



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL
Sede Santo Domingo

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y DESARROLLO RURAL
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA Y GESTIÓN DE PROYECTOS

Tesis de grado previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO, MENCIÓN EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

**DETERMINACIÓN DE LA ENTOMOFAUNA ASOCIADA A LA NUTRICIÓN
DEL CULTIVO DE CACAO (*Theobroma cacao*) EN SANTO DOMINGO
ECUADOR.**

Autor:

ROJAS ZAMBRANO MARIO DORONI

Director de Tesis:

ING. MIRIAM RECALDE MsC.

Santo Domingo de los Tsáchilas – Ecuador

AGOSTO, 2015

**DETERMINACIÓN DE LA ENTOMOFAUNA ASOCIADA A LA NUTRICIÓN
DEL CULTIVO DE CACAO (*Theobroma cacao*) EN SANTO DOMINGO
ECUADOR.**

Ing. Miriam Recalde Quiroz MsC.

DIRECTOR DE TESIS

APROBADO

Ing. Katusca Rosero Oña MsC.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Wilson Rivas Pacheco MsC.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Luis Gusqui Vilema MsC.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Santo Domingo..... de.....2015

Autor: MARIO DORONI ROJAS ZAMBRANO

Institución: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

**Título de Tesis: DETERMINACIÓN DE LA ENTOMOFAUNA
ASOCIADA A LA NUTRICIÓN DEL CULTIVO DE
CACAO (*Theobroma cacao*) EN SANTO DOMINGO
ECUADOR**

Fecha: AGOSTO, 2015

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



Mario Daroni Rojas Zambrano

C.I.: 1720714862

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL
Sede Santo Domingo

INFORME DEL DIRECTOR DE TESIS

Santo Domingo.....de.....del 2015

Ing. Katusca Roseo MsC.

DIRECTORA ACADÉMICA

Presente.

De mis consideraciones.-

Mediante la presente tengo a bien informar que el trabajo investigativo realizado por el señor: **MARIO DORONI ROJAS ZAMBRANO**, cuyo tema es “**DETERMINACIÓN DE LA ENTOMOFAUNA ASOCIADA A LA NUTRICIÓN DEL CULTIVO DE CACAO (*Theobroma cacao*) EN SANTO DOMINGO ECUADOR**”, ha sido elaborado bajo mi supervisión y revisado en todas sus partes, el mismo que no ha sido plagiada, por lo cual autorizo su respectiva presentación.

Particular que informo para fines pertinentes.

Atentamente,



Ing. Miriam Recalde Quiroz MsC.

DIRECTOR DE TESIS

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado principalmente a Dios, quien ha sido mi apoyo incondicional para alcanzar mis metas y superarme en el ámbito profesional, llegando así a cumplir con cada uno de mis objetivos, por muy difícil que fuesen estos de alcanzar y aunque en ocasiones hubieron tropiezos él fue mi amigo fiel, para superar cada una de estas pruebas y llegar al triunfo.

A mi madre Mariana de Jesús Zambrano Cuadros, por ser quien me motivaba a seguir adelante, superarme, y mantener siempre la cabeza en alto, sintiéndome orgulloso de quien soy.

A mi padre Luis Gerardo Rojas Chávez, por ser quien me brida sus concejos para el porvenir de cada día.

A mi hija Alice Gisselle Rojas Muñoz, por ser la razón para superarme cada día, y hacerla sentirse orgullosa de su padre.

A mi esposa Mariana Rocío Muñoz Torres, por ser mi compañera, la que ha estado a mi lado brindándome su apoyo incondicional.

A mis hermanos Ricardo, Jajaira, Darwin y Cristina, quienes me muestran la manera de superarme cada día, en ocasiones aconsejándome o reprendiéndome para que continúe y no abandone mis sueños.

A la Sra. Rocío de los Ángeles Cabezas Vivas, por ese apoyo incondicional, por la calidad de persona que me ha demostrado ser, en ocasiones aconsejar y motivar a seguir adelante.

A la Ing. Miriam Recalde por guiarme durante todo el proceso de realización de mi tesis y motivarme a alcanzar mis objetivos propuestos.

Mario Rojas

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios, mi amigo fiel quien me acompaña todos los días de mi vida, quien me sostiene me anima y me invita a superarme.

Gracias a mi madre Mariana de Jesús Zambrano Cuadros quien es esa mujer valiente que me trajo a este bello mundo y siempre ha estado a mi lado apoyándome.

Gracias a mi padre Luis Gerardo Rojas Chávez, quien me sostuvo en sus brazos cuando nací y ahora está a mi lado para brindarme su mano en momentos difíciles.

Gracias a mi hija Alice Gisselle Rojas Muñoz, que con su sonrisa ilumina cada día de mi vida.

Gracias a mi esposa Mariana Rocío Muñoz Torres, quien comparte mis alegrías y tristezas.

Gracias a mis hermanos Ricardo, Jajaira, Darwin y Cristina, que son mis compañeros de la vida.

Gracias a la Sra. Rocío de los Ángeles Cabezas Vivas, que para mí es como mi abuela, que con sus consejos y apoyo he logrado salir adelante.

Gracias a la Ing. Miriam Recalde por su preocupación y colaboración en el proceso de mi tesis.

Mario Rojas

ÍNDICE DE CONTENIDO

TEMA	PÁG.
Portada.....	i
Sustentación y Aprobación de los Integrantes del tribunal.....	ii
Responsabilidad del autor.....	iii
Aprobación del Director de Tesis.....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento.....	vi
Índice de Contenido.....	vii
Índice de Tablas.....	x
Índice de Figuras.....	xi
Índice de Anexos.....	xii
Resumen Ejecutivo.....	xiii
Executive Summary.....	xv

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2. Justificación.....	2
1.3. Alcance.....	3
1.4. Objetivos de la investigación.....	4
1.4.1. Objetivo general.....	4
1.4.2. Objetivo específico.....	4
1.5. Hipótesis.....	4
1.6. Alcance de la investigación.....	5

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes.....	6
2.2. Fundamentos teóricos.....	7
2.2.1 Generalidades.....	7
2.2.2 Exigencias climáticas.....	9
2.2.3 Requerimientos edafoclimáticos.....	9
2.2.4 Requerimientos nutricionales.....	10
2.2.5 Remoción de nutrientes.....	12
2.2.6 Investigaciones sobre efectos de fertilización.....	12
2.2.7 Uso de la gallinaza en cacao.....	13
2.2.8 Plagas importantes del cacao.....	14
2.2.8.1 Afidos o pulgones Hemiptera (Aphididae).....	14
2.2.8.2 Hormiga Hymenoptera (Formicidae).....	15
2.2.8.3 Salivazo Hemiptera (Cerpópidae).....	16
2.2.8.4 Chinchas Hemiptera.....	16
2.2.8.5 Barrenador del tallo Coleóptera (Cerambycidae).....	17
2.2.8.6 Gusano medidor Lepidóptera (Noctuidae).....	17
2.2.8.7 Trips thysanoptera (Thripidae).....	17
2.2.8.8 Barrenador del fruto Lepidóptera (Pyralidae).....	18
2.2.8.9 Crisomelidos Coleóptera (Chrysomelidae).....	18
2.2.8.10 Joboto (<i>Phyllaphaga sp</i>).....	19
2.2.8.11 Escolitidos Coleóptera (Curculionidae).....	19
2.2.9 Artrópodos asociados al cultivo de cacao.....	19

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Sitio de estudio.....	20
3.1.1. Localización geográfica.....	20
3.1.2. Ubicación en el tiempo.....	20
3.1.3. Características climáticas.....	20
3.1.4. Características edáficas.....	21
3.2. Materiales, instrumentos y recursos.....	21
3.3. Diseño experimental, factores y variables de estudio.....	22
3.3.1 Diseño experimental.....	22
3.3.2 Factores de estudio.....	22
3.3.3 Variables en estudio.....	22
3.3.3.1 Variables independientes.....	22
3.3.3.2 Variables dependientes.....	23
3.3.4 Tratamientos.....	23
3.4. Datos tomados y métodos de evaluación.....	23
3.4.1 Número de ordenes.....	23
3.4.2 Número de insectos por orden.....	24
3.4.3 Dinámica poblacional.....	24
3.4.4 Insectos plaga.....	24
3.5. Manejo del experimento.....	24

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Numero de órdenes de insectos.....	26
4.2. Dinámica poblacional.....	29
4.3. Insectos plaga.....	43

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.Conclusiones.....	48
5.2.Recomendaciones.....	49
Bibliografía.....	50
Anexos.....	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1	Niveles de los diferentes elementos para clasificar el estado nutricional de un suelo para cacao.....	10
Tabla 2.2	Estimaciones sobre los contenidos de nutrientes de la gallinaza (kg/tonelada de heces excretadas).....	13
Tabla 3.1	Características climáticas de la zona.....	20
Tabla 3.2	Características físicas y químicas del suelo previo la realización de la investigación. Santo Domingo, 2010.....	21
Tabla 3.3	Diseño de parcela Sub-dividida para la interpretación de la información de la investigación. Santo Domingo, 2013.....	22
Tabla 3.4	Esquema de fertilización para las variedades cacao (<i>Theobroma cacao</i>) en el cual las variables serán el nivel poblacional de insectos por tratamiento. Santo Domingo, 2013.....	23
Tabla 4.1	Ordenes presentes en la plantación de cacao bajo la investigación.....	27

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4.1	Número de insectos adultos más frecuentes por orden.....	28
Figura 4.2	Número de insectos en estado ninfal y larval más frecuentes por orden	28
Figura 4.3	Dinámica poblacional de la familia Aphididae - Orden Hemiptera para tratamiento.....	29
Figura 4.4	Dinamica poblacional de la familia Aphididae – Orden Hemiptera para meses.....	30
Figura 4.5	Dinamica poblacional de la familia Aphididae – Orden Hemiptera para tratamiento por meses.....	31
Figura 4.6	Dinámica poblacional de la familia Cicadellidae - Orden Hemiptera para meses.....	32
Figura 4.7	Dinámica poblacional de la familia Membracidae - Orden Hemiptera para meses.....	33
Figura 4.8	Dinámica poblacional de la familia Pseudococcidae – Orden Hemiptera para meses.....	34
Figura 4.9	Dinámica poblacional para insectos en estado ninfal de la familia Miridae (Monalonion) - Orden Hemiptera para meses.....	35
Figura 4.10	Dinámica poblacional para insectos en estado adulto de la familia Miridae (Monalonion) - Orden Hemiptera para meses.....	36
Figura 4.11	Dinámica poblacional para insectos en estado adulto de la familia Miridae (Monalonion) – Orden Hemiptera para tratamiento por meses....	37
Figura4.12	Dinámica poblacional de larvas defoliadoras de la familia Noctuidae - Orden Lepidoptera para meses.....	39
Figura 4.13	Dinámica poblacional de larvas enrolladora de la familia Noctuidae - Orden Lepidoptera para meses.....	40
Figura4.14	Dinámica poblacional de la familia Chrysopidae - Orden Neuróptera para meses.....	41
Figura 4.15	Dinamica poblacional de la familia Thripidae – Orden Thysanoptera para meses.....	42
Figura 4.16	Número de insectos plaga de la familia Aphididae - Orden Hemiptera para variedades.....	43

Figura 4.17	Número de insectos plaga de la familia Aphididae - Orden Hemiptera para tratamientos por variedades.....	44
Figura 4.18	Número de insectos plaga de la familia Cicadellidae - Orden Hemiptera para meses.....	45
Figura 4.19	Número de insectos plaga en estado adulto de la familia Miridae (Monalonion) – Orden Hemiptera para tratamientos.....	46
Figura 4.20	Número de larvas enrolladoras de la familia Noctuidae – Orden Lepidoptera para variedad por mes.....	47

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A	Croquis campo, con sus respectivas repeticiones y tratamientos...	57
ANEXO B	Hoja de registro de insectos variedad tipo Nacional.....	57
ANEXO C	Hoja de registro de insectos variedad CCN-51.....	58
ANEXO D	Aphidos o pulgones.....	58
ANEXO F	Cicadelidos o cigarritas.....	59
ANEXO G	Membracidae.....	59
ANEXO H	Pseudococcidae o cochinillas.....	60
ANEXO I	Miridae (Monalonion) o chinches adultos y ninfas.....	60
ANEXO J	Chrysopidae o crisopas.....	61
ANEXO K	Thripidae o trips.....	61
ANEXO L	Noctuidae.....	62

RESUMEN EJECUTIVO

Palabras clave: Nutrición, fertilización, cacao CCN-51, cacao Tipo Nacional, número de órdenes de insectos, dinámica poblacional, insectos plaga, entomofauna, MIP (Manejo Integrado de Plagas).

El desconocimiento de la entomofauna asociada al cultivo de cacao, genera muchas interrogantes en cuanto a la nutrición y a cómo realizar un correcto MIP (Manejo Integrado de Plagas). Esta investigación se desarrolló en la Universidad Tecnológica Equinoccial, sede Santo Domingo, ubicada en el km 4 ½ Vía Chone, margen derecho, Provincia: Santo Domingo de los Tsáchilas, cantón Santo Domingo a una Latitud de: 00°14'S (17M 0699444) y Longitud: 79°11'W (VTM 9974354), donde se estableció el número de órdenes de insectos presentes en las variedades de cacao (CCN-51, Tipo Nacional), la dinámica poblacional, e insectos plaga presentes durante la investigación, los cuales estaban bajo diferentes tratamientos de fertilización. Se encontró que los órdenes de insectos de mayor predominancia fueron Hemiptera principalmente conformado de las familias (Aphididae, Cicadidae, Membracidae, Dactylophiidae, y Miridae), Neuroptera (Crysopidae), Thysanoptera (Thiripidae), Lepidoptera (Noptuidae); el número de órdenes de insectos a con mayor predominancia fue Hemiptera con un promedio de 9.35 insectos adultos por planta. La dinámica poblacional de insectos más frecuentes se encontró dentro del orden Hemiptera para la familia Aphididae la cual demostró tener mayor interés por las plantas que se encontraban bajo tratamiento de fertilización más completo, el número de insectos fue significativo ($P < 0,0001$) según el tratamiento, con una diferencia significativa para mes de ($P < 0,0001$) y para la tratamiento por mes con una diferencia significativa de ($P < 0,0008$). El número de insectos plaga más frecuentes que se encontró, fue para el orden Hemiptera de la familia Aphididae con una diferencia significativa ($P < 0008$), la cual como nos indicó anteriormente fue el número de insectos más frecuentes, esto se debió a los niveles de fertilización y capacidad de rebrote, que predispone sea de mayor selectividad para los Aphidos, en cuyo caso la variedad de cacao con mayor asimilación de nutrientes y mayor capacidad de rebrote sería susceptible a un ataque de plagas, ubicando al cacao CCN

como la variedad con mayor presencia de insectos plaga, es por ello que se debe realizar un correcto control del MIP (Manejo Integrado de Plagas).

EXECUTIVE SUMMARY

Keywords: nutrition, fertilization, cacao CCN-51 cocoa National type, number of insect orders, population dynamics, insect pests, entomofauna, MIP (intergrade Pest Management).

Ignorance of the entomofauna associated with the cultivation of cocoa, raises many questions concerning nutrition and how to correct IPM (Integrated Pest Management). This research was conducted at the University of Technology Equinoccial, home Santo Domingo, located at km 4 ½ Via Chone, right margin, Province of Santo Domingo de los Tsáchilas, Region of Santo Domingo at latitude: 00 ° 14'S (17M 0699444) and Longitude: 79 ° 11'W (VTM 9,974,354), where it was established the number of orders of insects on the varieties of cacao (CCN-51, National Type), population dynamics, and insect pests present during the research, which they were under different fertilization treatments. We found that insect orders Hemiptera most predominant were mainly composed of families (Aphididae, Cicadidae, Membracidae, Dactylophiidae, and Miridae), Neuroptera (Crysopidae), Thysanoptera (Thiripidae), Lepidoptera (Noptuidae); the number of orders of insects Hemiptera more predominance was 9.35 with an average adult insects per plant. The population dynamics of insects frequently found within the order Hemiptera Aphididae family for which demonstrated greater interest in the plants that were under treatment more complete fertilization, insect number was significant ($P < 0.0001$) as treatment, with a significant difference for month ($P < 0.0001$) and treatment for a month with a significant difference ($P < 0.0008$). The number of insects frequently plague was found, it was for the Hemiptera order Aphididae family with a significant difference ($P < 0.0008$), which as we said earlier was the number of most frequent insects, this was due to the fertilization levels and regrowth capacity that predisposes it to higher selectivity for Aphidos, in which case the variety of cocoa increased nutrient uptake and increased regrowth capacity of serious outbreak susceptible to pest attack, placing the cacao CCN as the variety with greater presence of insect pests, which is why we should make a proper control of IPM (Integrated Pest Management).

