elaphria nucicolora*, las larvas prefieren ambientes muy húmedos; sin embargo producto de las precipitaciones irregulares acontecidas en el período de evaluación, esta plaga mantuvo cierta correlación con en el período de mayor humedad relativa, pero no tan acentuada. Se encontró regular población en período de sequía y en época de altas precipitaciones.

Esta plaga generalmente aparece cuando la fruta le faltan pocas semanas para la cosecha. En las plantaciones de piña evaluadas debido a las características de producción, hay presencia de frutas en casi todo el año, por lo que la plaga se encuentra durante todo el período de evaluación. En el período evaluado presentó su máxima fluctuación poblacional en los meses de Marzo, Abril y Septiembre.

La familia Noctuidae pertenece al orden Lepidóptera, presenta metamorfosis completa (holometábola), son de tamaño pequeño a grande su extensión alar es de 15 a 140 mm, cuerpo robusto, tapizado de escamas son generalmente de color gris o café, a veces las alas posteriores son de color crema a amarillo en la mayoría de los casos el ala anterior se presenta más delgada que la posterior (Nunes y Dávila, 2004), la mayoría de estos insectos vuelan de noche y son atraídos por la luz, también son atraídas por el azúcar y las flores ricas en néctar.

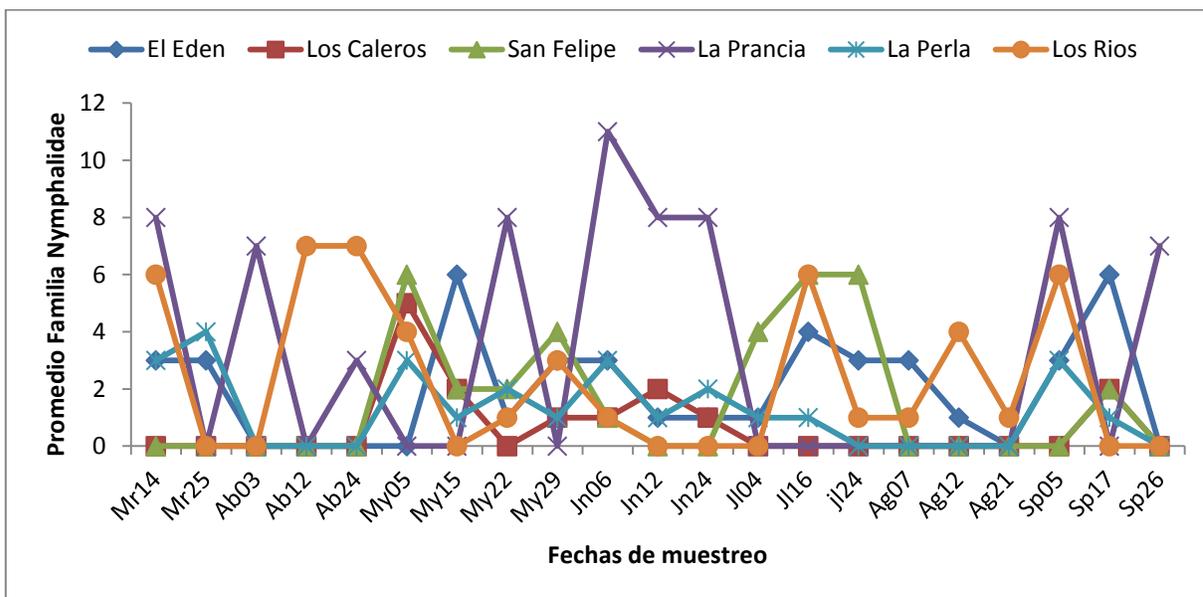
Los adultos de esta familia son considerados inofensivos, siendo el estado larval considerado de mucha importancia, debido a que son fitófagos, masticadores, barrenadores, cortadores, minadores, tejedores y algunos formadores de agallas, las larvas son del tipo eruciforme (Sáenz de la Llana, 1990. Jiménez-Martínez.2009).

Las áreas con influencia montañosa del ecosistema del Municipio de Ticuantepe favorecen la incidencia de la plaga ya que la misma en los períodos de baja producción frutícola se hospeda en especies silvestres de Bromeliaceae como Piñuelas *Bromelia pinguin*, y en otros estratos vegetales.

El hábito alimenticio de estos insectos es que con frecuencia se pueden encontrar en la base de la fruta, en el pedúnculo y los rebrotes, este insecto en estado larval ocasiona un raspado superficial de la fruta, produciendo una coloración translúcida de la pulpa y a menudo una “gomosis” externa. El período crítico de la plaga es cuando ya el fruto se ha formado y desarrollado consistencia, por lo que se deben intensificar los monitoreos y las medidas para contrarrestar la incidencia de la plaga en dichos momentos (BANACOL, 2011).

