



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL**

**Sede Santo Domingo**

**FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA E INDUSTRIAS  
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA Y GESTIÓN DE  
PROYECTOS**

Informe del trabajo experimental para la obtención del título de:

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**IDENTIFICACIÓN DE ENTOMOFAUNA DEL CULTIVO DE CACAO  
(*Theobroma cacao*) EN LA ETAPA DE ESTABLECIMIENTO DURANTE LA  
ÉPOCA LLUVIOSA**

**Autor**

**JEFFERSON JAVIER PALACIOS VERA**

**Directora**

**ING. MIRIAM NATIVIDAD RECALDE QUIROZ MSc.**

Santo Domingo de los Tsáchilas – Ecuador

Octubre – 2017

IDENTIFICACIÓN DE ENTOMOFAUNA DEL CULTIVO DE CACAO  
(*Theobroma cacao*) EN LA ETAPA DE ESTABLECIMIENTO DURANTE LA  
ÉPOCA LLUVIOSA

Ing. Miriam Natividad Recalde Quiroz, *MsC*

**DIRECTORA**

---

**APROBADO**

Dr. Marco Vinicio Acosta Jácome, *MsC*

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Ing. Ricardo Paúl González Dávila, *MsC*

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

Ing. Roberto Jacinto Campos Vera, *MsC*

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

Santo Domingo, ..... de ..... de 2017

**Autor: JEFFERSON JAVIER PALACIOS VERA**

**Institución: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL**

**Título: IDENTIFICACIÓN DE ENTOMOFAUNA DEL  
CULTIVO DE CACAO (*Theobroma cacao*) EN LA  
ETAPA DE ESTABLECIMIENTO DURANTE LA  
ÉPOCA LLUVIOSA**

**Fecha: OCTUBRE, 2017**

El contenido del presente trabajo está bajo la responsabilidad del autor y no ha sido plagiado.



Jefferson Javier Palacios Vera

**C.I. 0803839109**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL**  
**Sede Santo Domingo**

**INFORME DEL DIRECTOR**

Santo Domingo, 06 de octubre de 2017

Señor Doctor  
Marco Vinicio Acosta Jácome  
**COORDINADOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA  
AGROPECUARIA Y GESTIÓN DE PROYECTOS**

Presente.-

Señor Coordinador:

Mediante la presente tengo a bien informar que el trabajo escrito de titulación realizado por el señor: *JEFFERSON JAVIER PALACIOS VERA*, cuyo título es: *“IDENTIFICACIÓN DE ENTOMOFAUNA DEL CULTIVO DE CACAO (Theobroma cacao) EN LA ETAPA DE ESTABLECIMIENTO DURANTE LA ÉPOCA LLUVIOSA”*, ha sido elaborado bajo mi supervisión y revisado en todas sus partes, *el mismo que no ha sido plagiado*, por lo cual autorizo su respectiva presentación.

Particular que informo para fines pertinentes.

Cordialmente,



Ing. Miriam Recalde, MsC

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

# *Dedicatoria*

Este trabajo va dedicado a mis padres Ángel Palacios y Denny Vera por ser quienes me regalaron mi vida y parte de la suya al apoyarme incondicionalmente en mis estudios, educación y valores, ellos que con un gran esfuerzo siempre estuvieron presentes para poder culminar mi meta.

A mis hermanos quienes fueron ejemplo a seguir, y me dieron la mano en los momentos difíciles y ayudaron a seguir adelante.

También lo dedico a mis familiares y amigos que de una u otra forma fueron parte de este camino y con los que compartí muchas experiencias inolvidables.

# *Agradecimiento*

Infinitas gracias a Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y poder cumplir una meta muy importante para mi familia y para mí.

Mi gratitud hacia mis padres por ser ellos quienes me apoyan siempre y me han guiado por el buen camino, haciendo de mí una gran persona al servicio de los demás.

Agradezco a mis profesores porque fueron ellos quienes me dieron su tiempo y compartieron su sabiduría y conocimiento conmigo a lo largo de la carrera.

Mis agradecimientos a mi amiga y maestra Ing. Miriam Recalde quien fue mi directora de tesis, por haberme guiado y brindado sus conocimientos para terminar mi trabajo de titulación satisfactoriamente.

## FORMULARIO DE REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

### PROYECTO DE TITULACIÓN

DATOS DE CONTACTO	
CÉDULA DE IDENTIDAD:	0803839109
APELLIDO Y NOMBRES:	Palacios Vera Jefferson Javier
DIRECCIÓN:	La Concordia
EMAIL:	javierjp06@outlook.com
TELÉFONO FIJO:	022725071
TELÉFONO MOVIL:	0981184593

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	Identificación de entomofauna del cultivo de cacao ( <i>Theobroma cacao</i> ) en la etapa de establecimiento durante la época lluviosa
AUTOR O AUTORES:	Palacios Vera Jefferson Javier
FECHA DE ENTREGA DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:	Octubre 2017
DIRECTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:	Ing. Miriam Recalde, MSc
PROGRAMA	PREGRADO <input checked="" type="checkbox"/> POSGRADO <input type="checkbox"/>
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero Agropecuario
RESUMEN: Máximo 250 palabras	Los insectos son considerados como uno de los grupos de animales con mayor éxito, pueden llegar a dominar todos los ecosistemas con excepción de mares y océanos. Si no se realiza un control preventivo a nivel de vivero o plantas en etapa de establecimiento se podrán notar daños significativos producidos por

insectos chupadores y cortadores en campos agrícolas. Por tanto, el objetivo del trabajo experimental fue identificar la entomofauna asociada al cultivo del cacao en la etapa de establecimiento durante la época lluviosa. Los datos fueron evaluados con el análisis de regresión y correlación; las variables independientes fueron la temperatura y la humedad y como variables dependientes el número de insectos por orden a nivel del suelo y por planta, también el porcentaje de daño por insectos. Los órdenes con mayor número de insectos fueron coleóptera, himenóptera, orthóptera, hemíptera y díptera. El orden hemíptera tuvo el mayor número de insectos con 246 individuos; mientras que orthóptera tuvo el menor número de insectos con 21 individuos. En la relación entre variables independientes (temperatura y humedad) sobre variable dependiente (número de insectos y porcentaje de daño) no se demostraron significancias dando como resultado un comportamiento errático en la variable dependiente, sugiriendo que no existe una relación entre estos factores climáticos y la dinámica poblacional de insectos en el cacao y el porcentaje de daño causado por insectos en las plantas.