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

La baja producción y la incidencia de enfermedades son características de las plantaciones de cacao (*Theobroma cacao*) que crecen en diferentes lugares de Santo Domingo de los Tsáchilas. Se considera que estas características están asociadas directamente con la fertilidad de los suelos y la entomofauna asociada al cacao.

Las especies de artrópodos que cumplen su función dentro de la cadena trófica, se encuentran grupos de insectos de diferentes hábitos alimenticios como fitófagos, depredadores, parasitoides y polinizadores.

El comportamiento biológico impide que los insectos considerados plaga lleguen a esta condición, lo que nos da a entender que el cacao (*Theobroma cacao*) no requiere el uso de productos químicos en su manejo. Cada uno de estos aspectos llegan a favorecer la sanidad del cultivo, y el costo económico del agricultor, ya que no interrumpe la polinización por parte de la entomofauna presente en el cacao, siendo la principal vía de fecundación de las flores (INIAP, 2011).

Uno de los principales polinizadores del cacao es la mosca de la familia Ceratopogonidae la cual poliniza las flores dentro del árbol. Por el tamaño de esta familia de moscas, la polinización es restringida la cual se da solo entre las flores de la misma planta (Rogg, 2000).

La naturaleza, se caracteriza por la variedad de especies de insectos que a lo largo del tiempo se ha incrementado su número, ocasionando por diversos factores existentes en el ambiente influyendo directa e indirectamente, se puede conocer durante qué meses del año

son las más favorables, siendo muy útil para desarrollar un MIP (Manejo Integrado de Plagas) (Falcones, 2012).

El Ecuador siembran alrededor de 500000 mil hectáreas de cacao, las plantaciones son atacadas generalmente por insectos defoliadores de la familia Saturdinae y Megalopigidae que atacan a las variedades CCN-51 y tipo Nacional, ocasionando una disminución en la capacidad fotosintética, lo que provocó el crecimiento lento y capacidad de rebrote (Falcones, 2012).

Ya más de un siglo, que la economía ecuatoriana se desarrolla a través del mercado internacional del cacao; Ecuador tiene superioridad en el mercado de cacao, superando el 70% de la producción mundial de cacao fino y de aroma encontrado en todo el país, convirtiéndose en uno de los mayores productores de cacao del mundo, lo que le ha dado prestigio importante, favorable, destacable, indispensable y representativo (KAKAO, 2015).

El cacao tipo Nacional, sus características individuales distintivas, de toques florales, frutales, nueces, almendras, especias que lo hace único y especial, sobresaliendo entre otras variedades de cacao (KAKAO, 2015).

Las características de sabor y aroma dependen del origen genético del grano de cacao, el que se logra con un buen manejo de prácticas agrícolas y tratamiento de post-cosecha, más el estado nutricional del suelo, clima, temperatura, horas luz estos factores que se ubican en un solo territorio, como Ecuador ubicado en la mitad del mundo (ANECACAO, 2013).

1.2. Justificación

El desarrollo de la producción de cacao durante los últimos años permitió grandes avances en el rendimiento de cacao lo que se debe principalmente a la intervención de organizaciones públicas y privadas, que brindan ayuda capacitando pequeños y medianos productores logrando elevar el rendimiento con una producción sostenible (Ivette, 2012).

Las investigaciones en las plantaciones de cacao alrededor del mundo , con la implementación de fertilizantes químicos han logrado aumentar el rendimiento de producción de cacao, obteniendo producciones sostenibles, haciendo de la producción de cacao en un negocio rentable, llegando a ser efectivo para los productores que manejan una producción sustentable (Moreno, 2012).

Con la presente investigación se busca identificar los insectos en la plantación de cacao de estos dos materiales CCN-51 y tipo Nacional (EET-103, EET-95), dentro del orden al que pertenecen; ya que existe una diversidad de insectos que interactúan en el cultivo y determinar si su densidad poblacional está relacionada o no a la nutrición del cacao.

El desconocimiento de los agricultores sobre dicho tema, fundamenta la necesidad de identificarlos, con la finalidad de contar con una base de datos como herramienta en la toma de decisiones al momento de realizar un control integrado del cultivo, y así un incremento en la producción e ingresos económicos por parte del agricultor, logrando así que las fertilizaciones realizadas puedan ser de provecho para el cultivo y alcance el rendimiento esperado para que no existe un desperdicio tanto de insecticidas o de fertilizante.

1.3.Alcance

En esta investigación se identificó la entomofauna presente en el cultivo de cacao, para lo cual se instaló un ensayo en la granja experimental de la Universidad Tecnológica Equinoccial ubicada en el km 4 de la vía Chone, con un área total del experimento de 1,2 ha; con tratamientos de fertilización, donde se evaluaron los insectos presentes desde febrero a noviembre 2013.

El proyecto se llevó a cabo durante la estación de invierno y verano, estableciendo una dinámica poblacional de los insectos durante las dos temporadas; el desarrollo de esta investigación y sus objetivos se enfocaron al agricultor convencional que debido a un desconocimiento de la clase de insectos presente en el cultivo de cacao, muchas veces realizan aplicaciones innecesarias de insecticidas para controlar presuntas plagas,

provocando así un desequilibrio de la entomofauna presente, llegando a acabar con los insectos plagas y sus depredadores naturales.

Se desarrolló un banco de información sobre la entomofauna presente o existente en el cacao, para lograr ayudar a grandes, medianos y pequeños agricultores cacaoteros con su MIP (Manejo Integrado de Plagas), lo cual les permite decidir si las aplicaciones químicas de insecticidas son necesarias, para lograr bajar los costos de producción, ayudar en el rendimiento de la plantación de cacao y permitir así que las fertilizaciones cumplan con su objetivo.

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. Objetivo general

- Identificar la entomofauna asociada al cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) bajo diferentes tratamientos de fertilización en Santo Domingo Ecuador.

1.4.2. Objetivo específico

- Identificar los órdenes de insectos, que se presentan con mayor frecuencia en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao*).
- Establecer la dinámica poblacional de insectos más frecuentes por tratamiento de fertilización en la plantación de cacao.
- Determinar si el estado nutricional del cacao influye en la incidencia de plagas.

1.5. Hipótesis

- Ha: La nutrición del cacao (*Theobroma cacao*) influye en la entomofauna presente en el cultivo.
- Ho: La nutrición del cacao (*Theobroma cacao*) no influye en la entomofauna presente en el cultivo.

1.6. Alcance de la investigación

Se obtuvo información correspondiente a la entomofauna asociada a la nutrición del cacao con la respectiva dinámica poblacional presente en la plantación de cacao, los órdenes de insectos que se presentaron con mayor frecuencia, el orden de insectos plagas más frecuentes.

El estado nutricional del cacao influyó en la incidencia de plagas, en Santo Domingo de los Tsáchilas en la zona de la granja experimental de la Universidad Tecnológica Equinoccial ubicada en el km 4 de la vía Chone, lo cual ayudara al agricultores de las zona o con características similares a realizar un mejor manejo del cultivo y el MIP (Manejo Integrado de Plagas).

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes

La investigación realizada en la granja experimental de la Universidad Tecnológica Equinoccial, Sede Santo Domingo, ubicado en el Km 4½ vía Chone, que consistía en generar información nutricional del cacao tipo nacional y CCN-51, durante el tercer año de establecimiento, en Santo Domingo (Zambrano, 2013).

Esta investigación arrojó como resultados que la incidencia de monilla, fue escasa gracias al control fitosanitario al momento de la cosecha, donde la variedad de tipo Nacional tuvo la de mayor incidencia con 1,18 %. No existió presencia de escoba de bruja, para los factores evaluados. La relación mazorca & almendra fue superior en la interacción de fertilización completa + micronutrientes y Gallinaza aplicado en la variedad tipo Nacional con valores de 2,04 y 2,05, para la variedad CCN-51. El mayor rendimiento de cacao se presentó con la variedad tipo Nacional en el tratamiento 7, el cual pertenece a la aplicación de fertilizante completo + micronutrientes + Gallinaza con valores de 127,25 kg/ha y 163,13 kg/ha, respectivamente. La evaluación económica se determinó que la mayor tasa de retorno marginal se observó en la interacción del cacao CCN-51 sin fertilizante (Zambrano, 2013).

En la Provincia de Sucumbíos, del Cantón Putumayo, en la finca ubicada en la Parroquia Puerto el Carmen, de la comunidad Virgen del Guaico; Se realizó una investigación de la entomofauna asociada al cultivo de cacao, dando como resultado que las altas temperaturas, elevadas lluvias y alta humedad del ambiente favorecen al incremento de la dinámica poblacional de Odonatas, Blatóptera, Orthóptera y Mantodea (Londoño, 2014).

En esta investigación en el proceso de captura por trapeo obtuvo que la mayor población de insectos capturados fue del género Díptera con la trampa McPhaill y la más baja para el

género Mantodea realizando la captura manual en el día y una dinámica poblacional baja al realizar la captura con la red entomológica (Londoño, 2014).

En el mes de julio del 2013 se capturó 36,8 insectos mes, en marzo y abril del 2013 se capturaron 12,1 insectos mes. Los Odonata capturado con red entomológica aumentaron su dinámica poblacioal en septiembre de 2012 bajando en enero de 2013. Los Dípteros capturados con trampa McPhaill; Orthóptera, con red entomológica y Orthóptera capturado manualmente, por la noche descendió su dinámica poblacional de insectos julio de 2012 (Londoño, 2014).

Él estudió de la dinámica poblacional del chinche (*Monalonion dissimulatum*) y el daño que causa a las mazorcas de cacao (*Theobroma cacao*) en ocho cacaotales de zonas bajas (300-500m) y altas (500-700m) en condiciones de sol y sombra, muestra que la población de monalonion se presenta mayor mente cuando las mazorcas se desarrollaron y maduraron, la dinámica poblacional más alta fue para las plantaciones de la zona alta. Las poblaciones de chinche observadas en Alto Beni – Bolivia (9-22 chinches/árbol) son mayores que en África donde existe de (0,6-0,7 chinches/árbol), con daños presentados fueron del 6-15% de las mazorcas; los daños más graves se presentaron en las zonas altas. Lo daños a mazorcas se clasificaron en el nivel más bajo, de 1-25 piquetes por mazorca, donde el ataque de monalonion provoco bajas pérdidas de mazorcas (Vargas, Somarriba, & Carballo, 2005).

2.2.Fundamentos teóricos

2.2.1 Generalidades

El cacao es originario de la zona tropical de América, forma parte de la historia de Ecuador. Investigaciones nos llevan a la amazonia donde se empezaron a cultivar originalmente; se cree debido a la influencia por las condiciones climáticas de la zona costanera, dio lugar a una evolución genética lo que le dio al grano de cacao el aroma y sabor característico por lo que es conocido como cacao arriba (beans & exporter, 2013).

Experimentos realizados en Brasil, demostraron que la fertilización del cacao bajo condiciones de sombra ocasiono pequeños incrementos en el rendimiento y para los que están a plena exposición con abonamiento, logro incrementos considerables en la producción del grano de cacao. Se determinó que las plantaciones con plena exposición al sol tienen mayor capacidad fotosintética y asimilación de nutrientes, el uso de abono como fertilizante dependerá de las condiciones de sombra (Armando Uribe, 1998).

Hay mayor capacidad fotosintética en completa exposición solar, a diferencia de las plantaciones bajo sombra, la capacidad fotosintética aumenta la respuesta a la fertilización. Los rendimientos bajan si no existe un adecuado manejo de fertilización junto con una senescencia temprana

Los artrópodos cumplen su función dentro del proceso de transferencia de sustancias nutritivas, existen insectos de diferentes hábitos alimenticios como fitófagos, depredadores, parasitoides y polinizadores. Esta diferencia generalmente limita que los insectos nocivos se conviertan en plaga, por lo que podemos decir que el cacao (*Theobroma cacao*) no requiere del uso de productos químicos en su manejo. Lo que favorece la sanidad del cultivo, la economía del productor, y no interfieren en la polinización entomófila del cacao donde la fecundación es a nivel floral (INIAP, 2011).

El cacao es una planta que puede sufrir daños considerables por los insectos, al mismo tiempo dependiendo de ellos ya que son indispensables para sus procesos fisiológicos; ya que el abuso de insecticidas puede producir fracasos económicos. No todos los insectos son dañinos para el cacao, existen insectos beneficiosos que ayudan en la polinización, así como depredadores y parasitarios de otros insectos nocivos (CANA, 2000).

Un ensayo realizado en Colombia del Comportamiento de híbridos de cacao (*Theobroma cacao*) al ataque de *Steirastoma breve* (Coleoptera: Cerambycidae) mostros en sus resultados que existe un comportamiento diferencial de los tipos híbridos de cacao, el origen genético es independiente de los padres. El cacao criollo, trinitario o forastero en determinados cruces, aumenta la preferencia de coleópteros como hospederos para la oviposición, desarrollo y el crecimiento de la fase larval de insectos (Morillo, y otros, 2008).

2.2.2 Exigencias climáticas

Los factores más importantes para los procesos fisiológicos del cacao son temperatura, pluviosidad, heliofanía y los vientos de la zona. El cacao en su primera etapa se desarrolla bajo sombra. La humedad relativa es importante, se debe tomar en cuenta que puede contribuir a la reproducción de enfermedades para las mazorcas de cacao. Limitando al cultivo por las condiciones climáticas, ubicándolo en climas tropicales (infoAgro.com, 2000).

2.2.3 Requerimientos edafoclimáticos

El cacao es de climas tropicales con un rango mínimo de temperatura de 21 °C ya que a temperaturas más bajas se reducen y dificulta la cosecha o producción de mazorcas. Las temperaturas altas pueden provocar alteraciones fisiológicas en el cacao ya que el cultivo debe manejarse bajo sombra en las primeras etapas y que la luz solar no afecte el desarrollo (infoAgro.com, 2000).

La temperatura determina la formación de flores, donde el rango mínimo es 25 °C con una floración normal y abundante. En determinadas zonas la producción de mazorcas llega a ser estacional y durante algunas semanas no existe cosecha, por las temperaturas menores a 22 °C (infoAgro.com, 2000).

El cacao es muy sensible a escases de agua como a exceso, con precipitaciones de 1500 a 2500 mm al año. Con suelos provistos de drenajes para evacuación del exceso de agua (Estrada, Romero, & Moreno, 2011).

El viento fuerte afecta los suelos provocando su erosión con el marchitamiento de hojas, la caída de las hojas limita la asimilación de nutrientes para la planta, en zonas con estos climas se debe manejar barreras rompe viento para evitar los daños (Estrada, Romero, & Moreno, 2011).

El requerimiento de suelos en cacao debe tener alto contenido de compuestos orgánicos, suelos francos, drenajes y superficies no muy inclinadas. Estos son los factores ideales

para el desarrollo del cacao; pero este cultivo que adapta a una variedad de suelos arcillosos bien erosionados a suelos con residuos de minerales volcánicos (Estrada, Romero, & Moreno, 2011).

2.2.4 Requerimientos nutricionales

Los países americanos y africanos, son reconocidos productores de cacao, que gracias a estudios realizados sobre fertilización en Trinidad, se realizó investigaciones sobre la distancia de siembra y sombra, que permitió utilizar mezclas completas de nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) en cacao a plena exposición solar, México en sus investigaciones se obtuvo buenas respuestas a la aplicación de N (Uribe, 1998).

Antes de iniciar un plan de fertilización del cultivo es necesario conocer el estado nutricional del suelo, teniendo que realizar un análisis de suelo para conocer el estado nutricional del suelo destinado para la plantación de cacao.