#### 4.11 Fluctuación poblacional de insectos de la familia Nymphalidae colectados en trampas pitfall traps y en trampas de galones con melaza

Al comparar el promedio de insectos por monitoreo de la familia Nymphalidae en cada una de las fincas de estudio se encontró que la presencia de insectos de esta familia fue constante durante todos los meses de estudio (Figura, 10) y las fechas donde se presentaron las mayores poblaciones fue el 6 de Junio en la finca La Francia, otros picos se presentaron el 14 de marzo, 22 de mayo, 12 de junio, 24 de junio y 5 de septiembre,



**Figura 11.** Fluctuación poblacional de la familia Nymphalidae en el cultivo de la piña en fincas evaluadas entre los meses de Marzo a Septiembre del 2014.

Al realizar el análisis de varianza del número de insectos de la familia Nymphalidae encontrado en 21 muestreos realizados en las fincas evaluadas, se encontró diferencia significativa en la cantidad de insectos encontrados con probabilidad de ( $P = 0.0001$ ) (Cuadro 13), el mayor número de estos insectos lo presentaron las fincas La Francia y Los Ríos con un promedio de 2.83 y 2.18 insectos respectivamente.

**Cuadro 13.** Análisis de varianza del número de insectos de la familia Nymphalidae encontrado en 21 muestreos realizados en el cultivo de la piña en seis fincas evaluadas, entre el mes de Marzo a Septiembre del 2014 en Ticuantepe

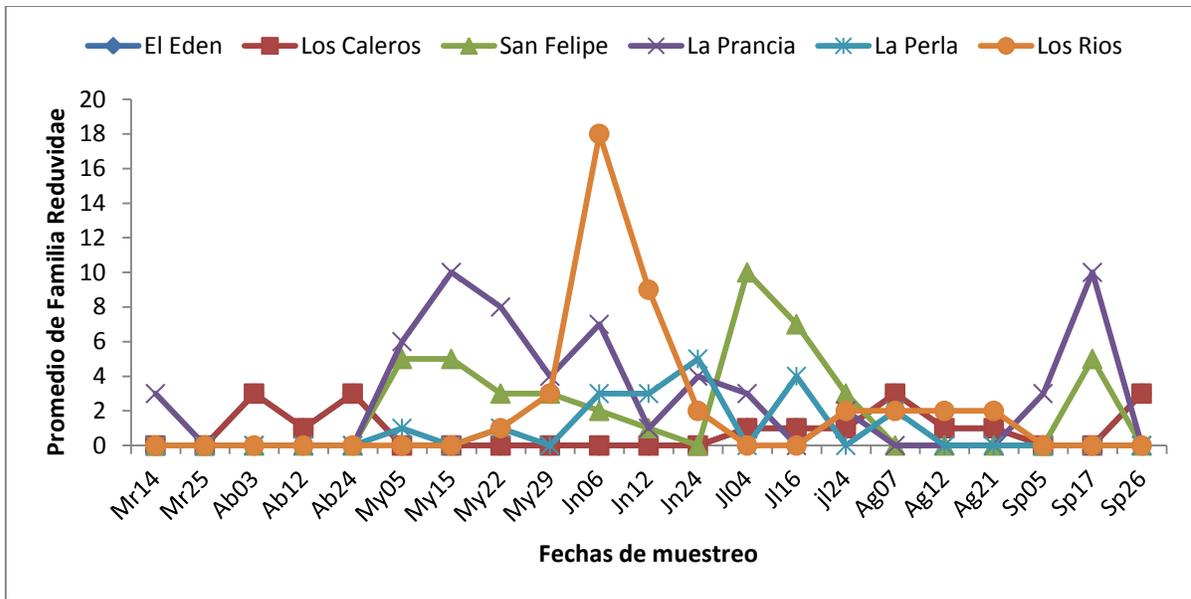
<b>Familia Nymphalidae</b>	
<b>Finca</b>	<b>Media <math>\pm</math> ES</b>
<b>La Francia</b>	2.83 $\pm$ 0.35a
<b>Los Ríos</b>	2.18 $\pm$ 0.23a
<b>San Felipe</b>	1.65 $\pm$ 0.207b
<b>Los Caleros</b>	1.56 $\pm$ 0.34b
<b>El Edén</b>	1.50 $\pm$ 0.12b
<b>Las Perlas</b>	1.37 $\pm$ 0.14c
<b>SD; C.V</b>	1.07;56.51
<b>P</b>	0.0001 <b>DS</b>
<b>df; n; F</b>	116; 121; 6.08
<b>ES = Error estándar</b>	<b>df = Grados de libertad del error</b>
<b>C.V = Coeficiente de Variación</b>	<b>P = Probabilidad según Duncan</b>
<b>SD = Desviación Estándar</b>	<b>DS = Diferencia Significativa</b>
<b>n = Números de datos utilizados en el análisis.</b>	<b>* Medias con letras distintas existe diferencia significativas.</b>
<b>F = Fisher calculado</b>	

Las mariposas adultas de la familia Nymphalidae presenta metamorfosis completa (holometábola) las larvas son del tipo eruciforme tienen pelos o púas proyectadas sobre la cabeza (Jiménez – Martínez, E. 2009), una característica de esta familia es que presentan el primer par de patas pequeñas o reducidas, dando la apariencia de tener solamente dos pares de patas, la superficie dorsal de sus alas presenta diseños que les permiten confundirse con el entorno de cortezas y hojas secas, como parte de una estrategia de cripsis para protegerse de los depredadores. Ambos sexos de esta especie emiten sonido las cuales lo ocupan como comunicación sonora, en cortejo y protegerse contra depredadores.