<p><b>PALABRAS CLAVES:</b></p>	<p>Entomofauna, insectos, cacao, humedad, temperatura, dinámica poblacional, porcentaje de daño</p>
<p><b>ABSTRACT:</b></p>	<p>Insects are considered as one of the most successful groups of animals, which can dominate all ecosystems with the exception of seas and oceans. If preventive control is not carried out at the nursery or plants at the stage of establishment, significant damages caused by sucking insects and cutters can be noticed, which may cause considerable damages in agricultural fields. Therefore, the objective of the experimental work was to identify the entomofauna associated to the cultivation of cacao in the stage of establishment during the rainy season. Data were evaluated with regression and correlation analysis; the independent variables were temperature and humidity and as dependent variables the number of insects per order at ground level and per plant, as well as the percentage of insect damage. The orders with the highest number of insects were coleoptera, hymenoptera, orthoptera, hemiptera and diptera. The hemiptera order had the highest number of insects with 246 individuals; while orthoptera had the lowest number of insects with 21 individuals. In relation to the independent</p>

	variable (temperature and humidity) on the dependent variable (number of insects and percentage of damage), no significance was found, resulting in an erratic behavior in the dependent variable, suggesting that there is no relationship between these climatic factors and population dynamics of insects in cocoa and the percentage of damage caused by insects in plants.
<b>KEYWORDS</b>	Entomofauna, insects, cocoa, humidity, temperatura, population dynamics, damage percentage

Se autoriza la publicación de este Proyecto de Titulación en el Repositorio Digital de la Institución.



PALACIOS VERA JEFFERSON JAVIER

C.I. 0803839109

## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **PALACIOS VERA JEFFERSON JAVIER**, CI 0803839109 autor del proyecto titulado: **Identificación de entomofauna del cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) en la etapa de establecimiento durante la época lluviosa** previo a la obtención del título de **INGENIERO AGROPECUARIO** en la Universidad Tecnológica Equinoccial.

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las Instituciones de Educación Superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. Autorizo a la BIBLIOTECA de la Universidad Tecnológica Equinoccial a tener una copia del referido trabajo de graduación con el propósito de generar un Repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Santo Domingo 11 de octubre de 2017



PALACIOS VERA JEFFERSON JAVIER

C.I. 0803839108

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
Portada.....	I
Sustentación y aprobación de los integrantes del tribunal.....	II
Responsabilidad del autor.....	III
Aprobación del director.....	IV
Dedicatoria.....	V
Agradecimiento.....	VI
Formulario de biblioteca.....	VII
Declaración y autorización.....	XI
Índice de contenido.....	XII
Índice de tablas.....	XIII
Índice de figuras.....	XIV
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
2.1 Sitio de estudio.....	3
2.2 Diseño del muestreo.....	3
2.3 Medición de variables.....	3
2.4 Análisis estadístico.....	5
III. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	6
3.1 Número de órdenes presentes.....	6
3.2 Número de insectos por orden a nivel del suelo.....	6
3.2 Número de larvas presentes a nivel del suelo.....	7
3.2 Número de insectos por orden en la planta.....	7
CONCLUSIONES.....	15
REFERENCIAS.....	16

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Promedios de temperatura y humedad de la zona del cultivo correspondientes a las fechas de la toma de datos. INIAP, Santo Domingo, Ecuador, 2017.....	4
Tabla 2. Escala arbitraria según la fórmula de Townsend y Herverger. Santo Domingo, Ecuador.....	4
Tabla 3. Órdenes de insectos presentes a nivel del suelo y en la planta. Puerto Quito, Ecuador, 2017.....	6

## ÍNDICE DE FIGURAS

1	Número de insectos presentes por orden a nivel del suelo en el cultivo de cacao en la etapa de establecimiento durante la época lluviosa. Puerto Quito, Ecuador, 2017.....	6
2	Número de larvas presentes a nivel del suelo en el cultivo de cacao en la etapa de establecimiento durante la época lluviosa. Puerto Quito, Ecuador, 2017.....	7
3	Número de insectos por orden en la planta en el cultivo de cacao en la etapa de establecimiento durante la época lluviosa. Puerto Quito, Ecuador, 2017.....	8
4	Relación entre la temperatura (°C) y el número de insectos por orden (Coleóptera, Hymenóptera y Hemíptera) en el cultivo de cacao en la etapa de establecimiento durante la época lluviosa. Puerto Quito, Ecuador, 2017... ..	9
5	Relación entre la temperatura (°C) y el número de insectos por orden (Orthóptera, Díptera y Hemíptera) en el cultivo de cacao en la etapa de establecimiento durante la época lluviosa. Puerto Quito, Ecuador, 2017.....	10
6	Relación entre la humedad y el número de insectos por orden (Coleóptera, Hymenóptera y Hemíptera) en el cultivo de cacao en la etapa de establecimiento durante la época lluviosa. Puerto Quito, Ecuador, 2017.....	11
7	Relación entre la humedad y el número de insectos por orden (Orthóptera, Díptera y Hemíptera) en el cultivo de cacao en la etapa de establecimiento durante la época lluviosa. Puerto Quito, Ecuador, 2017.....	12

8	Relación entre la temperatura (°C) y el porcentaje de daño por insectos en el cultivo de cacao en la etapa de establecimiento durante la época lluviosa. Puerto Quito, Ecuador, 2017.....	13
9	Relación entre la humedad y el porcentaje de daño por insectos en el cultivo de cacao en la etapa de establecimiento durante la época lluviosa. Puerto Quito, Ecuador, 2017.....	13

## I. INTRODUCCIÓN

Los insectos son uno de los grupos de animales que han demostrado mayor éxito a lo largo de la vida, siendo así que se hacen acreedores a dominar ventajosamente todos los ecosistemas con excepción de mares y océanos. De esta forma son los encargados de la polinización del 85% de plantas, pero así mismo tienen su lado perjudicial puesto que pueden llegar a ser las plagas más molestas de los cultivos agrícolas (Helmuth, 2000).