A continuación la tabla 2.1 presenta los niveles de elementos para clasificar el estado nutricional del suelo para cacao (Batista, 2009).

Tabla 2.1 Niveles de los diferentes elementos para clasificar el estado nutricional de un suelo para cacao.

Parámetro	Rango de Fertilidad Relativa		
	Alto	Medio	Bajo
ph (en agua): 2.5	7,6 - 6,5	6,4 - 5,1	5
Materia Organica (combustion húmeda)	6,1	6	3
Nitrógeno total % (kjeldahl)	0,41	0,40 - 0,16	0,2
Relación C/N	9,5 - 10,4	15,5 - 10,5	15,6 - 9,4
Fósforo P ppm (Mehlich)	16	15 - 6,	5
Fósforo P/ml (Olsen modificado)	21	20 - 12,	12
Fósforo "disponible" P2 O5 ppm (Truog)	123	119 - 21	20

Tabla 2.1 Niveles de los diferentes elementos para clasificar el estado nutricional de un suelo para cacao. Continuación...

Potasio intercambiable meq/100 g (Acetato de Amonio 1N, pH. 7.0)	0,41	0,40 - 0,16	0,15
Potasio extraible, meq/100ml (Olsen modificado)	0,41	0,40 - 0,21	0,2
Azufre S-SO ₄ /ml (Fósforomonocalcico 500 ppm P)	21	20 - 13	12
Calcio intercambiable meq/100g (Acetato de Amonio 1N, pH. 7.0)	18,1	18,1 - 4,1	4
Calcio extraible, meq/100 ml (Cloruro de potasio 1N)	4,1	4 - 2,	2
Magnesio intercambiable meq/100 g (Acetato de amonio 1N, pH. 7.0)	4,5	4,4 - 0,9	0,8
Magnesio extraible meq/100 ml (Cloruro de potasio 1N)	2,1	2,0 - 0,8	0,8
Capacidad de intercambio de cationes meq/100 g (Acetato de amonio 1N, pH 7.0)	30,1	30 - 12,1	12
Saturación de aluminio % (KCL 1N)	0,1	11 - 25,	26
Aluminio meq/100 ml (Klc 1N)	0,3	0,31 - 1,50	1,51

Fuente: (Batista, 2009)

En el estudio de rendimiento del cacao realizado en la UTE, presenta los resultado del rendimiento de cacao kg/ha durante el tercer año. Determinando que existió efecto del factor A (Variedades de cacao) a 33 meses, mientras que el factor B (Tipos de fertilización) se presentó en menos tiempo a los 26-33 meses (Zambrano, 2013).

Se obtuvo mayor cantidad de mazorcas por planta los 27 meses con el tratamiento completo + microelementos + gallinaza obteniendo con un promedio de 3,09 mz/pl en cacao tipo Nacional, superando a los demás tratamientos; en la relación mazorca & almendra fue superior en el tratamiento de fertilización completa + micronutrientes y el de Gallinaza en la variedad tipo Nacional con 2,04 y 2,05, a la variedad CCN-51 (Zambrano, 2013).

El rendimiento de cacao fue mayor con la variedad Nacional en el tratamiento 7, el cual corresponde a la aplicación de fertilizante completo + Micronutrientes + Gallinaza con

127,25 kg/ha y 163,13 kg/ha, para CCN-51. La evaluación económica determinó la mayor tasa de retorno marginal se observó en la interacción del Cacao CCN-51 sin fertilizante. (Zambrano, 2013).

2.2.5 Remoción de nutrientes

(Ipni, s.f.), expone que asimilación de nutrientes en el cultivo de cacao se eleva significativamente en los 5 años de iniciada la siembra, a partir de ese momento debe elaborar un programa de fertilización durante la vida útil de la plantación de cacao. Los nutrientes de mayor adsorción son el potasio (K), nitrógeno (N), calcio (Ca) y magnesio (Mg) (Zambrano, 2013).

El promedio de absorción y asimilación de fertilizantes en una planta de cacao va depender de los niveles de nutrición de la misma, con un promedio 1000 kg granos de cacao extraen 30 kg de nitrógeno, 8 kg fosforo, 40 kg de potasio, 13 Kg de calcio y 10 kg de magnesio. En si la remoción de nutrientes se presenta a nivel de toda la planta incluida la mazroca que contiene altos niveles de potasio. Estas característica se deben tomar en cuenta antes de elaborar un plan de fertilización para las planta de cacao (Zambrano, 2013).

2.2.6 Investigaciones sobre efectos de fertilización

Experimentos de fertilización con distancia de siembra y sombra, muestran la importancia de utilizar mezclas completas de nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) en cacao a plena exposición solar. Con promedios durante 8 años fueron 839 kg/ha para el testigo, 1216 kg/ha con el tratamiento fertilización a la sombra y 2236 kg/ha para el testigo al sol y 3211 kg/ha con el tratamiento fertilización al sol (Uribe, 1998).

La fertilización es una alternativa para incrementar el rendimiento en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao*); por lo que se evaluo tres niveles de fertilización. Tratamiento 1 (500 gramos/árbol/año de Yaramila Hydran (19N 4P 19K -3(MgO)-1,8(S)-0,1(B)-0,1(Zn)), 350 gramos/árbol/año de Nitabor (15,5 N 0P 0K 26(CaO) 0,3(B)), 250 gramos/árbol/año de Kmag (0N 0P 22K 18(MgO) 22(S)) y 50 gramos/árbol/año de KCl granulado).

Tratamiento 2 (250 gramos/árbol/año de Yaramila Hydran (19N 4P 19K 3(MgO)-1,8(S)-0,1(B)-0,1(Zn)), 175 gramos/árbol/año de Nitrabor (15,5N 0P 0K 26(CaO) 0,3(B), 125 gramos/árbol/año de Kmag (0N 0P 22K 18(MgO)-22 (S) y 25 gramos/árbol/año de KCl granulado); estos tratamientos se fraccionaron cada 4 meses para mejorar la asimilación de los nutrientes por parte de las plantas. Tratamiento 3 (300 gramos/árbol/año de ácidos húmicos y 100 gramos/árbol/año de Sulfomag (K 26 %, Mg 11 %, S 20 %). Se evaluó el rendimiento del cacao en cinco materiales (híbridos, CCN-51, TSH-565, CAP-34, ICS-60).

La investigación tuvo diferencias significativas para dosis de los tratamientos, obteniendo mejores resultados con el tratamiento 1, los materiales evaluados reaccionaron a la aplicación de los fertilizantes, donde el material híbrido reaccionó en la interacción con el tratamiento 1; algunos materiales no se obtuvieron diferencias significativas como en el caso del clon ICS - 60. El tratamiento 3 presentó los resultados más bajos en rendimiento (Ruales, Burbano , & Ballesteros , 2011).

2.2.7 Uso de la gallinaza en cacao

La cantidad y composición de la gallinaza en las camas avícolas es fundamental para una gestión eficiente y ambientalmente responsable de estos subproductos como fertilizantes. Es asimismo necesaria la eficaz planificación, implementación y funcionamiento de un sistema de manejo de residuos acorde al número y tipo de aves (Williams M., 2012).

Tabla 2.2 Estimaciones sobre los contenidos de nutrientes de la gallinaza (kg/tonelada de heces excretada).

Clasificación	Nitrógeno	Fósforo (como pentóxido de fósforo)	Cobre	Zinc
Gallinaza de gallinas ponedoras	13,5	10,5	0,01	0,07
Gallinaza de pollos para carne	13,0	8,0	0,01	0,04
Cama de pollos de engorde	35,5	34,5	0,26	0,36

Fuente: (Williams M., 2012)

2.2.8 Plagas importantes del cacao

El cacao libra una lucha intensa contra las plagas, que limitan el rendimiento de las variedades de cacao, lo cual se debe controlar (Wil, 2013).

2.2.8.1 Afidos o pulgones Hemiptera (Aphididae)

Succionan la savia de las hojas jóvenes, se localizan en las partes con mayor cantidad de brotes tiernos, llegando a encontrarlos en los envés de las hojas, además son vectores de enfermedades virales (Wil, 2013).

Estos insectos generalmente están atendidos por hormigas de los géneros *Crematogaster*, *Camponotus* y *Ectatoma* (Agronomía Para Todos, 2012).

Los adultos pueden ser alados, de coloración negra con abdomen verde y dorso negro con un ciclo de vida de 7 días a 24°C. (Syngenta, Trips, 2013).

Existen especies como *Toxoptera aurantii* y *Aphis pomi* que son principalmente las que atacan al cacao (Agroalimentación, 2013).

Pulgón (*Myzus persicae*)

Las hembras son capaces de reproducirse de forma asexual presentando los niveles más altos de población durante la primavera, disminuyendo en verano e incrementándose en otoño. En invierno su reproducción es sexual de esta manera sobreviven durante todo el año (Bermejo, 2011)

Pulgón (*Aphis pomi*)

Durante el invierno los huevos se localizan sobre la planta. En marzo y abril eclosionan los huevos. Durante la primavera empiezan los ataques en los brotes tiernos. Son de reproducción vivípara asexual, con un incremento de la población rápido. Durante el

invierno se reproducen sexualmente siendo capaces de soportar estos cambios climáticos (Bermejo, 2011).

Daños Directos

Posen un aparato picador chupador que les permite alimentarse de los tejidos de la planta, provocando heridas superficiales que afecta al desarrollo de la planta (Syngenta, 2014).

Daños Indirectos

Son aquellos problemas que presenta la planta después del ataque de estos insectos, limitando a la planta en el aprovechamiento de nutrientes, reduciendo el la capacidad fotosintética (Syngenta, 2014).

2.2.8.2 Hormiga Hymenoptera (Formicidae)

Posen un aparato bucal cortador mordedor capas de defoliar las hojas de la planta de cacao dejando solo las nervaduras de las mismas, siendo capaces de destruir las flores parte importante en la producción de mazorcas de cacao (Wil, 2013).

Las hormigas presentan características propias llegando a conocerse más de 10000 especies, que se localizadas en los bosques llegando a ser el 50% de la población de insectos de la zona en la que se localicen (Society, National Geographic, 2013).

Hormiga Negra (*Camponotus mus*)

Las obreras llegan a medir de 4 - 7 mm de coloración negra, las que poseen alas de 8 - 10 mm sus alas son de color castaño el macho es de menor tamaño que las hembras (Betancourt & Scatoni, 2010).

Hormiga Roja (*Solenopsis saevissima*)

Dentro de estas encontramos 13 especies, se diferencia de las otras hormigas por su coloración pardo bronceado y cuerpo con una coloración más oscura, entre otras existe la que es completamente de color roja y franjas oscuras en el abdomen (Limachi, 2014).

2.2.8.3 Salivazo Hemiptera (Cerpoidae)

Se lo encuentra en América del norte como en América del sur, esta plaga produce una espuma que imita la saliva lo cual le da su nombre, la función de la espuma es proteger al insecto durante sus primeros periodos antes de ser adulto, pueden provocar daños de hasta un 60%; sus hábitos alimenticios son nocturnos pasando el día entre los cogollos de la planta (BIOBARO, 2014).

Daños Causados

Poseen un aparato bucal picador chupador el cual al momento de obtener los nutrientes de la planta libera una toxina que reduce la capacidad fotosintética de la planta. Los adultos se localizan en las hojas, mientras que las ninfas a nivel de tallo protegidos por la espuma que liberan, atacan principalmente flores, hojas tiernas llegando a secarlas y destruirlas (BIOBARO, 2014).

2.2.8.4 Chinchas Hemiptera

Estos insectos poseen un aparato picador chupador, atacan a las hojas tiernas que no se exponen a la radiación solar, también atacan las mazorcas produciendo una reducción del rendimiento en la planta (Wil, 2013)

Los chinches son vectores de transferencia de enfermedades como la Moniliasis, se agrupan en colonias llegando a producir lesiones o llagas en las mazorcas (Asociación Cámara Nacional de Cacao Fino de Costa Rica, 2013).

Monalonion (*Monalonion braconoides*)

Causan daños en mazorcas, brotes tiernos, lo cual provoca una deformación de las mismas y permite que el insecto coloque sus huevos. Los ataques de monalonion a las mazorcas generalmente no provocan daños en los granos de cacao, el daño más representativo es la muerte de las ramas (Sanchez, 2000).

Los ataques de monalonia se presentan generalmente por las ninfas y adultos, que presentan daños considerables, son estacionales llegando de una población alta a casi desaparecer según las condiciones ambientales (Asociación Cámara Nacional de Cacao Fino de Costa Rica, 2013).

2.2.8.5 Barrenador del tallo Coleóptera (*Cerambycidae*)

Sus ataques generalmente son secundarios, pero son capaces de destruir una planta joven, sus huevos los colocan en las cortezas raspadas por ellos mismo, las larvas al desarrollarse entran en el tallo para alimentarse, formando galerías hasta alcanzar el estado de pupa lo que provoca la muerte de las plantas (Agroalimentación, 2013).

2.2.8.6 Gusanos medidores Lepidóptera (*Noctuidae*)

Los huevos de este insecto son colocados en el envés de las hojas de 40 – 70 huevos, una hembra es capaz de poner 500 entre 5 - 9 días (Gonzalez, Sanroma, Rovesti, & Santos, 2015).

Su coloración es de rojo claro, torax negro con rayas amarillas, cabeza café con una longitud de 3 - 4 cm (Gonzalez, Sanroma, Rovesti, & Santos, 2015).

Sus ataques se presentan generalmente en las hojas tiernas causando daños severos parecidos a los de las hormigas. En este grupo también encontramos los esqueletizadores que provocan un secamiento de las hojas (Agronomía Para Todos, 2012).

2.2.8.7 Trips thysanoptera (*Thripidae*)

Miden de 1 a 2 mm de color marrón oscuro o amarillo claro, colocan sus huevos en las flores, se alimentan de los tejidos y sabia de la planta (Syngenta, Trips, 2013).

Son considerados benéficos por ayudar a polinizar el cacao, aunque no muy eficiente, se los pueden encontrar en las hojas, su ataque presenta hojas secas o como si estuvieran quemadas (Agronomía Para Todos, 2012).

2.2.8.8 Barrenadores del fruto Lepidóptera (Pyralidae)

Esta larva del orden Lepidóptera, tiene cuatro etapas de vida (EDA, 2007).

Los huevos de color blanco y oscuros al eclosionar, son de 0.5 mm por 0.3 mm los cuales se depositan en pequeños grupos (EDA, 2007).

El estado larval dura 15 a 19 días de color blanco cremoso con una longitud de 0.8 mm a 2 cm en la etapa final de larva (EDA, 2007).

En pupa se los encuentra en el suelo con una coloración marrón oscuro, muy rara vez encontrado en la planta con una duración de este estado de 11 días (EDA, 2007).

El estado adulto es de color blanco con tres puntos negros en las alas, con una longitud de 4.4 cm siendo la hembra de una longitud mayor a esta, con un ciclo de vida de 7 días (EDA, 2007).

2.2.8.9 Crisomelidos Coleóptera (Chrysomelidae)

Son coleópteros pequeños de color brillantes, en su mayoría se presenta durante la noche sus ataques a las plantas de cacao se presenta en brotes tiernos, llegan a causar daños en frutos provocando lesiones superficiales que afectan al rendimiento de la planta (Agronomía Para Todos, 2012).

Son de un tamaño entre 1 a 10mm aunque otras especies alcanzan tamaños de hasta 35mm, estrictamente son fitófagos estrictos se alimentan generalmente de las hojas tiernas (Bahillo & Roman, 2009).

2.2.8.10 Joboto (*Phyllophaga* sp)

Los insectos comúnmente están catalogados como una plaga de importancia económica, el ciclo de vida del insecto es largo, generalmente de un año de duración, sin embargo, ha sido comprobado que algunas especies que en condiciones poco favorables, sobreviven en estado de latencia como larvas y llegando a alargar su ciclo de vida hasta los dos años (Salazar, Saenz, Alfaro, & Alfaro, 2013).