Su hábito alimenticio es que son defoliadores muy activos aunque no es frecuente que lleguen a nivel de plaga (Nunes y Dávila, 2004). En el cultivo de la piña una de las especies más comunes encontradas de la Familia Nymphalidae es *Dynastor sp.*, no se reporta realizando daños en el cultivo.

#### **4.12 Fluctuación poblacional de insectos de la familia Reduvidae colectados en trampas pitfall traps, en trampas de galones con melaza y en observaciones a follaje**

Al comparar el promedio de insectos de la familia Reduvidae encontrados en las seis fincas de estudio las fechas con mayor incidencia de esta familia de insectos ocurrieron el 6 de junio con 18 insectos colectados (Figura 12), otras fechas importantes se presentaron el 15 de mayo y el 17 de septiembre en la finca La Francia con 10 insectos en ambas fechas. Las fincas que presentaron mayor presencia de esta familia de insectos fueron Los Ríos y La Francia.



**Figura 12.** Fluctuación poblacional de la familia Reduviidae en el cultivo de la piña en fincas evaluadas entre los meses de Marzo a Septiembre del 2014.

Los insectos de la familia Reduviidae miden de 4 a 40 mm de longitud, cuerpo alargado o robusto algo aplanado, antenas filiformes de cuatro segmentos Metamorfosis Tipo gradual o paurometábola presentan hasta cinco estadios ninfales. (Nunes y Dávila, 2004).

Al realizar el análisis de varianza para comparar la fluctuación poblacional de la familia Reduviidae en las fincas evaluadas, se encontró diferencia significativa en la cantidad de insectos encontrados con probabilidad de ( $P = 0.0326$ ) (Cuadro 13), el mayor número de estos insectos lo presentaron las fincas Los Ríos y San Felipe con un promedio de 2.73 y 2.32 insectos respectivamente.

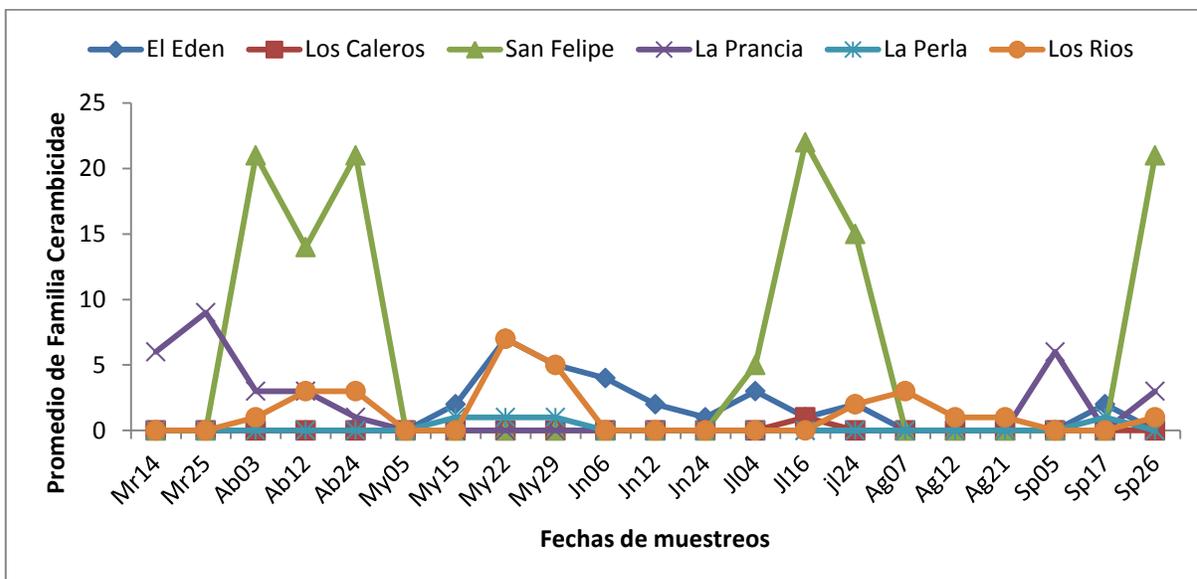
**Cuadro 14.** Análisis de varianza del número de insectos de la familia Reduvidae encontrado en 21 muestreos realizados en el cultivo de la piña en seis fincas evaluadas, entre el mes de Marzo a Septiembre del 2014 en Ticuantepe

<b>Familia Reduvidae</b>	
<b>Finca</b>	<b>Media ± ES</b>
<b>Los Ríos</b>	2.73 ± 0.67 <b>a</b>
<b>San Felipe</b>	2.32 ± 0.27 <b>a</b>
<b>La Francia</b>	1.97 ± 0.22 <b>a</b>
<b>El Edén</b>	1.57 ± 0.20 <b>b</b>
<b>Las Perlas</b>	1.46 ± 0.18 <b>b</b>
<b>Los Caleros</b>	1.38 ± 0.18 <b>b</b>
<b>SD;C.V</b>	1.33;69.04
<b>P</b>	0.0326 <b>DS</b>
<b>df; n; F</b>	108; 113; 2.54
<b>ES = Error estándar</b>	<b>df = Grados de libertad del error</b>
<b>C.V = Coeficiente de Variación</b>	<b>P = Probabilidad según Duncan</b>
<b>SD = Desviación Estándar</b>	<b>DS = Diferencia Significativa</b>
<b>n = Números de datos utilizados en el análisis.</b>	<b>* Medias con letras distintas existe diferencia significativas.</b>
<b>F = Fisher calculado</b>	