El cacao es una planta propensa al ataque de insectos denominados plagas, además, existen así mismo otros insectos catalogados como benéficos que ayudan a la producción y defensa del árbol, colaborando en la polinización de las flores de las plantas y manteniendo el equilibrio biológico alimentándose de los insectos plagas. Estos atacan a las plagas de varias maneras, actuando como cazadores; es por eso que la utilización de insecticidas químicos en el cultivo de cacao no es recomendable, ya que no permiten la pronta recuperación de la población de insectos benéficos, principalmente los que ayudan con la polinización, debido a que son pocos por su reducido tamaño y a la escasez de azúcares y aroma de la flor del cultivo de cacao (Delgado, 2004).

Existe una gama de insectos que se encuentran asociados al cultivo de cacao, las poblaciones de diferentes especies y tipos de insectos se remarcan o caracterizan por sus alteraciones en el número de sus individuos a través del tiempo, este tipo de alteraciones han sido originadas por diversos elementos bióticos y abióticos presentes en su entorno donde la disponibilidad de recursos es muy importante para el equilibrio del mismo. El conocer y tener claro estas fluctuaciones nos permite como agricultores estimar las alteraciones de densidad dependiendo la época, teniendo una considerable importancia para desarrollar planes de manejo de plagas y enfermedades (Colonia, 2012).

INTA (2010), afirma que existe una lucha constante en el cultivo de cacao en contra del daño por insectos, los mismos que afectan la economía del productor perjudicando la productividad y calidad del producto. El cultivo de cacao es visitado por muchos tipos de insectos, siendo los más frecuentes pertenecientes a los órdenes

Hymenóptera, Díptera, Orthóptera, y Coleóptera, pudiendo llegar a una estimación de al menos 1.500 especies vinculadas con este cultivo (Sevilla, 2015).

Londoño (2014), afirma que el mayor número de plagas del cultivo de cacao no causan un problema de mayor importancia o no se tiene conocimiento de la gravedad que pueden alcanzar, pero un descuido en su control o combate puede generar un problema serio afectando significativamente la plantación. Una población de insectos puede considerarse como plaga o dañinos cuando altera negativamente la cantidad y calidad de los alimentos o unidades de producción, cuando afectan durante la cosecha o procesamiento o aun cuando el producto es llevado al consumidor (Alarcón, 2012).

INIAP (2009), afirma que en la actualidad a nivel mundial se han registrado cerca de 1,500 insectos que perjudican al cacao; sin embargo, sólo el 2% ocasiona daño económico. Según James (2008) generalmente el mayor daño que causan los insectos y ácaros en el cultivo del cacao es cuando atacan plantas en viveros o recién sembradas en campo. Si no se realiza un combate preventivo a nivel de vivero o plantas en etapa de establecimiento se podrán notar daños significativos producidos por insectos en especial de chupadores y cortadores (De la Cruz, 2005).

Por tanto, en función de los antecedentes enmarcados el objetivo del trabajo experimental fue identificar la entomofauna asociada al cultivo del cacao en la etapa de establecimiento durante la época lluviosa; por lo que se procedió a identificar el número de órdenes presentes, el número de insectos por orden y el porcentaje de daño producido en la planta.

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

El desarrollo del presente trabajo experimental se llevó a cabo durante los meses de diciembre del 2016 a abril del 2017, en la finca “Tres hermanos” de la propiedad del señor Ángel Palacios, ubicada en el kilómetro 158 de la vía Calacalí-La Independencia, margen izquierdo, Parroquia La Abundancia, Cantón Puerto Quito, Provincia de Pichincha-Ecuador, con las siguientes coordenadas geográficas: 0°07'38"N - 79°15'11"O.

La zona de vida de la propiedad corresponde a un Bosque Húmedo Tropical, situada a 200 msnm, con una temperatura promedio de 18 a 25 °C, con un volumen de precipitaciones de 2000 a 4000 mm anuales. (GAD Cantonal Puerto Quito, 2017).

### **Medición de variables**

A mediados del año 2016 se sembró 1 ha de cacao nacional fino de aroma en la que se aplicó la fórmula para el cálculo de tamaño de muestra dando como resultado la evaluación de 30 plantas al azar que equivale al 10% de la plantación para el trabajo investigativo.

Para establecer la dinámica poblacional de la entomofauna presente en el cultivo de cacao, se tomaron en consideración el flujo de insectos fitófagos y benéficos en función del tiempo (Temperatura-Humedad). Tabla 1.

El número de órdenes de insectos presentes fue obtenido de los resultados del levantamiento de datos realizado a nivel del suelo y en la planta; siendo así que a nivel del suelo se tomaron muestras haciendo excavaciones con una pala a razón de 0.15m de profundidad con 0.25m de ancho y 0.25m de largo con una frecuencia mensual, intercambiando el área de muestreo en zic-zac durante 5 meses. Los insectos aquí encontrados fueron colocados en un lienzo blanco para identificar, enumerar y separar, luego se tabularon los datos y se representaron mediante tablas y gráficos descriptivos en los siguientes puntos: número de órdenes presentes, números de larvas barrenadoras y número de insectos por orden.

Para la entomofauna de la masa foliar se realizó un conteo directo de los insectos presentes en la planta, luego se clasificaron y tabularon los datos obtenidos mediante claves taxonómicas concernientes a: número de órdenes presentes y número de insectos por orden, este procedimiento se lo realizó una vez cada 15 días durante 5 meses.