2.2.8.11 Escolitidos Coleóptera (Curculionidae)

Estos insectos forman una gran familia que comprende aproximadamente 180 géneros y unas 6.000 especies. Son insectos de pequeño tamaño de forma cilíndrica o semiesférica y constituyen uno de los grupos de coleópteros xilófagos de mayor importancia como plagas de coníferas. La mayoría de las especies son consideradas plagas secundarias en cuanto a que sus principales habitats son árboles dañados o debilitados siendo muy difícil que ataquen a árboles sanos, pero algunas pocas especies, sobre todo cuando sus poblaciones son abundantes, son plagas primarias capaces de colonizar árboles sanos e incluso de impedir el crecimiento y desarrollo normal del árbol al destruir sus brotes (Soto, Orengo, & Estrella, 2002).

2.2.9 Artrópodos asociados al cultivo de cacao

El cacao se caracteriza por interactuar con una gran variedad de especies proporcionando un equilibrio por lo que se considera que es de bajo impacto para la implementación de un sistema agroforestal donde la planta de cacao brinda diversas condiciones para el desarrollo equilibrado entre depredadores y plagas como muchas especies de insectos, las hojas del suelo proporcionan hábitat excelente para roedores, reptiles, artrópodos y otros microorganismos que eliminan insectos dañinos para la planta. Entre las especies de artrópodos que cumplen su función dentro de la cadena trófica, están los insectos de fitófagos, depredadores, parasitoides y polinizadores (Valarezo, Revista El Agro, 2012).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Sitio de estudio

3.1.1 Localización geográfica

La investigación se desarrolló en la Universidad Tecnológica Equinoccial, sede Santo Domingo, ubicada en el km 4 ½ Vía Chone, margen derecho, Provincia: Santo Domingo de los Tsáchilas, Cantón Santo Domingo a una Latitud de: 00°14'S (17M 0699444) y Longitud: 79°11'W (VTM 9974354)

3.1.2 Ubicación en el tiempo

El proyecto se realizó en el periodo de febrero a noviembre del 2013; el área experimental donde se llevó a cabo la investigación, fue en la granja experimental agropecuaria de la Universidad Tecnológica Equinoccial.

3.1.3 Características climáticas

Las características climáticas de la zona en la que se realizó la investigación se presentan en la siguiente tabla (Tabla 3.1).

Tabla 3.1 Características climáticas de la zona

Característica	Medición
Altitud	483 m.s.n.m.
Clima	Subtropical húmedo.
Temperatura °C	23.5 °C.
Precipitación (mm/año)	2600 - 2800 mm al año.
Humedad relativa (%)	78 - 85 %
Heliofanía (horas luz día)	2 - 4

Fuente: Investigación de campo

3.1.4 Características edáficas

Las características físicas y químicas del suelo donde se realizó la investigación, se detallan en la (Tabla 3.2), en el cual se caracterizó al suelo por ser de una textura franco arenoso con un alto porcentaje de materia orgánica, con un pH medianamente ácido, bajo contenido de N, P y un alto contenido de M.O, Fe y Cu.

Tabla 3.2 Características físicas y químicas del suelo previo a la realización de la investigación. Santo Domingo, 2010.

Identificación	pH	MO	NH ₄	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
	%		ppm		meq/100ml					ppm			
3282	5.54	5.21	25.85	7.01	0.15	4.47	0.38	0	2.60	11.90	156.1	4.20	0.27
	MeAc	A	B	B	B	B	B		B	A	A	B	M

Ac = Acido A= Alto M = Medio B = Bajo

P.N = Practicamente neutro Me.Ac = Medianamente acido L.Ac = Ligeramente acido

Fuente: Laboratorio de análisis de suelos y plantas de la UTE

3.2 Materiales, instrumentos y recursos

- Cacao CCN-51
- Cacao Tipo Nacional (EET-103, EET-95)
- Red entomológica
- Frascos de captura
- Estereoscopio
- Hoja de registro de datos
- Apoya manos
- Etiquetas
- Croquis del ensayo
- Cámara fotográfica
- GPS

3.3 Diseño experimental, factores y variables de estudio

3.3.1 Diseño experimental

Esta investigación se llevó a cabo mediante el uso del diseño de parcelas Sub-Divididas en donde las parcelas grandes estaban ocupadas por los dos materiales genéticos, y las pequeñas por los 7 tratamientos de fertilización, y se trabajó bajo tres repeticiones, con un total de 42 unidades experimentales, la significancia estadística de los promedios de los tratamientos, se analizaron usando la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

Tabla 3.3 Diseño de Parcela Sub-dividida para la interpretación de la información de la investigación. Santo Domingo, 2013.

F de V	Fórmulas	G.L
Total	$(tr) - 1$	41
Repeticiones	$r-1$	2
Factor (A) Variedades	$m-1$	1
Error tipo (A)	$(r-1)(m-1)$	2
Factor (B) Tipo de fertilización	$f-1$	6
A x B	$(m-1)(f-1)$	6
Error tipo (B)	$m(r-1)(f-1)$	24

Fuente: Investigación de Campo

3.3.2 Factores de estudio

- Factor A: Entomofauna
- Factor B: Tipo de fertilización

3.3.3 Variables en estudio

3.3.3.1 Variables independientes

- Entomofauna asociada al cacao
- Tipo de fertilización

3.3.3.2 Variables dependientes

- Número de órdenes
- Dinámica poblacional
- Insectos plagas

3.3.4 Tratamientos

Tabla 3.4 Esquema de fertilización para las variedades de cacao (*Theobroma cacao*) en el cual las variables serán el nivel poblacional de insectos por tratamiento. Santo Domingo, 2013.

Tratamientos		
Nº	Variedad	Fertilización
1	Nacional	T
2	Nacional	N
3	Nacional	NP
4	Nacional	NPK
5	Nacional	NPKSMg + Micron. (COM)
6	Nacional	Gallinaza (GA)
7	Nacional	COM + GA
1	CCN	T
2	CCN	N
3	CCN	NP
4	CCN	NPK
5	CCN	NPKSMg + Micron. (COM)
6	CCN	Gallinaza (GA)
7	CCN	COM + GA

Fuente: Investigación de Campo

3.4. Datos tomados y métodos de evaluación

3.4.1 Número de órdenes

Se registró esta variable con una frecuencia semanal, en donde la parcela útil o plantas para la toma de datos son 4 por unidad experimental, cuya información quedaba en las hojas de registro, creadas para la toma de datos de la investigación

3.4.2 Número de insectos por orden

Se utilizó las hojas de registro conjunta mente con los insectos tomados o capturados en la parcela útil, la cual consistía en realizar una clasificación de manera visual en el laboratorio de entomología con el uso del estereoscopio.

3.4.3 Dinámica poblacional

Se obtuvo a través de la tabulación de los datos recolectados durante toda la investigación cuyos valores tuvieron q ser sometidos a diferentes formula estadísticas para su respectiva interpretación.

3.4.4 Insectos plagas

Se obtuvo esta última variable de la clasificación de insectos por orden, haciendo uso del MIP (Manejo Integrado de Plagas) para la clasificación e identificación de insectos plaga.

3.5 Manejo del experimento

Se inició el experimento en febrero 25 del 2013 con el reconocimiento de la plantación, ubicación de la distribución de los diferentes tratamientos con identificación del material genético sometido a investigación y ubicando las unidades experimentales con sus parcelas útiles.

Al etiquetar las plantas correspondientes a la parcela útil, se lo hizo tomando en cuenta solo la planta 1 de 4 de la parcela útil para lograr que las etiquetas abarquen todas las unidades experimentales bajo investigación.

La recolección de datos se realizó durante el periodo de marzo del 2013 a noviembre del 2013 bajo condiciones de lluvia y baja pluviosidad, en el cual bajo condiciones de lluvia se dificultaba la visualización de insectos y su respectiva identificación o captura, otro factor

que dificultó la recolección de los datos fue el incremento de la biomasa o maleza que al ser muy alta alertaba a los insectos antes de llegar a la parcela útil.

La captura de insectos se realizó con la ayuda de una red entomológica con frascos de captura los cuales permitían extraer al insecto del sitio de investigación, siendo trasladados al laboratorio de entomología de la UTE, para con la ayuda del estereoscopio realizar su respectiva identificación y clasificación.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Número de órdenes de insecto

En la tabla 4.1 los Órdenes de insectos más predominantes fueron Hemiptera, Neuroptera, Thysanoptera, Lepidoptera, las cuales se encontraron en el cacao con mayor frecuencia, dentro del orden Hemiptera, la familia Aphididae se agrupan en colonias formadas de numerosos individuos en diferentes estados de desarrollo, lo que ocasiona cierta una disminución en la producción (INIAP, 1993); los Cicadidae se refugian y se alimentan de las hojas, llegando a ser los causantes de numerosas heridas por las que se puede propagar muchas enfermedades que se pueden llegar a presentar en el cultivo de cacao (Coto & Saunders, 2004); la familia Membracidae son insectos chupadores de savia en una gran variedad de especies vegetales silvestres y de importancia agrícola, como cultivos o árboles de sombrío. Las especies de esta familia se reconocen por la modificación del pronoto, al formar un casco dorsal. (Gonzalez L. , 2014); la cochinilla pertenece a la familia Pseudococcidae que es una especie que está afectando a las plantaciones del Ecuador, aunque no causa daños físicos significativos a la planta (MAGREB, 2014); el chinche del cacao perteneciente a la familia Miridae es capaz de causar grandes pérdidas del 15 hasta el 80% en cacaoteras. En el Ecuador no existen registros de metodologías probadas para el manejo ecológico de la plaga; se carece actualmente de investigaciones básicas que permitan conocer el comportamiento del chinche (Riera, Paredes, & Esther, 2013).

Para el orden Neuroptera, las especies de la familia Chrysopidae son insectos de tamaño mediano (6.5-35mm de longitud de las alas), de color verde a café claro, ojos verdes o dorados y con una longitud de antenas variable (0.5-2 veces la longitud del ala anterior). Los crisópodos son los insectos más abundantes del orden Neuroptera (Valencia, y otros, 2006)

Para el orden Thysanoptera, la familia Thripidae, son polípagos y por lo tanto son capturados en muchas especies de plantas cultivadas, lo cual no implica que en ellas se comporten como plagas (Carrizo, Gastelú, Longoni, & Klasman, 2008).

Para el orden Lepidoptero, la familia Noptuidae es la que tiene más especies dentro de los lepidópteros, con unas 21.000 especies, y una de las más importantes por el número de plagas que contiene (Universidad de Sevilla, 2007).

Tabla 4.1 Ordenes presentes en la plantación de cacao bajo investigación.

Orden	Familia
Hemiptera	Aphididae
	Cicadellidae
	Membracidae
	Pseudococcidae
	Miridae
Neuroptera	Chrysopidae
Thysanoptera	Thripidae
Lepidoptera	Noptuidae

Según la figura 4.1 y 4.2 se presenta los órdenes de insectos adultos, estado ninfal y larval más frecuentes en la investigación, en primer lugar la mayor presencia de insectos adultos fue de (9.35 insectos promedio) por planta para Hemipteros, en segundo lugar de (0.35 insectos promedio) por planta para Thysanopteras, y el tercer lugar de (0.10 insectos promedio) por plata para Neuroptera.

Para los estados ninfales y larvales fue de (0.55 insectos promedio) por planta para los Hemipteros y segundo lugar con (0.39 insectos promedio) por planta para Lepidopteros.

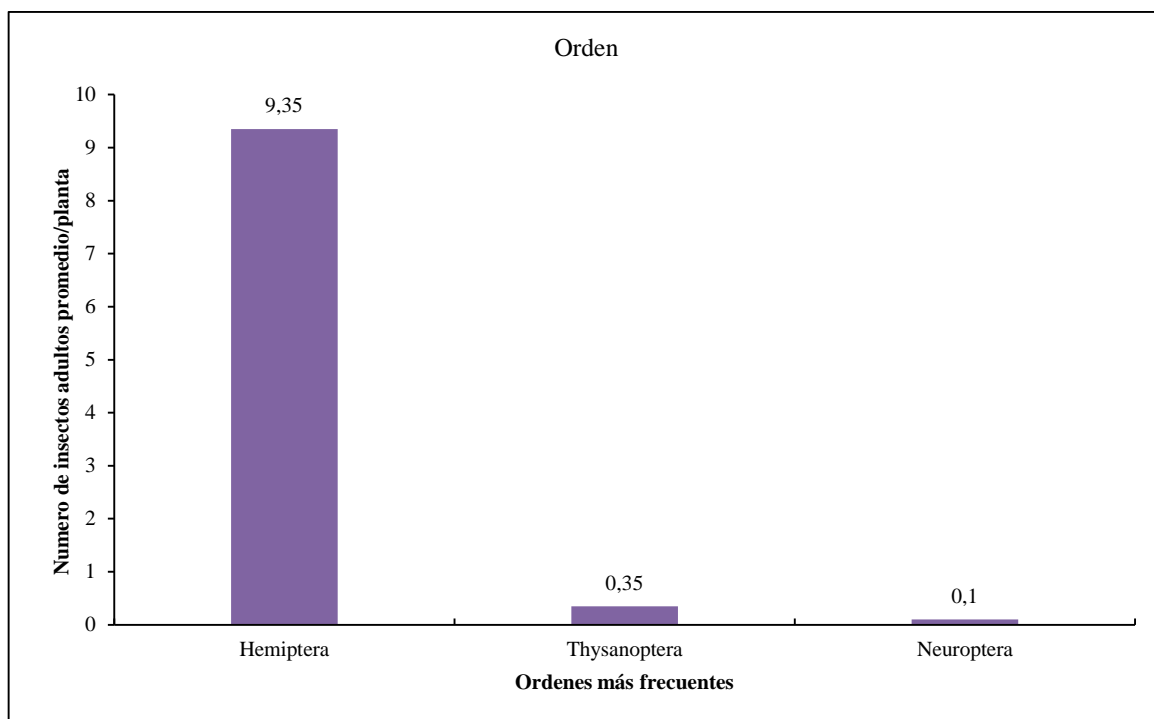


Figura 4.1 Número de insectos adultos más frecuentes por orden.

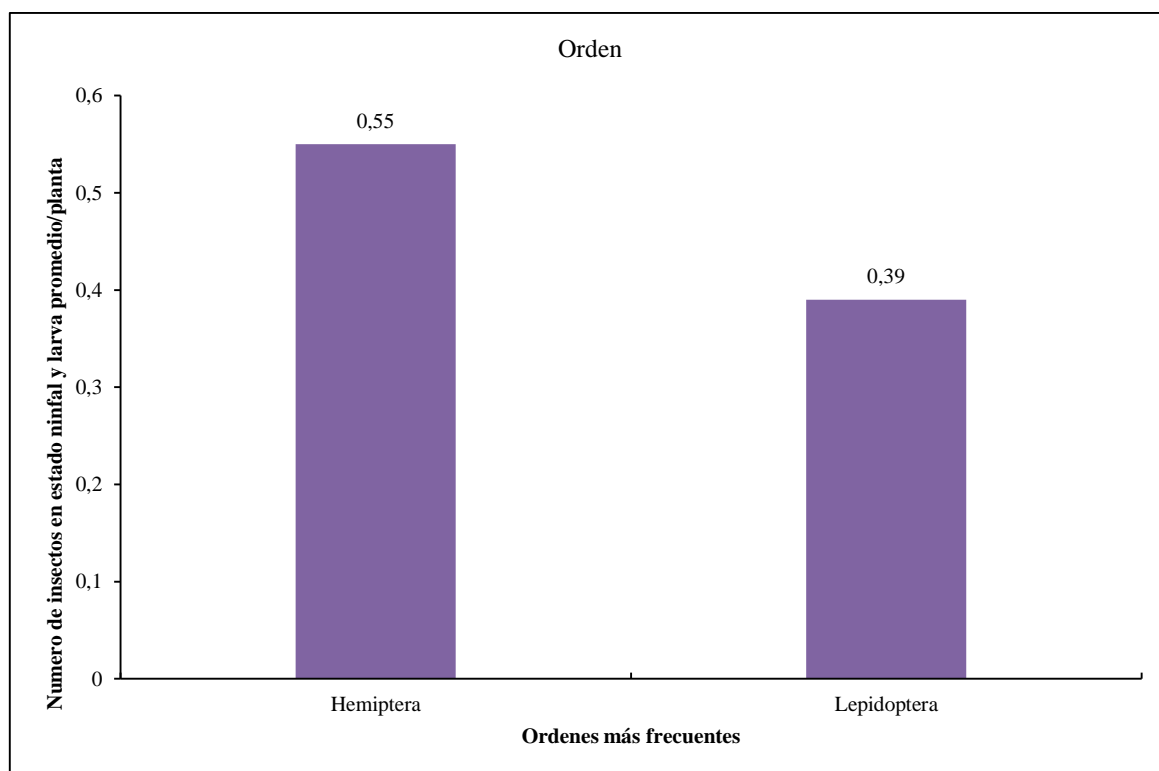


Figura 4.2 Número de insecto en estado ninfal y larval más frecuente por orden.