El hábito alimenticio de la familia Reduvidae, tanto en sus estados ninfales como adultos, son insectos que se alimentan succionando la savia de sus hospederos, pero generalmente son plagas depredadoras y hematófagas. Sin embargo en el cultivo de la piña no se le encontró haciendo daño en los muestreos realizados. Las especie encontradas de la Familia Reduvidae están *Dysdercus obscuratus*, *Reginia cruciata*. (Nunes y Dávila, 2004)

### 4.13 Fluctuación poblacional de insectos de la familia Cerambicidae colectados en trampas pitfall traps y en trampas de galones con melaza

Al realizar la comparación del promedio de insectos en las fincas de estudio se encontró que la presencia de esta familia Cerambicidae presentó las fechas de mayor incidencia el 3 y 24 de Abril, 16 de julio y 26 de Septiembre (Figura 13).



**Figura 13.** Fluctuación poblacional de la familia Cerambicidae en el cultivo de la piña en fincas evaluadas entre los meses de Marzo a Septiembre del 2014.

Al realizar el análisis de varianza para comparar la fluctuación poblacional de la familia Cerambicidae en las fincas evaluadas, se encontró diferencia significativa en la cantidad de insectos encontrados con probabilidad de ( $P = 0.0001$ ) (Cuadro 14), el mayor número de estos insectos lo presentaron las fincas San Felipe y La Francia con un promedio de 4.96 y 2.39 insectos respectivamente.

**Cuadro 15.** Análisis de varianza del número de insectos de la familia Cerambicidae encontrado en 21 muestreos realizados en el cultivo de la piña en seis fincas evaluadas, entre el mes de Marzo a Septiembre del 2014 en Ticuantepe

<b>Familia Cerambicidae</b>	
<b>Finca</b>	<b>Media ± ES</b>
<b>San Felipe</b>	4.96 ± 0.696a
<b>La Francia</b>	2.39 ± 0.50a
<b>El Edén</b>	1.38 ± 0.13b
<b>Los Ríos</b>	1.35 ± 0.13b
<b>Los Caleros</b>	1.00 ± 0.00b
<b>Las Perlas</b>	1.00 ± 0.00b
<b>SD;C.V</b>	2.02;79.38
<b>P</b>	0.0001DS
<b>df; n; F</b>	77; 82; 10.27
<b>ES = Error estándar</b>	<b>df = Grados de libertad del error</b>
<b>C.V = Coeficiente de Variación</b>	<b>P = Probabilidad según Duncan</b>
<b>SD = Desviación Estándar</b>	<b>DS = Diferencia Significativa</b>
<b>n = Números de datos utilizados en el análisis.</b>	<b>* Medias con letras distintas existe diferencia significativas.</b>
<b>F = Fisher calculado</b>	

Los Cerambycidae forman una familia muy numerosa y muy variada, todos sus miembros son fitófagos. Usualmente son alargados o aplanados, con antenas muy largas, la superficie del cuerpo lisa o recubierta con pubescencia o escamas y muchas especies son brillantemente coloreadas miden de 3 a 130 mm de largo; las antenas tienen 10 a 30 segmentos, pueden ser filiformes, serradas, pectinadas, flabeladas, clavadas o muy raramente con un mazo antenal de 1 o 2 artejos. Los adultos se encuentran sobre flores, ramas, troncos, follaje, bajo corteza, muchos son nocturnos, en algunas especies, los adultos casi no salen del tronco donde se