Tabla 1. Promedios de temperatura y humedad de la zona del cultivo correspondientes a las fechas de la toma de datos. INIAP, Santo Domingo, Ecuador

Fechas	Temperatura	Humedad
07/12/2016	24.2 °C	85%
30/12/2016	23.2°C	93%
14/01/2017	24.4°C	86%
28/01/2017	24.8°C	89%
11/02/2017	26.3°C	83%
25/02/2017	26.0°C	87%
11/03/2017	24.4°C	90%
25/03/2017	26.0°C	86%
08/04/2017	24.3°C	89%
22/04/2017	26.1°C	88%

Los datos del porcentaje de daño fueron evaluados bajo una escala arbitraria para medición de este tipo de variable según fórmula de Townsend y Herverger.

Los valores van desde 0 como ausencia de daño hasta 3 que significa que existe un daño severo en la planta. Tabla 2.

Tabla 2. Escala arbitraria según la fórmula de Townsend y Herverger. Santo Domingo, Ecuador

Valor	Detalle	% Daño
0	Ausencia	0
1	Leve	33,3
2	Medio	66,7
3	Severo	100

### **Análisis estadístico**

Los datos fueron evaluados con el análisis de regresión y correlación; como variables independientes fueron tomadas en cuenta la temperatura y la humedad, como variables dependientes se evaluó el número de órdenes presentes a nivel del suelo y en la planta, el número de insectos por orden y el porcentaje de daño por insectos. Los análisis se realizaron con el programa estadístico InfoStat versión 2014.

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### Número de órdenes presentes

Tabla 3. Órdenes de insectos presentes a nivel del suelo y en la planta. Puerto Quito, Ecuador, 2017.

Órdenes de insectos	
Órdenes en el suelo	Órdenes en la planta
Isóptera	Coleóptera
Hymenóptera	Hymenóptera
Orthóptera	Orthóptera
Coleóptera (larvas)	Hemíptera
	Díptera
	Thysanóptera

En la tabla 3 se puede observar los órdenes de insectos que estuvieron presentes a lo largo de la investigación. Estos datos tienen concordancia con el trabajo realizado por Marín (2015) quien determinó que el mayor número de insectos encontrados en el estudio sobre la dinámica de la entomofauna asociado a tres genotipos de género *Cynodon* en etapa de establecimiento pertenecen a los órdenes lepidóptera, coleóptera, orthóptera y díptera.

#### Número de insectos por orden a nivel del suelo

Los órdenes que se encontraron a nivel del suelo fueron Isóptera, Hymenóptera y Orthóptera.

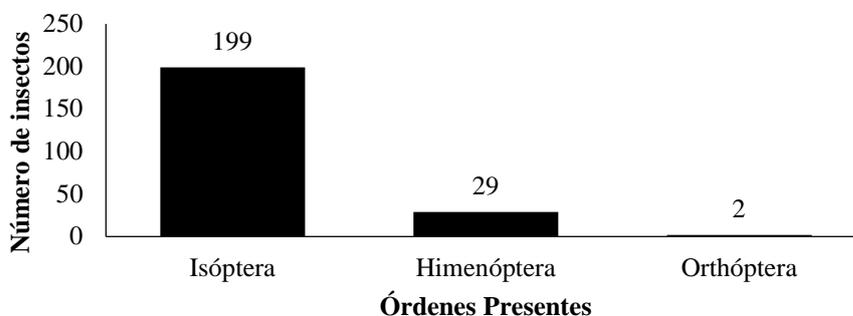


Fig. 1. Número de insectos presentes por orden a nivel del suelo en el cultivo de cacao en la etapa de establecimiento durante la época lluviosa. Puerto Quito, Ecuador, 2017.

En la figura 1 el orden Isóptera tuvo el mayor número de individuos a nivel del suelo con un total de 199 insectos.

El basto número de insectos del orden isóptera (termitas) está dado posiblemente por la acumulación de materia orgánica existente en el terreno; aquello se debe a que en el terreno antes de ser sembrado con cacao fue portador de grandes árboles de naranja y los residuos de la tala de estos hicieron que exista una cantidad abundante de los insectos mencionados en el suelo.

### Número de larvas presentes a nivel del suelo

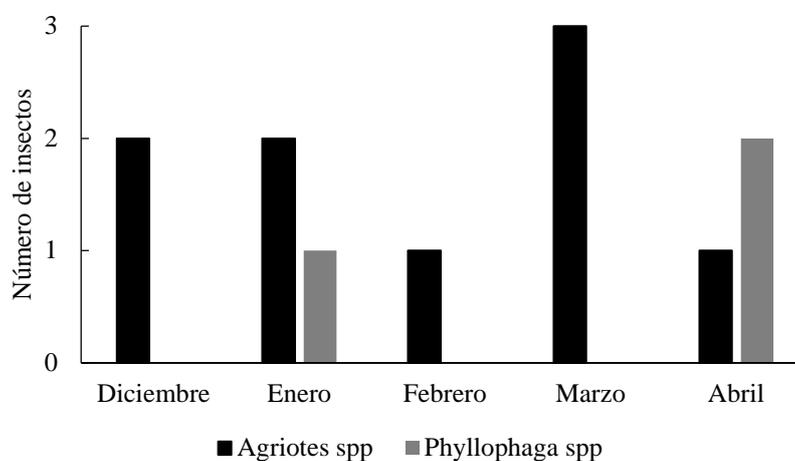


Fig. 2. Número de larvas presentes a nivel del suelo en el cultivo de cacao en la etapa de establecimiento durante la época lluviosa. Puerto Quito, Ecuador, 2017.

En la figura 2 se observa que solo estuvieron presentes 2 familias de larvas de coleópteros con un total de 9 larvas de *Agriotes spp.* de la familia Elateridae y 3 larvas de *Phyllophaga spp.* de la familia Escarabidae, teniendo las dos familias la característica de ser barrenadoras de raíces.