4.2 Dinámica poblacional

En la figura 4.3 se presenta gráficamente las variables en las que se encuentran diferencias significativas ($P < 0,0001$) según el tratamiento para la familia Aphididae, en los tres primeros tratamientos se mantiene una dinámica poblacional estable, pero a partir del cuarto tratamiento esta dinámica poblacional sube, este incremento de la dinámica se puede dar a causa de la cantidad de nutrientes que recibe cada parcela, que permite a la misma tener mayor capacidad de rebrotes tiernos, lo cual determino el número de insectos presentes para los tratamientos, tomando en cuenta que la mayor cantidad de insectos presentes de la familia Aphididae se encontraron en los tratamiento T4 (NPK), T5 (COMPL+MICRO), T6 (GALLINAZA) y T7 (COMPL+GALLINAZA) este ultimo de mayor selectividad para los áfidos.

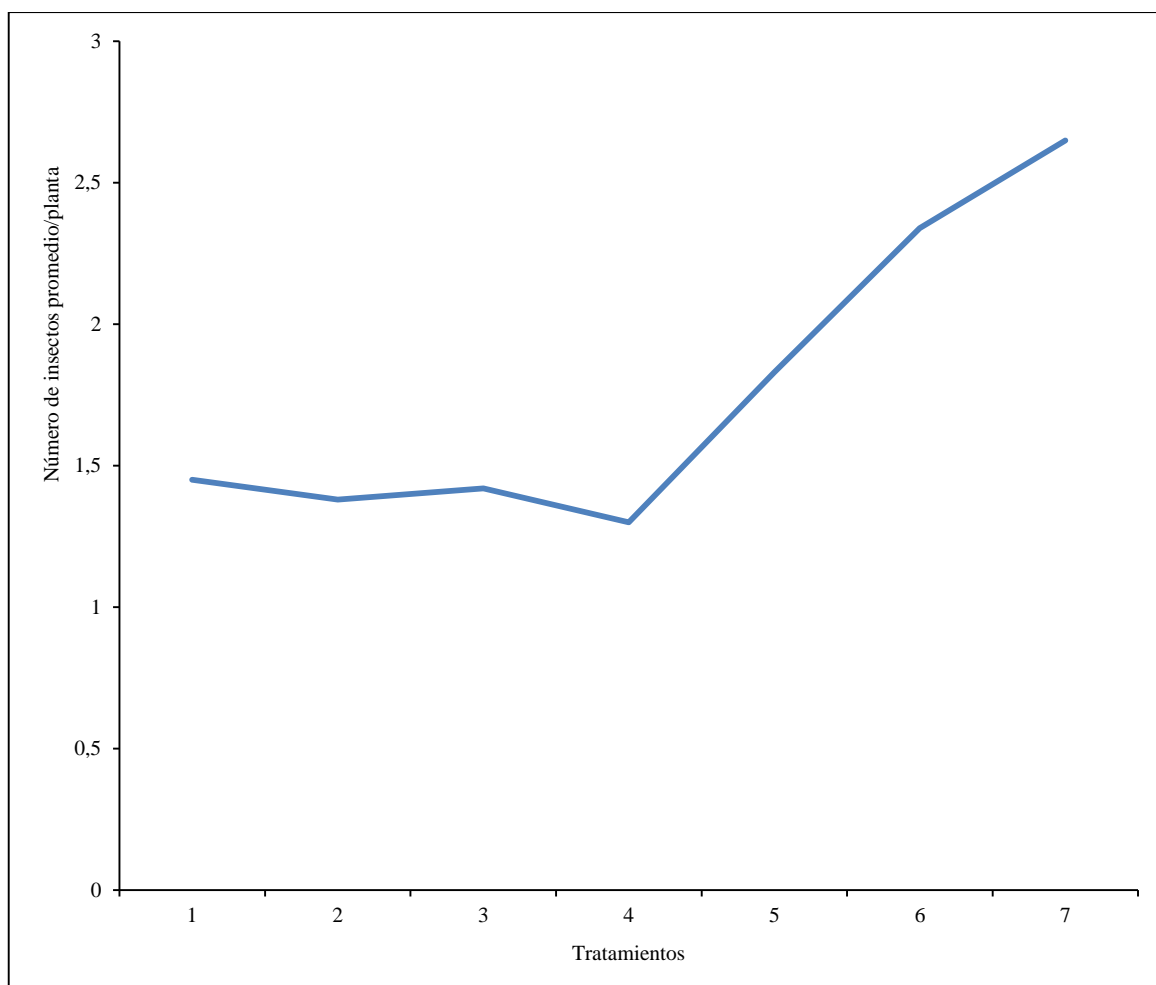


Figura 4.3 Dinámica poblacional de la familia Aphididae – Orden Hemiptera para tratamiento.

En la figura 4.4 se presenta la dinámica poblacional según el mes con una diferencia significativa ($P < 0,0001$) muestra que durante el mes de marzo presento el mayor número de insectos al igual que durante el mes de agosto la dinámica poblacional durante el resto de la investigación fue irregular bajando durante el mes de abril hasta junio e incrementándose durante el mes de julio y volviendo a descender a partir del mes agosto.

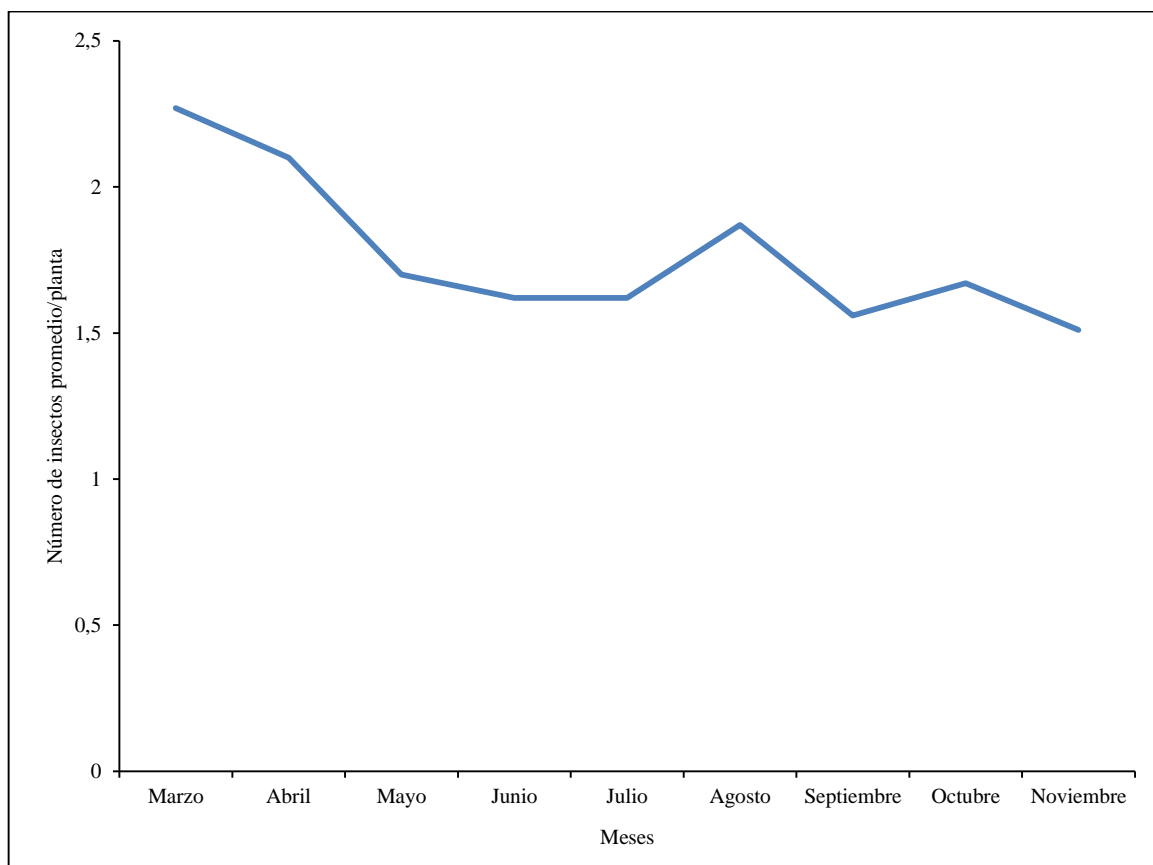


Figura 4.4 Dinámica poblacional de la familia Aphididae – Orden Hemiptera para meses.

En la figura 4.5 la dinámica poblacional según tratamiento por mes presento una diferencia significativa ($P < 0,0079$) para la familia Aphididae, que permitió conocer la interacción de los insectos a lo largo de la investigación y su comportamiento en los primeros tratamientos (T1, T2 y T3) la dinámica poblacional más baja se presentó en el mes de julio para los tres tratamientos, mientras que para los demás tratamientos (T4, T5, T6 y T7) la dinámica poblacional más alta se presentó en el mes de marzo para el T4 y T5, mientras que para el T6 fue en el mes de agosto y abril para el T7. A lo largo de las investigaciones la mayor incidencia de Aphididae fueron aquellas plantas que contenían Nitrógeno (N) en sus tratamientos de fertilización.

Según (Valarezo, Revista El Agro, 2012) uno de los chupadores que están asociados al cultivo de cacao son los pulgones o áfidos, los cuales están en primer lugar como los insectos que se presentan con mayor frecuencia.

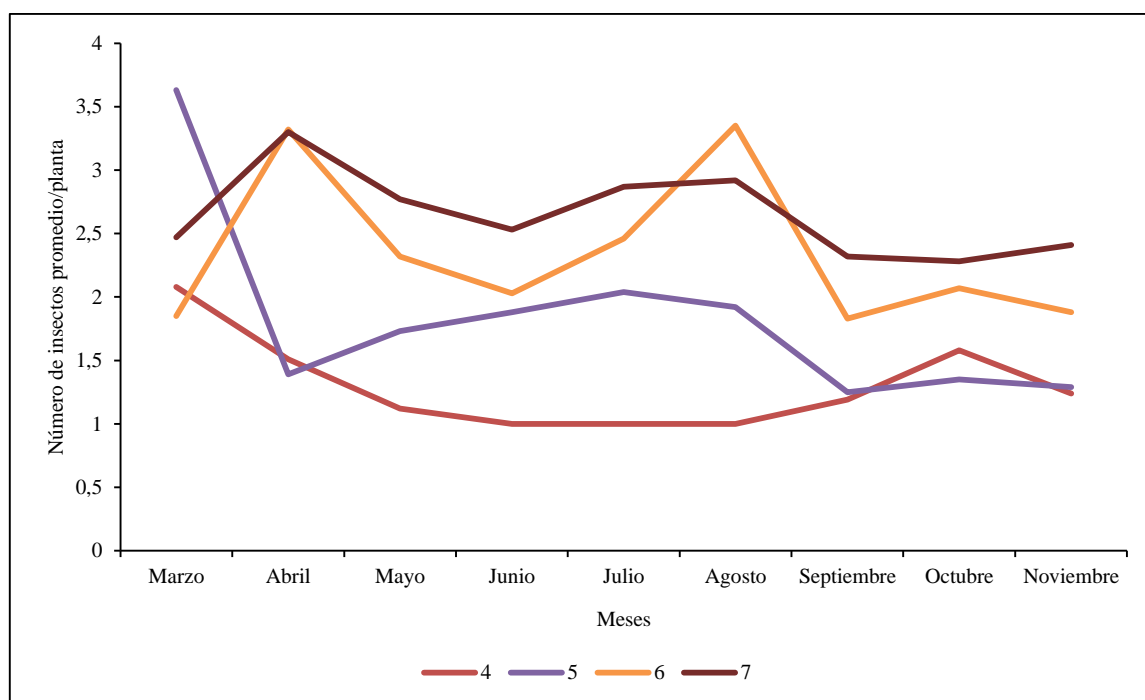
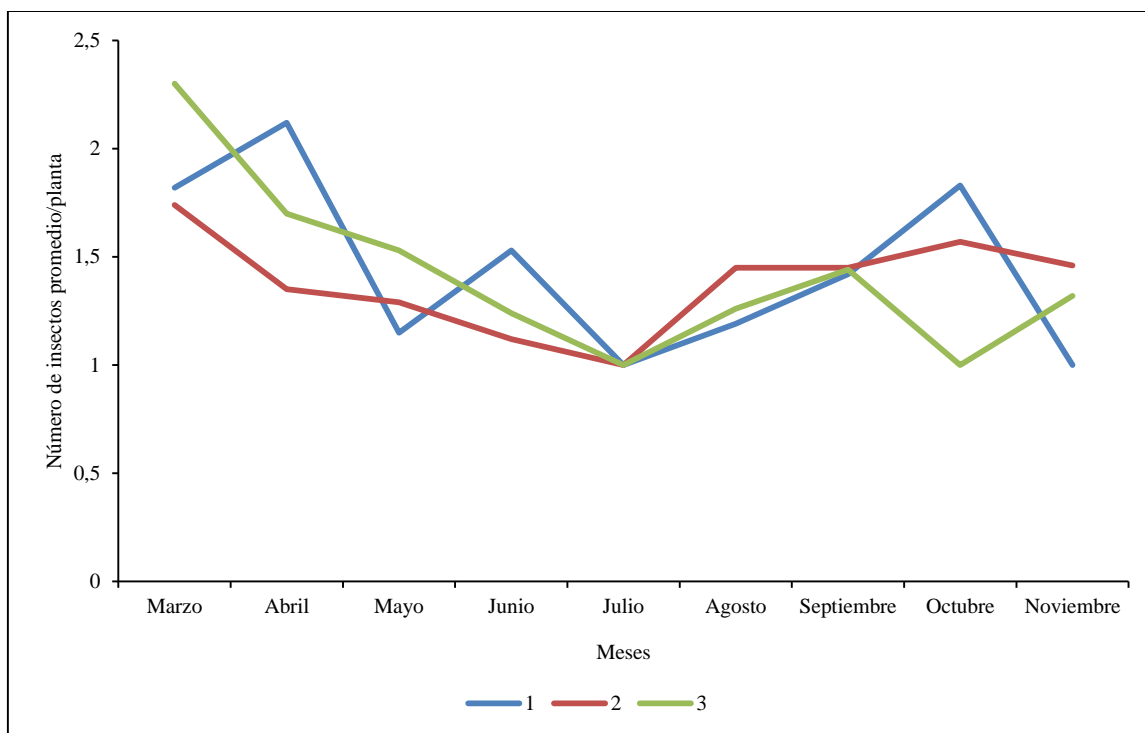


Figura 4.5 Dinámica poblacional de la familia Aphididae – Orden Hemiptera para tratamiento por meses.

En la figura 4.6 se presenta gráficamente la dinámica de insectos para la familia Cicadidae en la investigación, según el mes con una diferencia significativa ($P < 0,0001$), que muestra que durante el tiempo de investigación la dinámica poblacional más alta fue durante el mes de marzo, a partir de abril hasta julio que presenta la dinámica poblacional más baja, la curva se mantiene de forma irregular, a partir del mes de Agosto la población de insectos se incrementa nuevamente, manteniendo una curva irregular el resto de la investigación.

Según (E. & A., 2005) son insectos de las regiones tropicales, normalmente asociados a cultivos de tipo árbol y arbustivo.