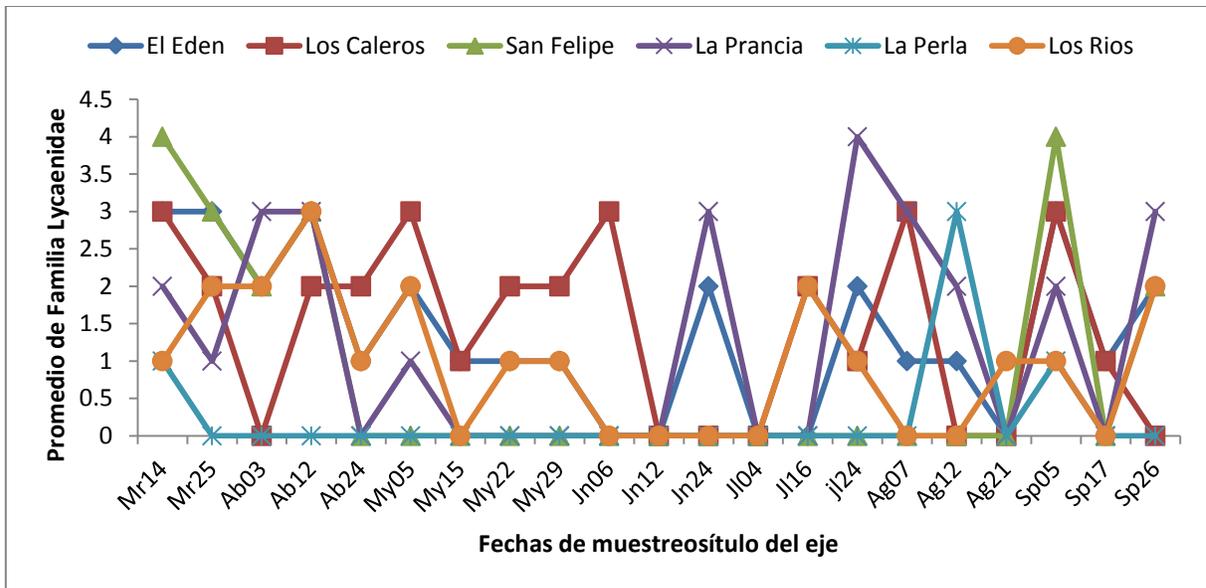
criaron. Las Larvas son tipos eruciformes, carnosos y carecen de patas, presentan rugosidades que les permiten moverse dentro de las galerías donde se desarrollan. (Jiménez- Martínez, 2009).

El hábito alimenticio de las especies de este grupo son exclusivamente fitófagas en estado larval son barrenadores de madera, registrándose dentro del grupo toda una gama de hábitos alimenticios. La mayoría se alimenta de madera recién muerta o previamente dañada, algunas de árboles o arbustos vivos y otras de madera podrida. Respecto a la parte de la planta que utilizan, hay especies que consumen raíces, troncos, ramas, semillas, frutos o tallos herbáceos de plantas anuales. (Nunes y Dávila, 2004). Los insectos de esta familia no se consideran plagas en el cultivo de la piña.

#### **4.14 Fluctuación poblacional de insectos de la familia Lycaenidae colectados en trampas pitfall traps, galones con melaza y observaciones a follaje**

La presencia de esta familia de insectos fue constante durante casi todo el período evaluado debido a la presencia de frutas durante todo el período evaluado, la mayor incidencia de estos insectos se dio durante los meses de marzo a mayo y en el mes de julio a septiembre que son los meses de mayor presencia de frutas en este cultivo (Figura 14).

La finca Los Caleros y Los Ríos fueron las fincas que presentaron la mayor cantidad de insectos de esta familia en los muestreos realizados; sin embargo, las fincas La Francia en el mes de julio y San Felipe en los meses de marzo y septiembre resultaron con la mayor cantidad de insectos por muestreo (Figura 14).



**Figura 14.** Fluctuación poblacional de la familia Lycaenidae en el cultivo de la piña en fincas evaluadas entre los meses de Marzo a Septiembre del 2014.

Al realizar el análisis de varianza para comparar la fluctuación poblacional de la familia Lycaenidae en las fincas evaluadas, se encontró diferencia significativa en la cantidad de insectos encontrados con probabilidad de ( $P = 0.2744$ ) (Cuadro 15), el mayor número de estos insectos lo presentaron las fincas La Francia y Los Caleros con un promedio de 1.80 y 1.67 insectos respectivamente.

La larva de la familia Lycaenidae es del tipo oniciforme, presenta un total de cuatro estadios y un período de pre pupa. En su primer estadio mide 2 mm y en su último estadio tiene una longitud de 16.1 mm. El tamaño en el que se lleva a cabo el cambio de estado de larva a pupa es de 16.1 mm. El tiempo aproximado de la pupa para llegar al estado adulto es de 10 días. Las mariposas son de hábito diurno sobrevolando sin ninguna dirección específica, en las horas de más baja temperatura. El ciclo de vida, desde huevo hasta que emerge como adulto dura 24 días. En épocas donde no hay floración estos insectos utilizan como hospedero las heliconias, musáceas y en las plantaciones vecinas donde hay frutas en desarrollo.

**Cuadro 16.** Análisis de varianza del número de insectos de la familia Lycaenidae encontrado en 21 muestreos realizados en el cultivo de la piña en seis fincas evaluadas, entre el mes de Marzo a Septiembre del 2014 en Ticuantepe

<b>Familia Lycaenidae</b>	
<b>Finca</b>	<b>Media ± ES</b>
<b>La Francia</b>	1.80 ± 0.22
<b>Los Caleros</b>	1.67 ± 0.18
<b>San Felipe</b>	1.50 ± 0.23
<b>El Edén</b>	1.45 ± 0.14
<b>Los Ríos</b>	1.25 ± 0.11
<b>Las Perlas</b>	1.25 ± 0.25
<b>SD;C.V</b>	0.69;45.76
<b>P</b>	0.2744NS
<b>df; n; F</b>	79; 84; 1.30
<b>ES = Error estándar</b>	<b>df = Grados de libertad del error</b>
<b>C.V = Coeficiente de Variación</b>	<b>P = Probabilidad</b>
<b>SD = Desviación Estándar</b>	<b>NS = Diferencia No Significativa.</b>
<b>n = Números de datos utilizados en el análisis.</b>	<b>* Medias con letras distintas existe diferencia significativas.</b>
<b>F = Fisher calculado</b>	

El hábito alimenticio de este insecto es que las larvas de color rosado penetran por el canal estilar y con su alimentación producen daño en forma de galería o cavidades en la parte externa de la pulpa de la fruta, produciendo un exudado conocido como “gomosis” en la parte externa de la fruta (Jiménez-Martínez y Rodríguez, 2014), aunque el fruto continúa su desarrollo, éste es deforme y pierde su valor comercial (ver anexo 7), ya que Los daños causados por el insecto son motivos de rechazo en la planta de empaque (OIRSA, 1999), por hoy es la plaga más importante en el cultivo de la piña.