### Número de insectos por orden en la planta

Los órdenes con mayor número de insectos presentes fueron Coleóptera, Hymenóptera, Orthóptera, Hemíptera y Díptera.

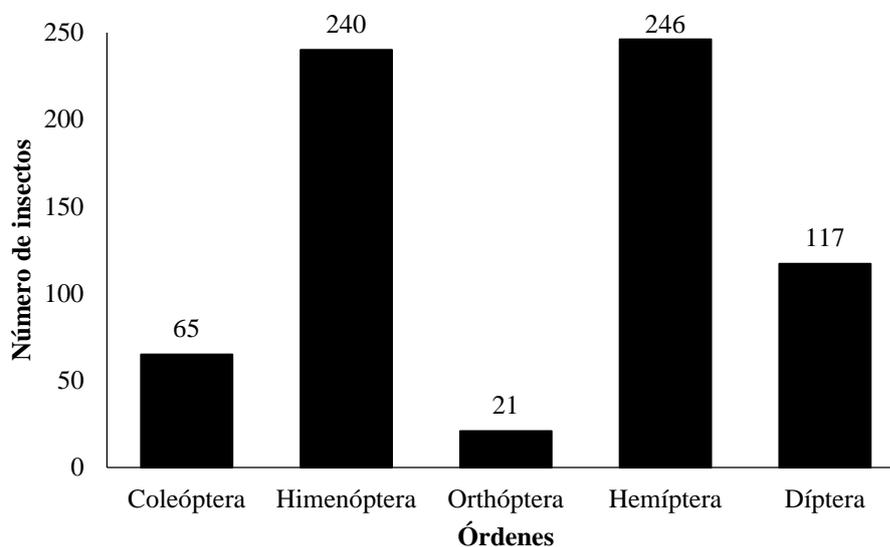


Fig. 3. Número de insectos por orden en la planta en el cultivo de cacao en la etapa de establecimiento durante la época lluviosa. Puerto Quito, Ecuador, 2017.

El orden Hemíptera tiene el mayor número de insectos presentes con un total de 246 individuos siendo en su totalidad pertenecientes a la familia Cicadellidae, el segundo lugar lo tiene el orden Hymenóptera con un total de 240 insectos siendo en su mayoría de la familia Formicidae (hormigas); mientras que el menor número de insectos presentes lo tuvo el orden Orthóptera con un total de 21 individuos. Lo anterior es corroborado por Rojas (2015), quien presenta al orden Hemíptera en primer lugar con el mayor número de individuos adultos con un promedio de 9.35 insectos por planta.

### Relación entre la temperatura (°C) con el número de insectos por orden

No se presentó diferencia significativa ( $p= 0,7767$ ); ( $p= 0,866$ ); ( $p= 0,2099$ ) en el efecto del factor climático (temperatura) sobre la dinámica poblacional de insectos.

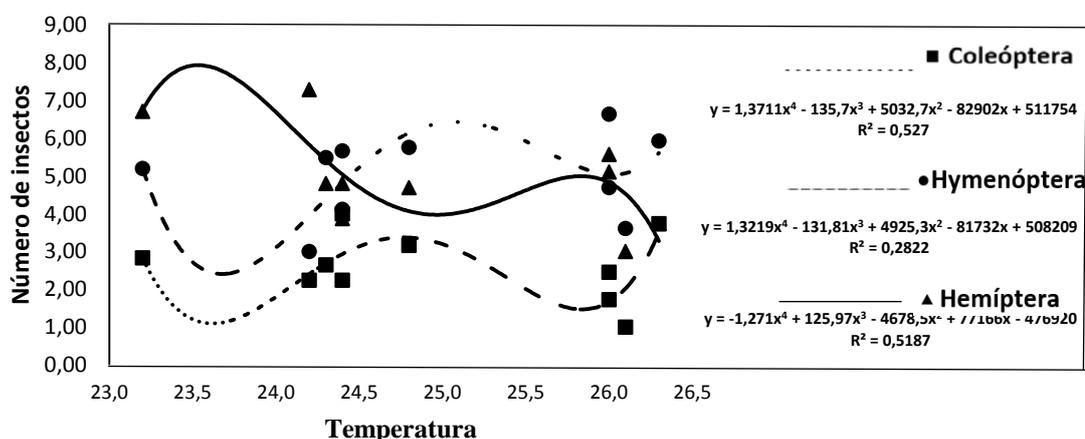


Fig. 4. Relación entre la temperatura (°C) y el número de insectos por orden (Coleóptera, Hymenóptera y Hemíptera) en el cultivo de cacao en la etapa de establecimiento durante la época lluviosa. Puerto Quito, Ecuador, 2017.

En la figura 4 se puede ver que el orden con mayor número de insectos fue el Hemíptera con un total de 246 individuos. No hubo significancia ( $p= 0,7767$ ); ( $p= 0,866$ ); ( $p= 0,2099$ ) en el efecto del factor climático (temperatura) sobre la dinámica poblacional de insectos. Sin embargo Marco (2002) anuncia en su estudio que la temperatura es entre todos los factores ambientales, el que ejerce un mayor efecto sobre el desarrollo de los insectos. Cabe mencionar que el número de insectos puede variar dependiendo la hora del día, esto se debe a que las temperaturas son más altas al medio día provocando que los insectos tiendan a esconderse hasta que la temperatura sea apropiada para su desarrollo.

No se presentó diferencia significativa ( $p= 0,1931$ ); ( $p= 0,9132$ ); ( $p= 0,2099$ ) en el efecto del factor climático (temperatura) sobre la dinámica poblacional de insectos.