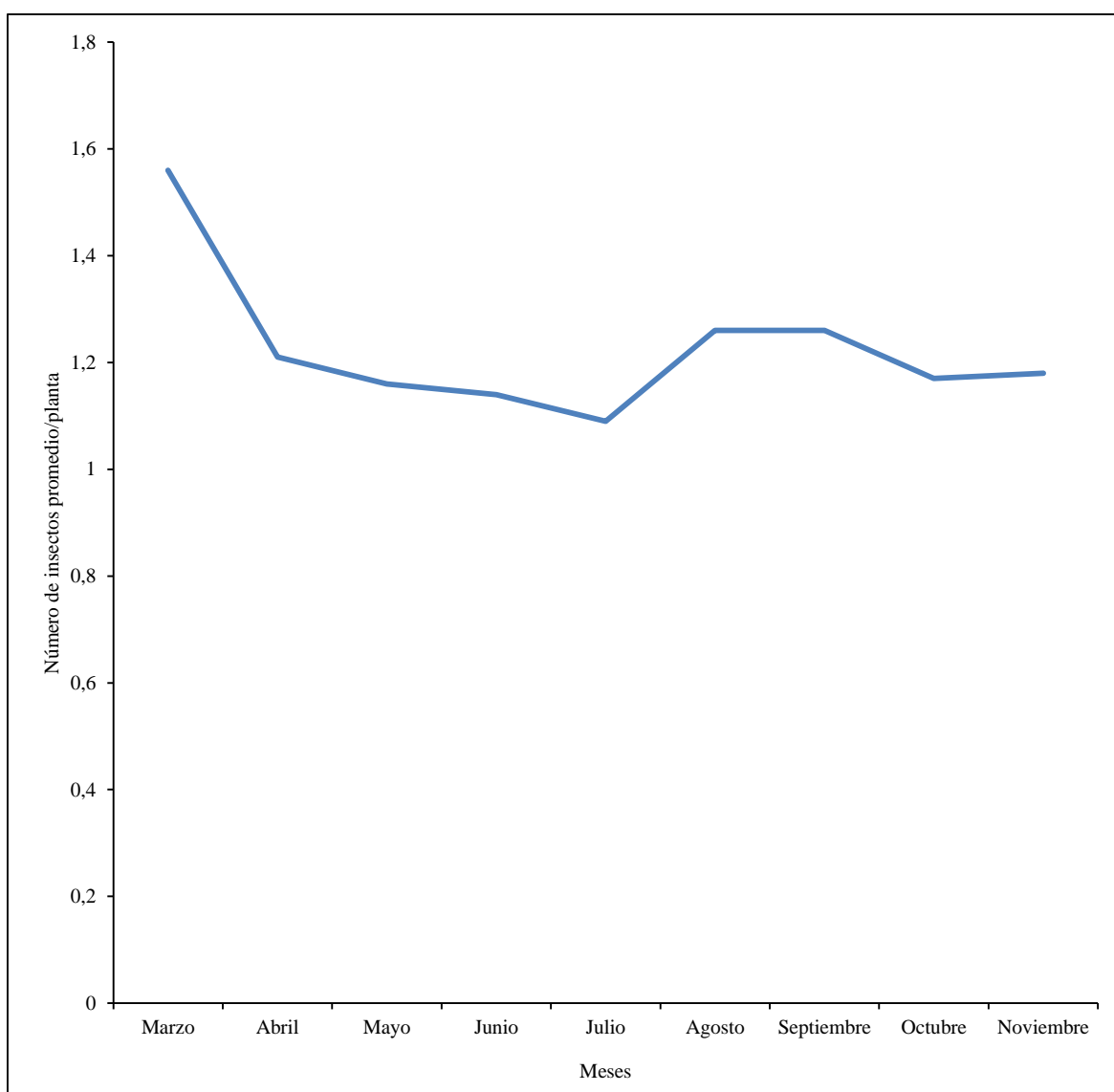


Figura 4.6 Dinámica poblacional de la familia Cicadellidae - Orden Hemiptera para meses.

En la figura 4.7 se presenta gráficamente la dinámica poblacional de insectos para la familia Membracidae, según el mes con una diferencia significativa ($P < 0,0001$), que muestra que la mayor presencia de insectos se presentó durante el mes de marzo, la cual fue descendiendo a partir del mes de abril, llegando a julio con la población de insectos más baja, donde se mantiene una curva irregular hasta el final de la investigación. Según (Saunders & Enríquez, 1980) hasta el mes de mayo son más comunes, la población disminuye en noviembre.

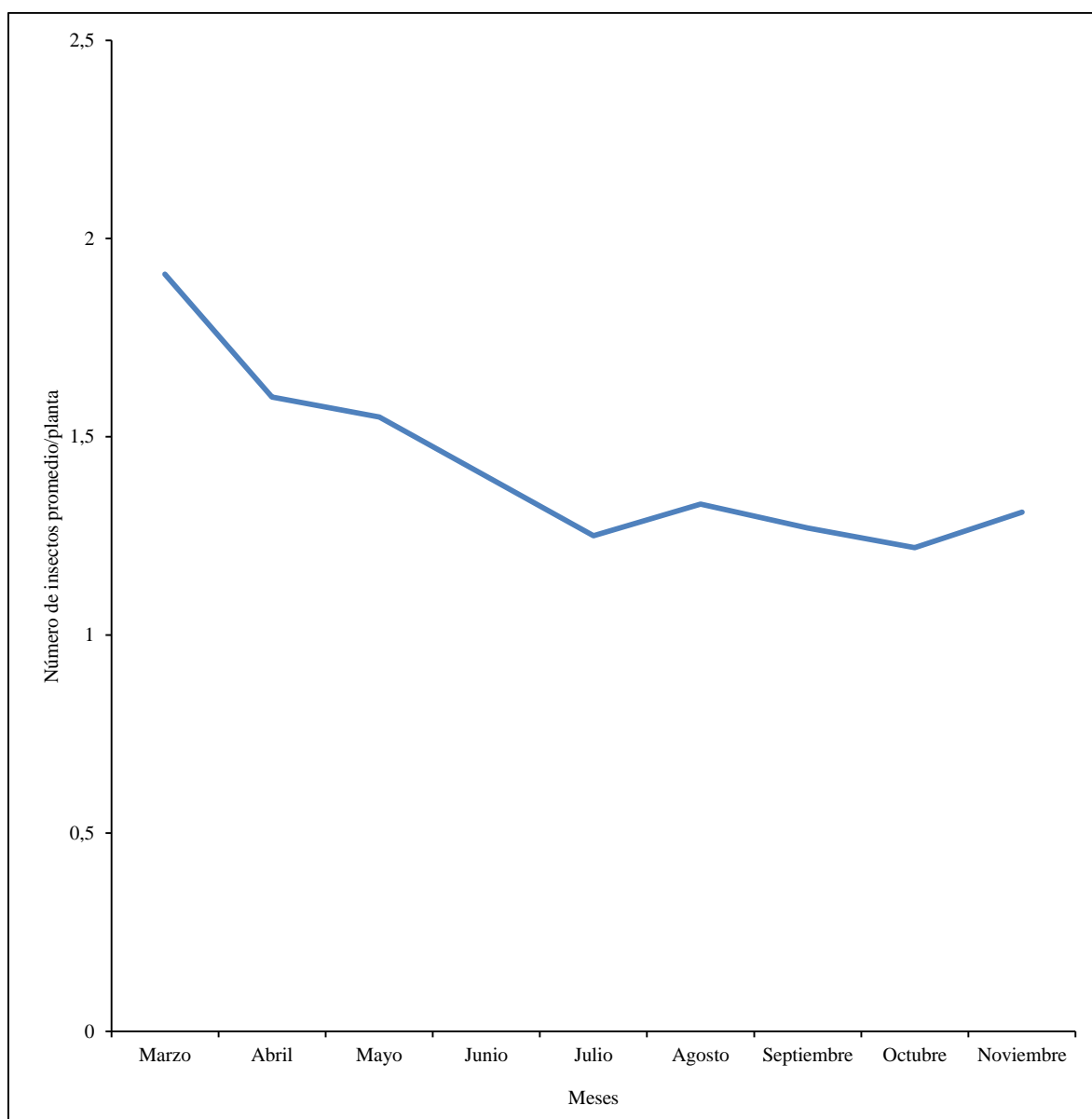


Figura 4.7 Dinámica poblacional de la familia Membracidae - Orden Hemiptera para meses.

En la figura 4.8 se presenta gráficamente la dinámica poblacional de insectos para la familia Pseudococcidae para mes con una diferencia significativa ($P < 0,0001$) que muestra que la mayor presencia de insectos fue durante el mes de marzo, la cual empieza a descender durante el resto de la investigación, la presencia de cochinillas mostro ser mínima.

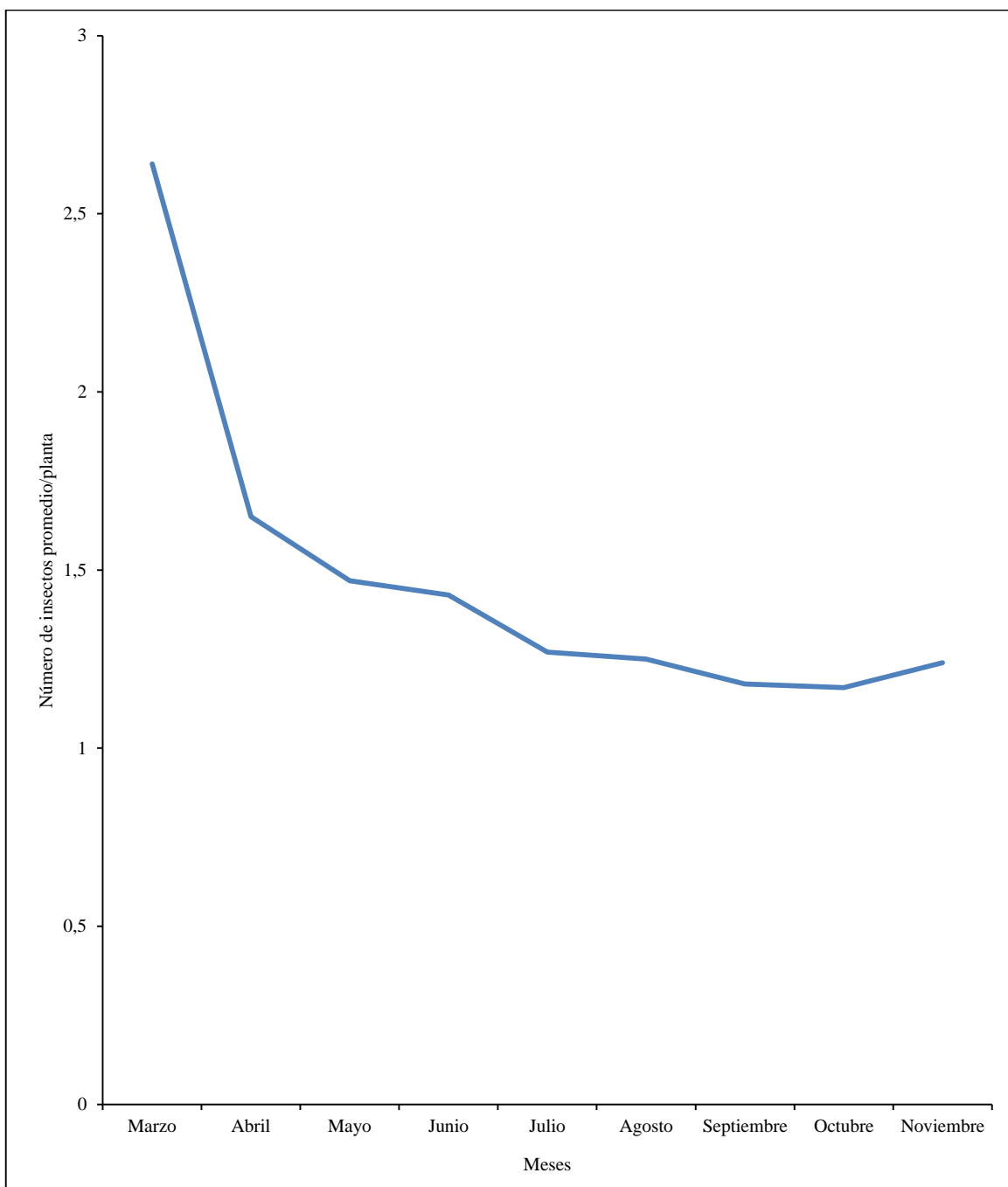


Figura 4.8 Dinámica poblacional de la familia Pseudococcidae - Orden Hemiptera para meses.

En la figura 4.9 se presenta gráficamente la dinámica poblacional de insectos para la familia Miridae en estado ninfal, con una diferencia significativa para mes ($P < 0,0001$) que muestra número de insectos más alto se presentó durante los meses de abril, agosto y noviembre, mientras que la población más baja se presentó durante los meses de marzo junio y octubre siendo estos los puntos más bajos del número de insectos presentes durante toda la investigación.

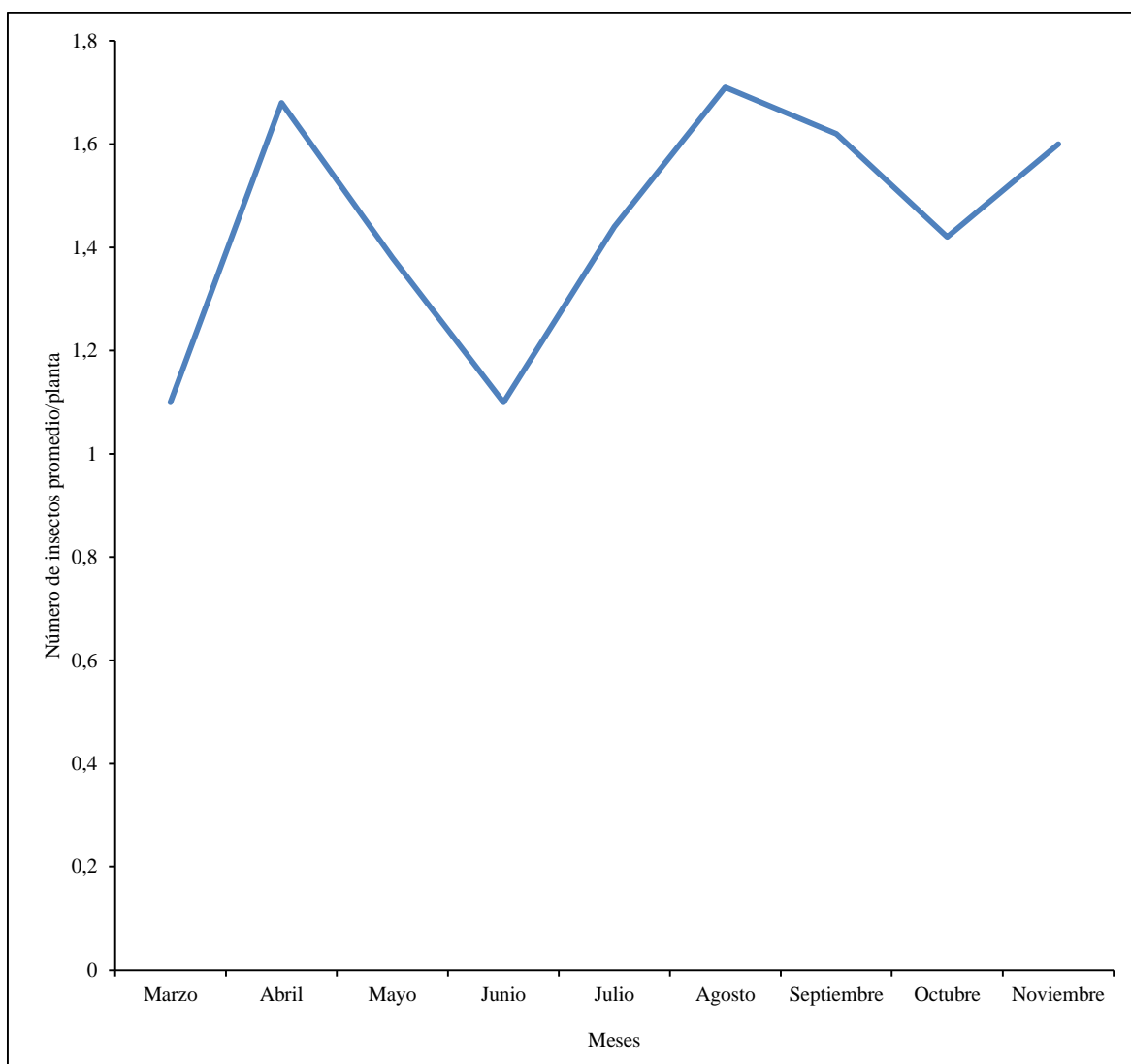


Figura 4.9 Dinámica poblacional para insectos en estado ninfal de la familia Miridae (Monalonion) - Orden Hemiptera para meses.