## V. CONCLUSIONES

1. Se logró identificar las principales familias de insectos asociados al cultivo de la piña entre ellas están: Formicidae, Scarabaeidae, Pseudococcidae, Elateridae, Noctuidae, Nymphalidae, Cerambicidae y Lycaenidae.
2. Se estimó la diversidad para las poblaciones de insectos, obteniéndose índices bajo de acuerdo a la metodología utilizada, siendo el más alto para la familia Formicidae y los más bajos se encontraron en Cerambicidae y Apidae.
3. Los resultados del trabajo investigativo demuestran que se logró obtener la abundancia insectos asociados al cultivo de la piña, siendo las familias de insectos más abundantes Formicidae y Scarabaeidae y las fincas San Felipe y La Francia las que presentaron mayor abundancia de insectos asociados al cultivo.
4. Se encontraron diferencias significativas en lo que respecta a riqueza, la diversidad se manifestó heterogéneamente en todas las fincas, la mayor riqueza de insectos asociados al cultivo de la piña fue encontrada en la finca La Francia y las familias que presentaron mayor riqueza de insectos fue Scarabaeidae, Formicidae, Pentatomidae, Tenebrionidae y Reduvidae
5. Se describió la fluctuación poblacional de los principales insectos asociados al cultivo de la piña, las mayores poblacionales de insectos se alcanzaron en los meses de abril, mayo y julio, las familias de insectos que presentaron mayor incidencia fueron; Formicidae, Scarabaeidae y Pseudococcidae.
6. No hubo una asociación estadística directa entre la precipitación, la temperatura y la fluctuación poblacional, por lo tanto se puede concluir que bajo las condiciones en las

que se desarrolló el trabajo investigativo, las poblaciones de insectos fue regulada por factores diferentes a los climáticos.

7. Los principales hábitos alimenticios de insectos asociados al cultivo de la piña son defoliadores, plagas que se alimentan de raíces, succionadores de floemas, barrenadores de corteza vegetal, polinizadores, depredadores, parasitoides y degradadores de materia orgánica.

## **VI. RECOMENDACIONES**

1. Continuar realizando estudios sobre insectos asociados en el cultivo de la piña, su fluctuación poblacional, en diferentes épocas del año y condiciones climáticas, con el objetivo de ir conociendo el momento oportuno de aparición de estos insectos.
2. Aprovechar la riqueza de insectos depredadores y parasitoides asociados al cultivo de la piña, para realizar estudios con el propósito de utilizar estos insectos benéficos en el control de plagas en el cultivo.
3. Elaborar un manual de manejo integrado de plagas del cultivo de la piña, tomando en cuenta las fluctuaciones poblacionales de insectos plagas, aportando integralmente soluciones a los problemas fitosanitarios en este cultivo.
4. Realizar programas y planes de manejo integrales que incluyan a los dueños de fincas de piña, técnicos, universidades, sociedad e instituciones afines a la protección fitosanitaria, con el fin de estructurar planes de manejo de plagas en el cultivo, de tal manera que se empleen las medidas preventivas y mantener a niveles mínimos los daños y pérdidas por plagas.

## VII. LITERATURA CITADA

- ATC (Asociación de Trabajadores del Campo, NI), Escuela Obrera Campesina Internacional Francisco Morazán. 2011. Manejo y Producción de Piña con Enfoque agro ecológico. En línea. s.e. Managua. NI. Consultado 19 Oct. 2013. Disponible en: [http://www.escampi.org/PDF/Manejo\\_Agronomico\\_Pina.pdf](http://www.escampi.org/PDF/Manejo_Agronomico_Pina.pdf)
- BANACOL (Bananos de Colombia), REPCAR (Reduciendo el escurrimiento de plaguicidas al mar Caribe, CR). 2011. Guía de identificación y manejo integrado de plagas y enfermedades en piña. En línea. Ed. M, Rodríguez Murillo. San José, CR. Consultado 15 sep. 2013. Disponible en: [http://www.pnp.cr/backend/files/catalogo/1204\\_guia%20identificacion5.pdf](http://www.pnp.cr/backend/files/catalogo/1204_guia%20identificacion5.pdf)
- Barrios –Díaz, B.; Alatorre –Rosas, R.; Calyecac –Cortero, HG.; Bautista –Martínez, N. 2004. Identificación y fluctuación poblacional de las plagas de la col (*Brassica oleracea* var. Capitata) y sus enemigos naturales en Acatzingo, Puebla, MX. *Agrociencia* 38: 339 – 248.
- Borror, D.; De Long, D.; Triplehorn, C. 1979. An introduction to the study of insects. 5 ed. Philadelphia, US. 928 p.
- Bravo, E.; Arredondo, C.; Ocampo, M. 2005. Efectos de la lluvia, temperatura y dinámica poblacional del picudo del maguey mezcalero *Scyphophorus interstitialis*. INIFAP. Oaxaca, MX. *Naturaleza y desarrollo* vol 3. num 1: 17 – 24.
- FDA (Fundación de Desarrollo Agropecuario, INC. RD). 1992. El Cultivo de la piña. En línea. Ed. PP, Peña. Santo Domingo, RD. Consultado 17 sep. 2013. Boletín técnico No 11. Disponible en <http://www.rediaf.net.do/publicaciones/guias/download/pina.pdf>
- Grijalva -Pineda, A. 2006. Flora Útil, Etnobotánica de Nicaragua. Primera edición. MARENA – AURACAURIA – AEI. Managua. NI. 290 p.