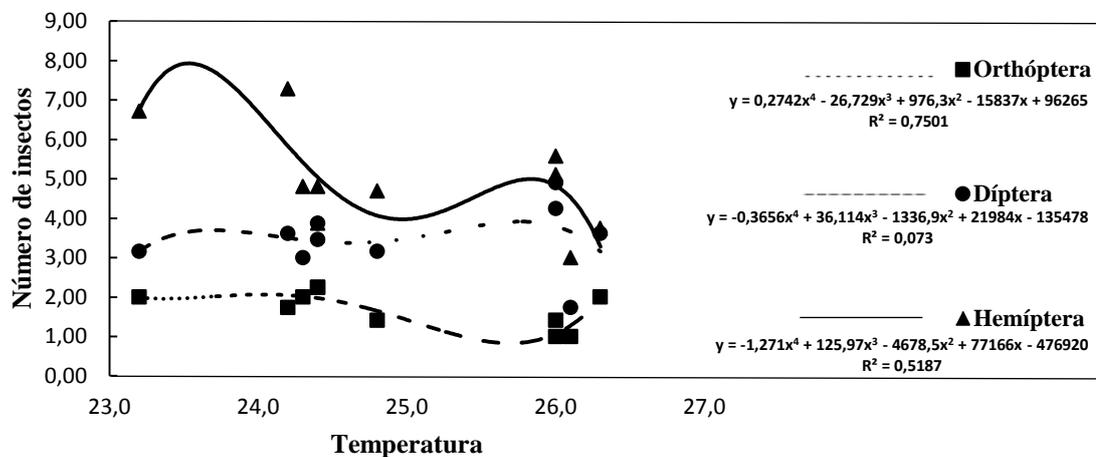


Fig. 5. Relación entre la temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) y el número de insectos por orden (Orthóptera, Díptera y Hemíptera) en el cultivo de cacao en la etapa de establecimiento durante la época lluviosa. Puerto Quito, Ecuador, 2017.

En la figura 5 se puede ver que el orden Hemíptera tuvo el mayor número de insectos con un total de 246 individuos. No hubo significancia ( $p= 0,1931$ ); ( $p= 0,9132$ ); ( $p= 0,2099$ ) en el efecto del factor climático (temperatura) sobre la dinámica poblacional de insectos. No obstante Radmacher (2010), registra el resultado de la importancia de las temperaturas fluctuantes ante las posibles consecuencias del cambio climático para los insectos, incluyendo los polinizadores, siendo así, reconoce que la temperatura no adecuada en la etapa del desarrollo puede afectar el crecimiento y la aptitud en los insectos.

### Relación entre la humedad con el número de insectos por orden

No hubo significancia ( $p= 0,8123$ ); ( $p= 0,1875$ ); ( $p= 0,0645$ ) en el efecto del factor climático (Humedad) sobre la dinámica poblacional de insectos.

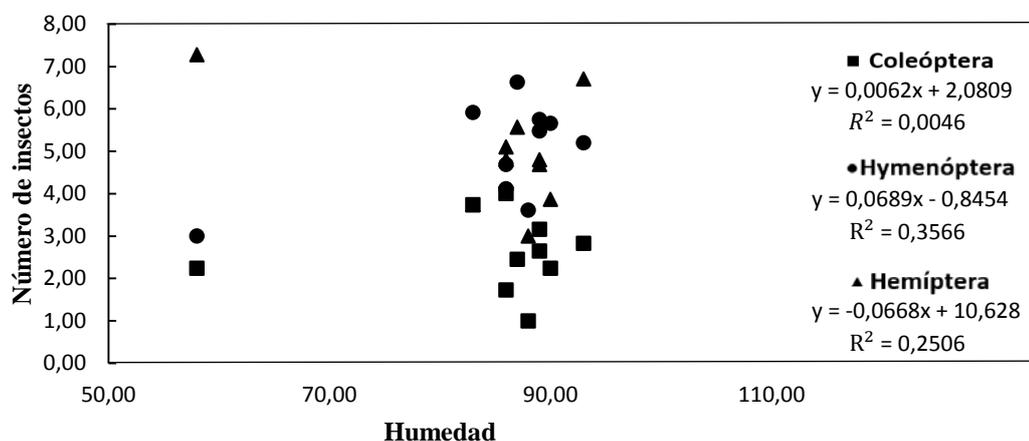


Fig. 6. Relación entre la humedad y el número de insectos por orden (Coleóptera, Hymenóptera y Hemíptera) en el cultivo de cacao en la etapa de establecimiento durante la época lluviosa. Puerto Quito, Ecuador, 2017.

Se observa que no hay tendencia entre la variable independiente (humedad) sobre las variables dependientes (número de insectos) ya que a medida que aumentan de valor la variable independiente, las variables dependientes muestran un comportamiento errático.

Estos resultados concuerdan con el trabajo de Macías (2007), quien afirma que las condiciones climáticas no influyeron en la dinámica poblacional ni en el porcentaje de infestación del gusano rojo “barrenador del tallo” (*Landsdorfia Sp*).

No hubo significancia ( $p= 0,906$ ); ( $p= 0,7839$ ); ( $p= 0,0645$ ) en el efecto del factor climático (Humedad) sobre la dinámica poblacional de insectos.

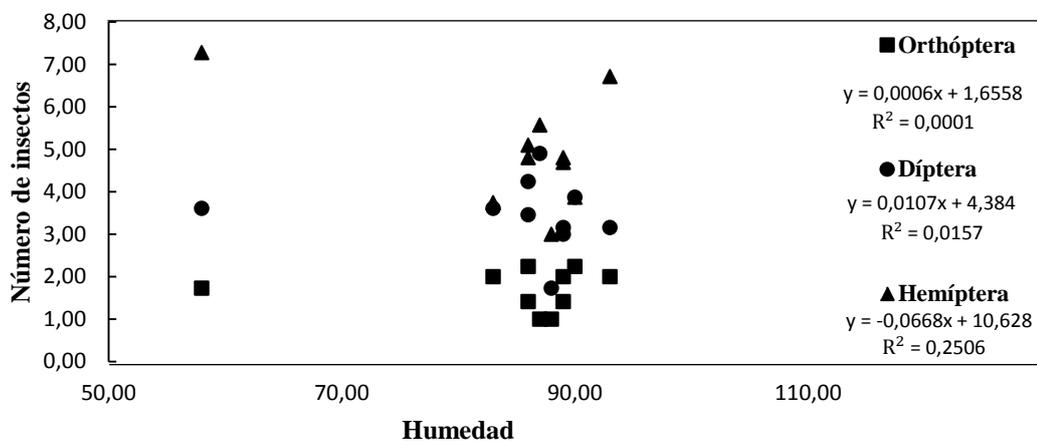


Fig. 7. Relación entre la humedad y el número de insectos por orden (Orthóptera, Díptera y Hemíptera) en el cultivo de cacao en la etapa de establecimiento durante la época lluviosa. Puerto Quito, Ecuador, 2017.