En la figura 4.10 se presenta gráficamente la dinámica poblacional de insectos para la familia Miridae en estado adulto, con una diferencia significativa para mes ($P < 0,0001$) que muestra que la dinámica poblacional más baja fue durante el mes de marzo y durante el

mes de agosto se presentó la dinámica poblacional más alta, durante el resto de la investigación la presencia de insectos fue irregular.

Según (Johnson, Bonilla, & Agüero Castillo, 2008) las ninfas y adultos prefieren mazorcas tiernas causando daño, cuando se alimentan inyectan saliva tóxica que causa la formación de ampollas alrededor del punto de succión.

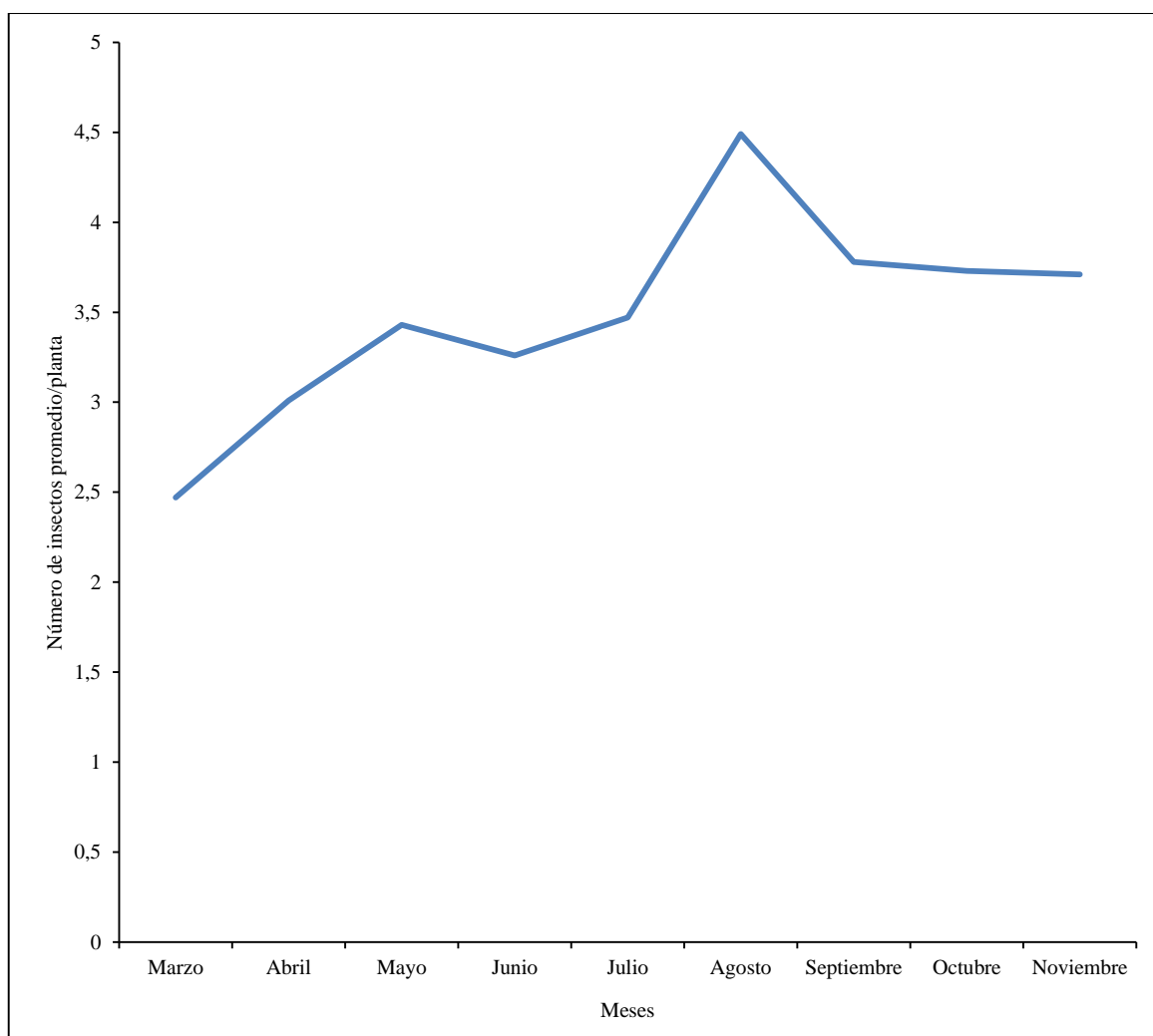


Figura 4.10 Dinámica poblacional para insectos en estado adulto de la familia Miridae (Monalonion) – Orden Hemiptera para meses.

En la figura 4.11 se presenta gráficamente la dinámica poblacional de insectos para la familia Miridae en estado adulto, con una diferencia significativa para tratamientos por meses ($P < 0,0031$) el cual muestra que la presencia más baja de insectos en los tratamientos T1, T2 y T3 fue durante el mes de abril, el resto de los meses la presencia de insectos fue

irregular siendo agosto el mes que presento mayor número de insectos para estos tres tratamientos. Para los tratamientos T4, T5, T6 y T7 muestra que el mes con menor presencia de insectos fue abril para el T7 y para el T4, T5, T6 durante el mes de mayo, alcanzando el nivel de población más alto en el mes de agosto, se logró conocer que en toda la investigación la dinámica poblacional más alta se presentó durante el mes de agosto.

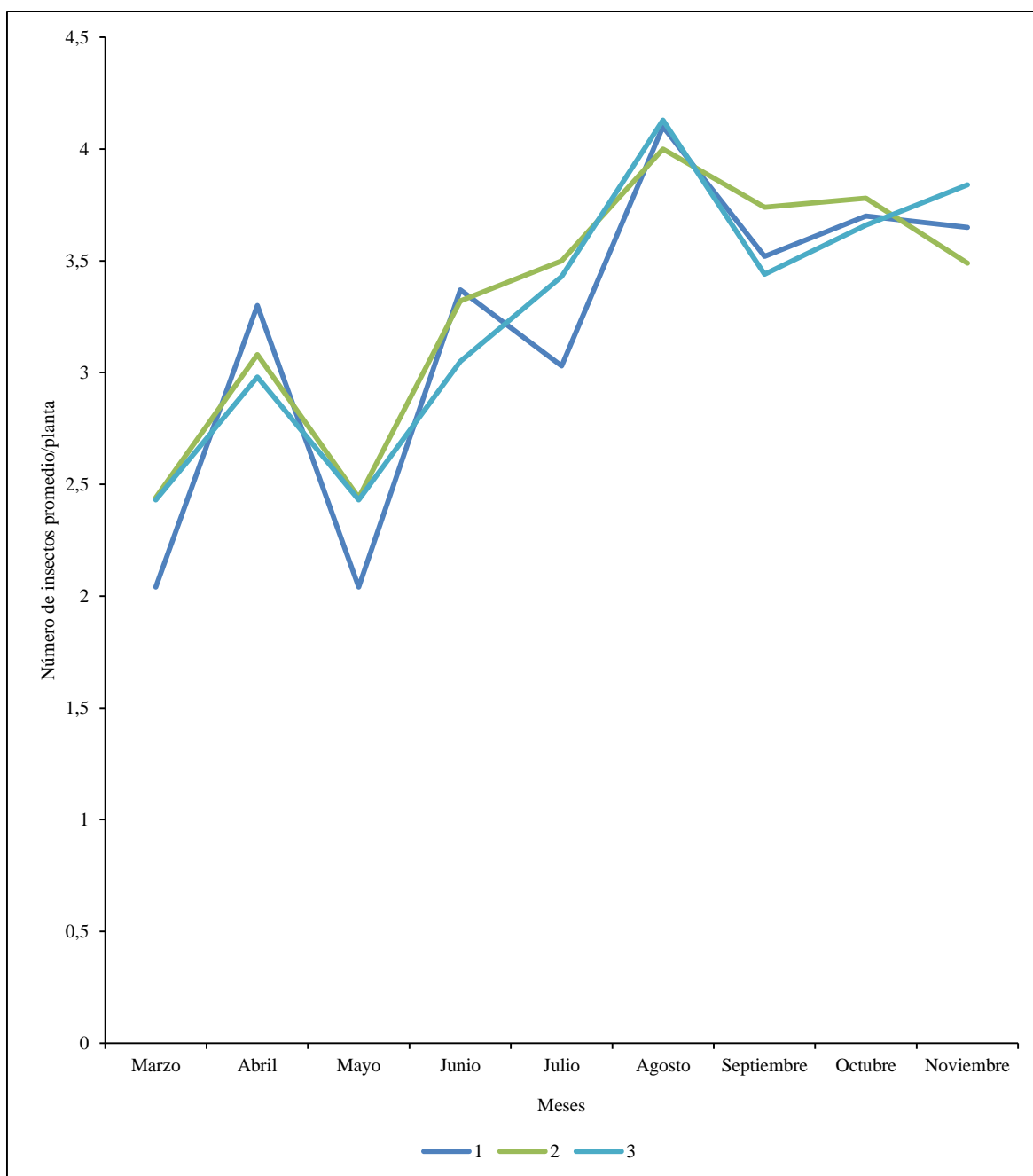


Figura 4.11 Dinámica poblacional para insectos en estado adulto de la familia Miridae (Monalonion) – Orden Hemiptera para tratamiento por meses. Continuación...

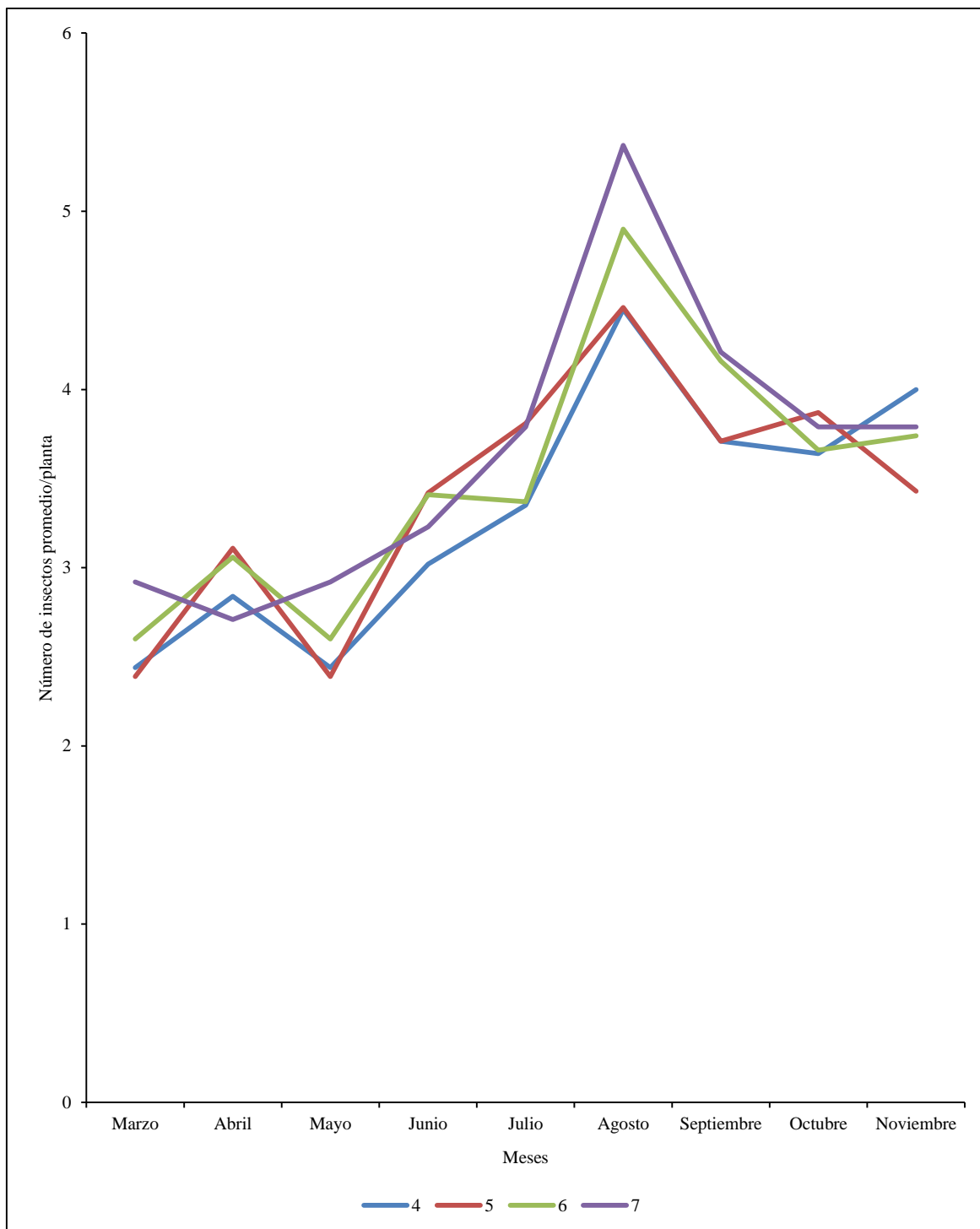


Figura 4.11 Dinámica poblacional para insectos en estado adulto de la familia Miridae (Monalonion) – Orden Hemiptera para tratamiento por meses.

En la figura 4.12 se presenta gráficamente la dinámica poblacional de insectos para la familia Noptuidae de larvas defoliadoras, con una diferencia significativa por mes ($P < 0,0001$) la cual muestra que durante el mes de marzo se presentó el número de larvas más alto, en cuanto a la presencia de larvas defoliadoras durante el resto de la investigación

tendió a bajar, el mes de agosto presento un ligero incremento de la población el cual descendiendone nueva mente el resto de la investigación.