Hernandez – Ortiz, V. 1992. El Género *Anastrepha spp* (Schiner 1868), en México (Diptera: Tephritidae). Taxonomía, distribución y sus plantas huéspedes. Instituto de Ecología, Sociedad Mexicana de Entomología. MX. 161 p.

INIFOM (Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal). 2009. Ficha técnica del Municipio de Ticuantepe. En línea. s.e. Consultado 19 sep. 2013 Disponible en: <http://www.inifom.gob.ni/municipios/documentos/MANAGUA/ticuantepe.pdf>

INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agrícola), 2001. Cultivo de la piña. Ed. H. Obregón. Managua NI. 24 p. (Guía Tecnológica no.7).

Jiménez- Martínez, E. Rodríguez- Flores, O. 2014. Universidad Nacional Agraria. Insectos: Plagas de cultivos en Nicaragua. se. Managua, NI. 218 p.

Jiménez – Martínez, E. 2009. Entomología. Universidad Nacional Agraria (UNA). Dirección de Investigación Extensión y Posgrado (DIEP). Editronic, se. Managua, NI. 112 p.

Lacayo, R. Mayorga, J. 2014. Abundancia, riqueza y diversidad insectil asociada al cultivo de Marango (*Moringa oleifera* L.). Ingeniero agrónomo. Managua, NI. Universidad Nacional Agraria. 56 p.

King, A.; Sanders, J. 1984. Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en America Central. CATIE. Turrialba, Costa Rica. CR. 182 p.

MAG-FOR (Ministerio Agropecuario y Forestal, NI), Proyecto Regional de Fortalecimiento de la vigilancia Fitosanitaria en cultivos de exportación no tradicional, NI, 2001. Lista oficial de plagas reportadas en Nicaragua. s.e. Managua NI,

- Maes, JM. 2004. Insectos asociados a algunos cultivos tropicales en el atlántico de Nicaragua. Parte XIII. Piña (*Ananas comosus*, Bromeliaceae). En línea. León, NI. s.e. Consultado 20 sep. 2013. Disponible en: <http://www.bio-nica.info/RevNicaEntomo/64-2004-S1-24.pdf>
- Moreno, C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. CYTED, ORCIT/UNESCO & SEA. 1 ed. Zaragoza, España. ES. M&T – Manuales y Tesis SEA. vol 1. 84p.
- Nájera, M.; Souza, B. 2010. Insectos benéficos. Guía para su identificación. INIFAP. 1 ed. Michoacán, MX. 73 p.
- Nunes, C, Dávila, ML. 2004. Taxonomía de las Principales Familias y Subfamilias de Insectos de interés Agrícolas en Nicaragua. UCAPSE (Universidad Católica Agropecuaria del Trópico Seco Estelí) Nicaragua. P.164.
- OIRSA (Organismo Interregional de Sanidad Agropecuaria, PA) Proyecto Regional de Fortalecimiento de la Vigilancia Fitosanitaria en Cultivos de Exportación no Tradicional PA. 1999. Manual técnico de fitosanidad en piña. s.e. Ciudad de Panamá, PA.100 p.
- OIRSA (Organismo Interregional de Sanidad Agropecuaria, ES) Proyecto Regional de Fortalecimiento de la Vigilancia Fitosanitaria en Cultivos de Exportación no Tradicionales. 2003. Manual técnico, Seminario sobre producción y manejo de post cosecha de la piña para exportación. s.e. Ciudad de Panamá, PA.100 p.
- Rugama- Lovo, IM, López- Vílchez, ME. 2011. Identificación y descripción de los principales insectos rastreros asociados al cultivo del marañón (*Anacardium occidentale* L.) orgánico y convencional, en león, Nicaragua. 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.
- SAS Institute. 2003. SAS Lenguaje guide for personal computer. University of Nebraska. Cary, NC, USA.V.91
- Somarriba, E. 1999. Diversidad Shannon. En línea. Agroforestería en las Américas. Vol. 6 No. 23. 72 – 74. Consultado 26 Nov. 2013. Disponible en <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A3377E/A3377E.PDF>
- Urías –López, M.A.; Salazar –Garcia, S.; Johandsen –Naime, R. 2007. Identificación y fluctuación poblacional de especies de trips (*Thysanoptera*) en aguacate Hass en Nayarit, México. MX. Revista Chapingo Serie Horticultura 13 (1): 49 – 54.
- Vargas- Carrillo, E. 2011. Guía para la identificación y manejo integrado de plagas en piña. San José, CR. En línea. s.e. REPCAR, PROAGROIN. Consultado 19 sep. 2013. Disponible en: <http://cep.unep.org/repcar/proyectos-demostrativos/costa-rica-1/publicaciones-proagroin/Guia%20Manejo%20de%20plagas%20en%20pina.pdf>.
- Varon, EH.; Barbera, N.; Hanson, P.; Carballo, M.; Hilje, L. 2005. Potencial de depredación de (*Hypsipyla grandella*) por hormigas en cafetales de Costa Rica. CR. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología. No. 74: 17 – 23.
- Vásquez, LL.; Matienzo, Y.; Simonetti, A.; Moreno, D.; Álvarez, A. 2009. Diversidad de especies de hormigas (Hymenoptera: Formicidae) en cafetales afectados por *Hypothenemus hampei* Ferrari (Coleoptera: Cucurlionidae: Scolytinae). Ciudad de La Habana, Cuba. CU. Fitosanidad vol. 13, no. 3: 163 – 168.