En la figura 7 se observa que no hay tendencia entre la variable independiente (humedad) sobre las variables dependientes (número de insectos) ya que a medida que aumentan de valor la variable independiente, las variables dependientes muestran un comportamiento errático, siendo el orden Hemíptera quien tuvo el mayor número de insectos con un total de 246 individuos, mientras que el orden Orthóptera fue quien tuvo menos insectos con un total de 21 individuos.

### Relación entre la temperatura (°C) con el porcentaje de daño por insectos

No hubo significancia ( $p= 0,1318$ ) en el efecto del factor climático (Temperatura) sobre el porcentaje de daño por insectos.

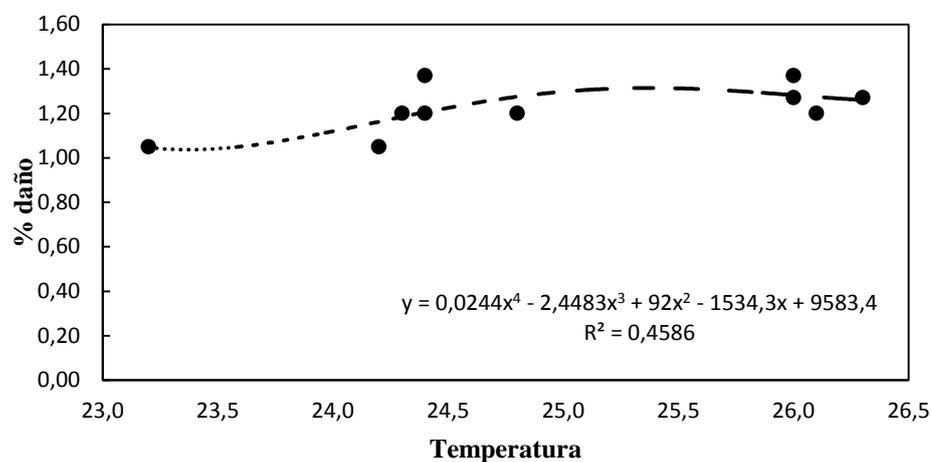


Fig. 8. Relación entre la temperatura y el porcentaje de daño por insectos en el cultivo de cacao en la etapa de establecimiento durante la época lluviosa. Puerto Quito, Ecuador, 2017.

### Relación entre la humedad con el porcentaje de daño por insectos

No hubo significancia ( $p= 0,0843$ ) en el efecto del factor climático (Humedad) sobre el porcentaje de daño por insectos.

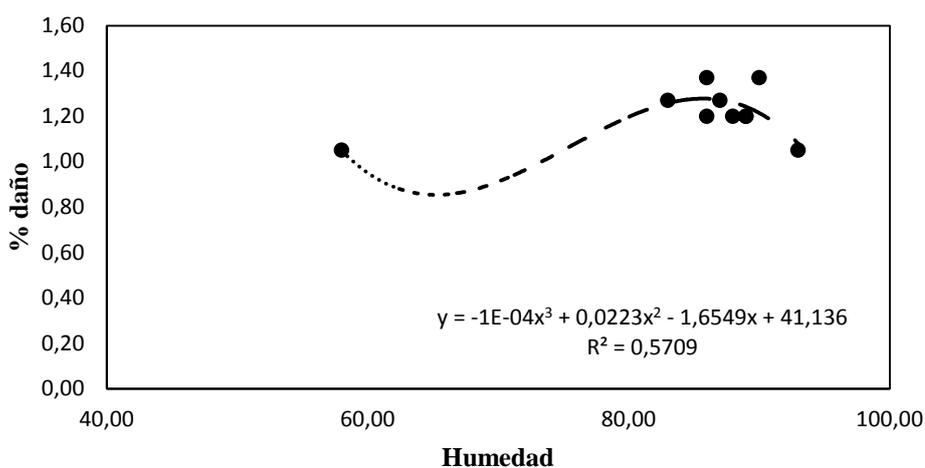


Fig. 9. Relación entre la humedad y el porcentaje de daño por insectos en el cultivo de cacao en la etapa de establecimiento durante la época lluviosa. Puerto Quito, Ecuador, 2017.

Del mismo modo Marín (2015), concluye que el porcentaje de daño no tuvo relevancia en la etapa de establecimiento debido a que el mayor daño se mantuvo en 0-1 (0.33%) que significa un daño muy leve respectivamente.

## CONCLUSIONES

A nivel del suelo se encontraron 3 órdenes de insectos (Isóptera, Hymenóptera y Orthóptera), los cuales son propios del suelo dependientes de materia orgánica para completar su ciclo, siendo el orden Isóptera el que presentó el mayor número de individuos con un total de 199 insectos, posiblemente dado por la acumulación de materia orgánica existente en el terreno; debido a que en el terreno antes de ser sembrado con cacao fue portador de grandes árboles de naranja y los residuos de la tala de este cultivo hicieron que exista una cantidad abundante de los insectos mencionados en el suelo.

En el suelo se encontraron 12 larvas de insectos pertenecientes a 2 familias de coleópteros con un total de 9 larvas de *Agriotes spp.* de la familia Elateridae y 3 larvas de *Phyllophaga spp.* de la familia Escarabidae, teniendo ambas familias la característica de ser barrenadoras de raíces.

Los órdenes con mayor número de insectos presentes a nivel foliar fueron Coleóptera, Hymenóptera, Orthóptera, Hemíptera y Díptera; el orden Hemíptera tuvo mayor número de insectos presentes con un total de 246 individuos siendo en su totalidad pertenecientes a la familia Cicadellidae. El orden Hymenóptera estuvo en el segundo lugar con un total de 240 insectos siendo en su mayoría de la familia Formicidae (hormigas); mientras que el orden que tuvo el menor número de insectos presentes fue el orden Orthóptera con un total de 21 individuos.

En la relación entre variables independientes (temperatura y humedad) sobre variable dependiente (número de insectos y porcentaje de daño) no se encontraron significancias dando como resultado un comportamiento errático en la variable dependiente, sugiriendo que no existe una relación entre estos factores climáticos y la dinámica poblacional de insectos en el cacao y el porcentaje de daño causado por insectos en las plantas.

## REFERENCIAS

- Alarcón, J. (2012). Manejo fitosanitario del manejo del cacao. Colombia. Recuperado el 16 de Noviembre de 2016, de <http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2016/05/cartilla-cacao-ICA-final.pdf>
- Colonia, L. (2012). Manejo integrado de plagas y enfermedades en el cultivo de cacao. Perú. Recuperado el 15 de Diciembre de 2017, de <http://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/010-e-cacao.pdf>
- Delgado, C. (2004). Manejo de insectos plaga en la amazonía. Perú. Recuperado el 16 de Noviembre de 2016, de [file:///C:/Users/Angelica/Downloads/publicacion\\_576.pdf](file:///C:/Users/Angelica/Downloads/publicacion_576.pdf)
- De La Cruz, J. (2005). Entomología morfología y fisiología de los insectos. Colombia. Recuperado el 16 de Noviembre de 2016, de <http://www.bdigital.unal.edu.co/39805/1/6366273.2014.pdf>
- GAD cantonal Puerto Quito (2017). Recuperado el 15 de Diciembre de 2017, de <http://www.puertoquito.gob.ec/>
- Helmuth, W. (2000). Manual de entomología agrícola del Ecuador. Quito-Ecuador. Recuperado el 25 de Noviembre de 2016, de <http://www.stodomingo.ute.edu.ec/content/101684-29-3-2-13-2/Manual%20Entomologia%20Agricola%20del%20Ecuador.PDF>
- INIAP. (2009). Manejo del cultivo de cacao para la amazonia ecuatoriana. Quito Ecuador. Recuperado el 15 de Diciembre de 2016, de <http://repositorio.iniap.gob.ec/jspui/bitstream/41000/1560/1/Bolet%C3%ADn%20divulgativo%20%20N%C2%B0%20248.PDF>
- INTA. (2010). Plagas asociadas al cultivo de cacao. Nicaragua. Recuperado el 16 de Noviembre de 2017, de <http://www.inta.gob.ni/biblioteca/images/pdf/guias/Guia%20CACAO%202010.pdf>

- James, M. (2008). Manual de manejo y producción del cacaotero. Nicaragua. Recuperado el 16 de Noviembre de 2016, de <http://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENF01J71.pdf>
- Londoño, R. (2014). Determinación de la entomofauna asociada al cultivo de cacao en la parroquia Pto. El Carmen, provincia de Sucumbíos. Santo Domingo-Ecuador. Recuperado el 16 de Noviembre de 2016, de [https://app.ute.edu.ec/sicyt/sto/Biblioteca/pedido\\_digital.aspx?material=0851](https://app.ute.edu.ec/sicyt/sto/Biblioteca/pedido_digital.aspx?material=0851)
- Macías, J. (2007). Descripción de la especie, ciclo biológico y dinámica poblacional, del barrenador del tallo, en el cultivo de maracuya (*Passiflora edulis* Sims.). Santo Domingo. Recuperado el 6 de junio de 2016, de [https://app.ute.edu.ec/sicyt/sto/Biblioteca/pedido\\_digital.aspx?material=0506](https://app.ute.edu.ec/sicyt/sto/Biblioteca/pedido_digital.aspx?material=0506)
- Marco, V. (2002). Modelización de la tasa de desarrollo de insectos en función de la temperatura. Aplicación al Manejo Integrado de Plagas mediante el método de grados-día. España. Recuperado el 6 de Junio de 2017, de <http://entomologia.rediris.es/aracnet/7/12entoaplicada/>
- Marín, J. (2015). Dinámica de la entomofauna asociada a tres genotipos del género *Cynodón* en etapa de establecimiento. Santo Domingo-Ecuador. Recuperado el 6 de junio de 2016, de [https://app.ute.edu.ec/sicyt/sto/Biblioteca/pedido\\_digital.aspx?material=0515](https://app.ute.edu.ec/sicyt/sto/Biblioteca/pedido_digital.aspx?material=0515)
- Mendoza, C. (2013). El cultivo de cacao. Perú. Recuperado el 16 de Noviembre de 2016, de <http://infocafes.com/descargas/biblioteca/343.pdf>
- Radmacher, S. (2010). Effects of constant and fluctuating temperatures on the development of the solitary bee *Osmia bicornis* (Hymenoptera: Megachilidae). Alemania. Recuperado el 6 de Junio de 2017, de <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01003615/document>
- Rojas, M. (2015). Determinación de la entomofauna asociada a la nutrición del cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) en Santo Domingo Ecuador. Santo Domingo. Recuperado el 6 de Junio de 2017, de [https://app.ute.edu.ec/sicyt/sto/Biblioteca/pedido\\_digital.aspx?material=0602](https://app.ute.edu.ec/sicyt/sto/Biblioteca/pedido_digital.aspx?material=0602)

Sevilla, R. (2015). Descripción de la diversidad entomológica asociada a la flor de (*Theobroma cacao*). Quito-Ecuador. Recuperado el 15 de Diciembre de 2016, de <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/8660>