## VIII. ANEXOS.

### Anexo 1. Materiales utilizados para el monitoreo de insectos



**Anexo 2. Finca Las Perlas, trampa Pitfall traps para captura de insectos rastroeros**



**Anexo 3. Finca El Edén, trampa de melaza para captura de insectos voladores y productor Rigoberto Antonio Martínez Cornejo, dueño de la finca**



#### Anexo 4. Viales entomológicos utilizados en el muestreo



### Anexo 5. Formato de registro de recuento de insectos

Datos generales				Ubicación geográfica (UTM)	
Fecha				<b>X</b>	
Nombre de la Finca				<b>Y</b>	
Nombre del productor				<b>Altura (msnm)</b>	
<b>Estación</b>	<b>Insectos rastreros</b>				
<b>1</b>					
<b>2</b>					
<b>Observaciones:</b>					
<b>Estación</b>	<b>Insectos voladores</b>				
<b>1</b>					
<b>2</b>					
<b>Observaciones:</b>					
<b>Estación</b>	<b>Insectos del follaje</b>				
<b>1</b>					
<b>2</b>					
<b>Observaciones:</b>					
<b>Estación</b>	<b>Insectos del suelo</b>				
<b>1</b>					
<b>2</b>					
<b>Observaciones:</b>					

**Anexo 6. Plantío de piña finca Los Caleros Ticuantepe**



**Anexo 7. Finca El Edén, frutos de piñas presentando daños ocasionados por Barrenador del fruto, *Tecla basilides*, Familia Lycaenidae**



**Anexo 8. Datos climáticos y cantidad de insectos colectados por fecha de muestreo**

Fechas de muestreo	Formic.	Scarab.	Pseud.	Passal.	Elater.	Noctui.	Nympha.	Reduv.	Ceramb.	Lycaen.	Apidae	pp/mm	H R en %	T °C
Mr14	218	125	29	29	21	31	20	3	6	14	25	0	56	28.5
Mr25	216	133	22	24	22	0	7	0	9	11	0	0	59	29.6
Ab03	219	88	38	1	0	17	7	6	25	9	24	0	56	29.7
Ab12	197	50	36	4	0	10	7	2	20	14	16	0	53	29.5
Ab24	198	77	35	4	0	13	10	6	25	4	9	0	55	30.5
My05	264	138	56	43	16	7	18	13	0	8	0	0	64	29.9
My15	189	127	39	20	2	4	11	19	3	2	5	1.4	65	29.4
My22	210	149	97	52	16	17	14	13	15	4	1	24	73	28
My29	228	124	76	58	36	5	12	12	11	4	0	4.4	66	29.9
Jn06	221	117	43	41	23	8	20	35	4	3	16	2.1	63	30.6
Jn12	206	125	27	46	16	10	12	14	2	0	9	0.1	63	30.5
Jn24	194	158	46	26	23	4	10	11	1	5	5	64.1	78	26.6
Jl04	260	202	41	25	19	21	6	17	8	0	14	28.7	73	27.9
Jl16	268	149	38	27	14	24	17	15	24	4	6	5.3	63	29.3
jl24	257	152	46	33	7	31	10	9	19	8	7	6.2	65	29.2
Ag07	213	170	19	40	102	16	4	10	3	7	11	47.3	83	26.7
Ag12	212	127	31	38	35	5	5	4	1	6	0	52.3	80	27.8
Ag21	138	75	16	12	20	8	3	4	1	1	0	30.6	81	26.5
Sp05	130	106	27	29	0	34	20	3	6	14	25	105.3	82	26.1
Sp17	137	143	32	20	2	4	11	17	3	2	5	105	79	27.6
Sp26	146	82	38	1	0	17	7	6	25	9	24	50.6	86	26.4