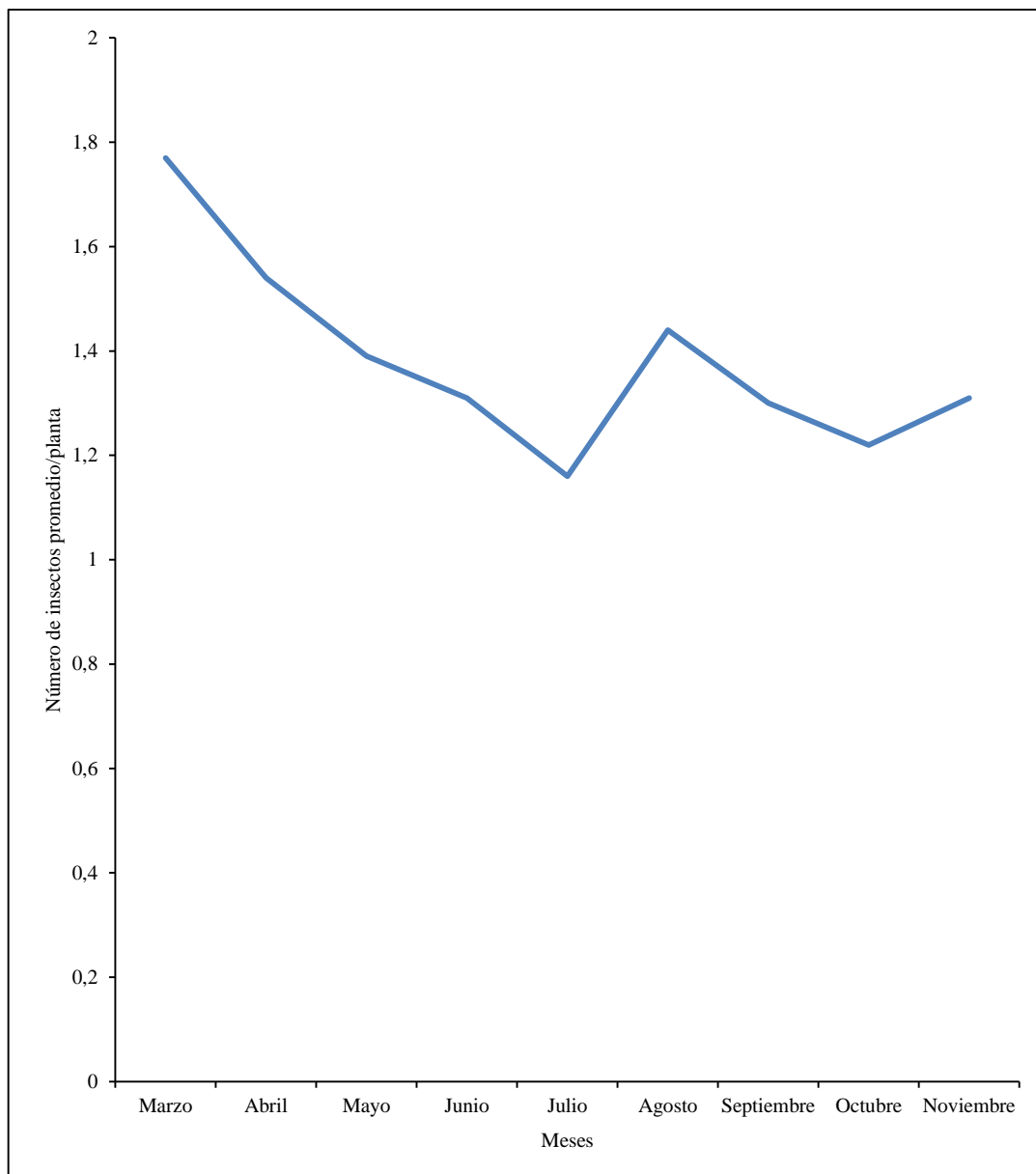


Figura 4.12 Dinámica poblacional de larvas defoliadoras de la familia Noctuidae - Orden Lepidoptera para meses.

En la figura 4.13 se presenta gráficamente la dinámica poblacional de insectos para la familia Noctuidae de larvas enrolladoras, con una diferencia significativa por mes ($P < 0,0001$) el cual durante toda la investigación mostro una curva irregular, la presencia de larvas más alta se presentó durante los meses de marzo y agosto, con el menor número de larvas en el mes de octubre.

La presencia de lepidópteros se dio más en estado larva con un 0.39 insectos por planta, según (Katty, Marina, Chacón, Otero, & Gavira, 2014) los valores de riqueza, abundancia y diversidad en el cacao presentaron diferencias significativas entre las comunidades de lepidópteros, colocando a esta como el segundo orden de mayor presencia en la investigación.

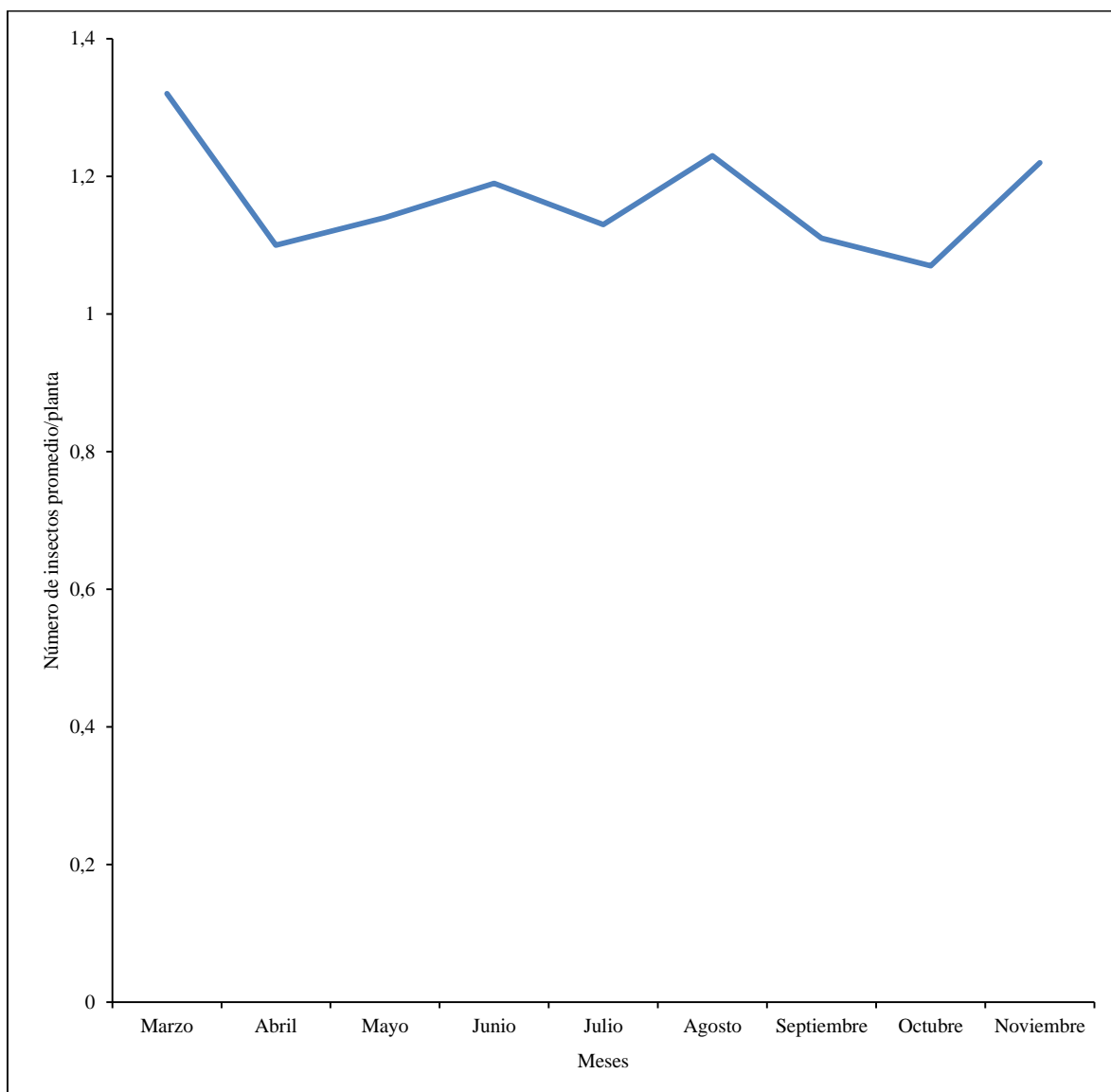


Figura 4.13 Dinámica poblacional de larva enrolladora de la familia Noctuidae - Orden Lepidoptera para meses.

En la figura 4.14 se muestra gráficamente la dinámica poblacional de insectos para la familia Chrysopidae, con una diferencia significativa para mes ($P < 0,0052$), la cual permite observar el comportamiento de los insectos a lo largo de la investigación, la mayor

presencia de crisopas fue durante el mes de abril, durante el resto de la investigación la presencia de crisopas fue mínima.

Por otra parte tomando en cuenta la investigación de (Solís, 1991) que los ubica asociado al cacao como depredadores, en la investigación realizada por (Guevara, 2008) da a conocer que el orden neuróptera es probablemente el primer registro en Guatemala de este orden asociado al cultivo de cacao lo que no explica porque su baja presencia

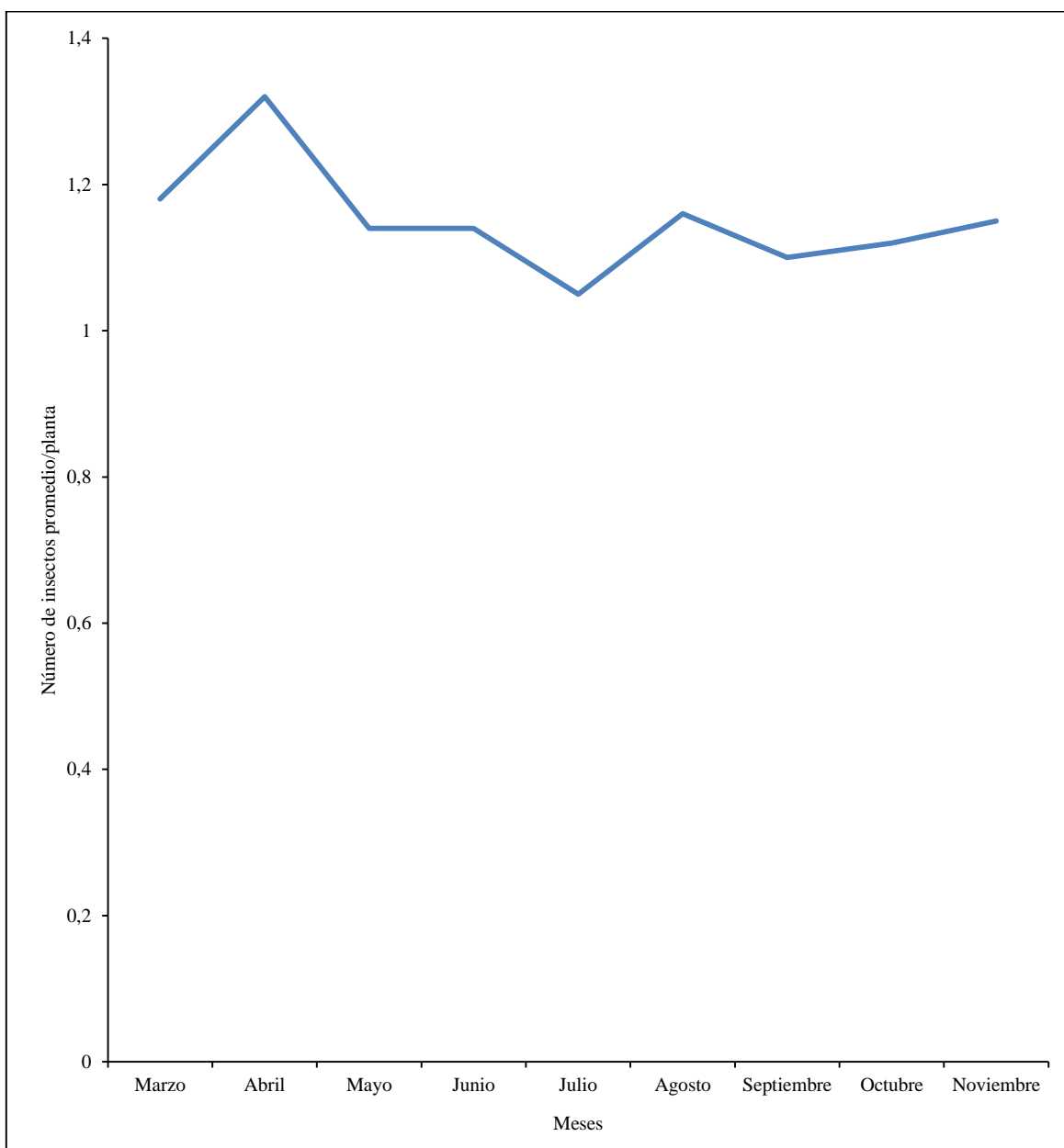


Figura 4.14 Dinámica poblacional de la familia Chrysopidae - Orden Neuroptera para meses.

En la figura 4.15 se muestra gráficamente la dinámica poblacional de insectos para la familia Thripidae, con una diferencia significativa para el mes ($P < 0.0057$), la cual mostro que los meses con mayor presencia de insectos fueron abril, mayo y agosto para el resto de meses la dinámica poblacional de fue baja.

La presencia de Thysanoptera es superior en relación con la de neuróptera con un 0.35 promedio insecto por planta, según (Venezuela, 2015) la categoriza como especie que ha causado daños significativos en árboles frutales en varias regiones

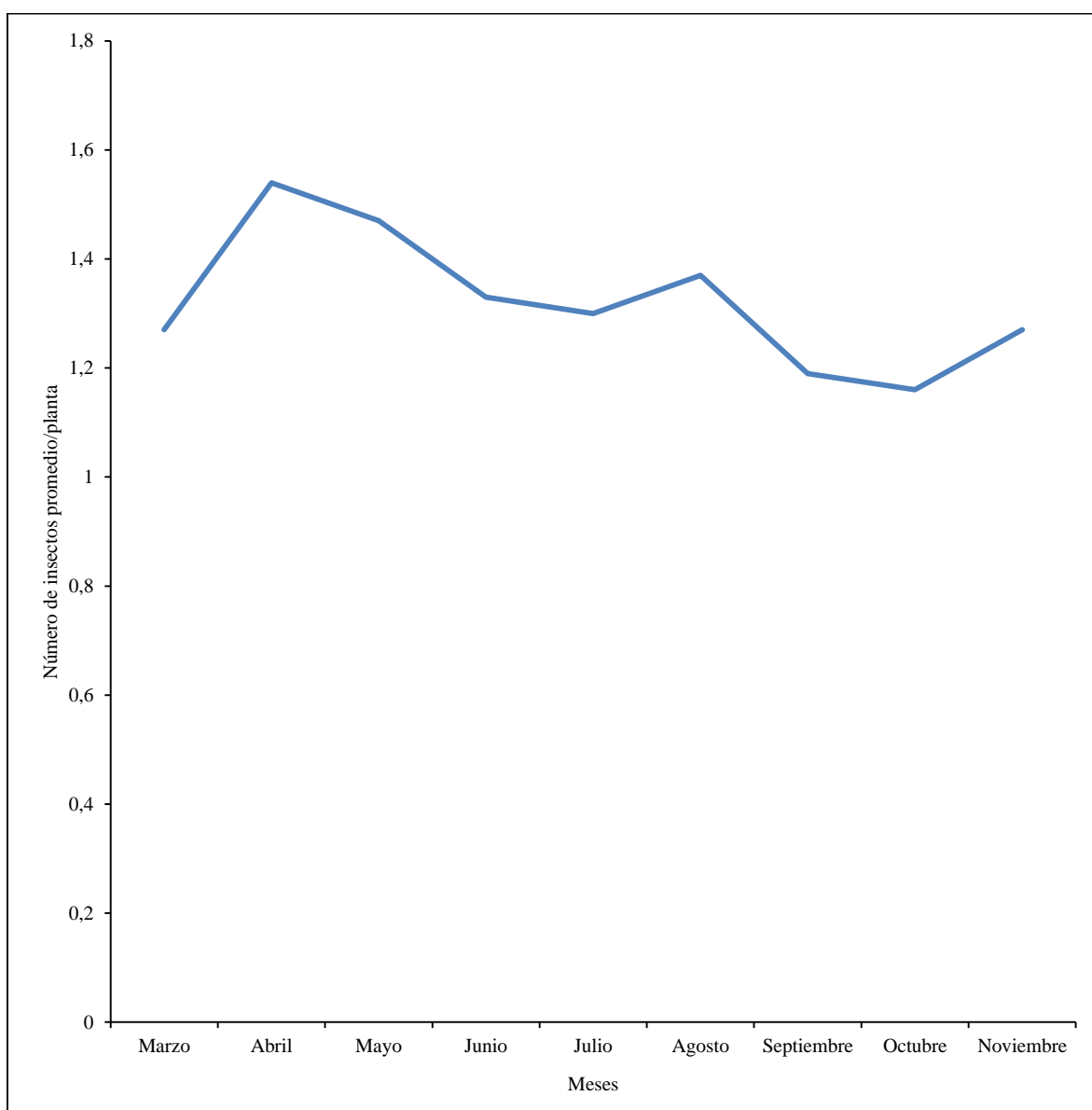


Figura 4.15 Dinámica poblacional de la familia Thripidae - Orden Thysanoptera para meses.

4.3 Insectos plaga

En la figura 4.16 se presenta gráficamente las variables en la que se encontraron diferencias significativas ($P < 0,0024$) para variedad variedad en el promedio de insectos plaga para la familia aphididade, el cual muestra q la mayor presencia de insectos se presentó a lo largo de la investigación para la variedad de cacao CCN-51.

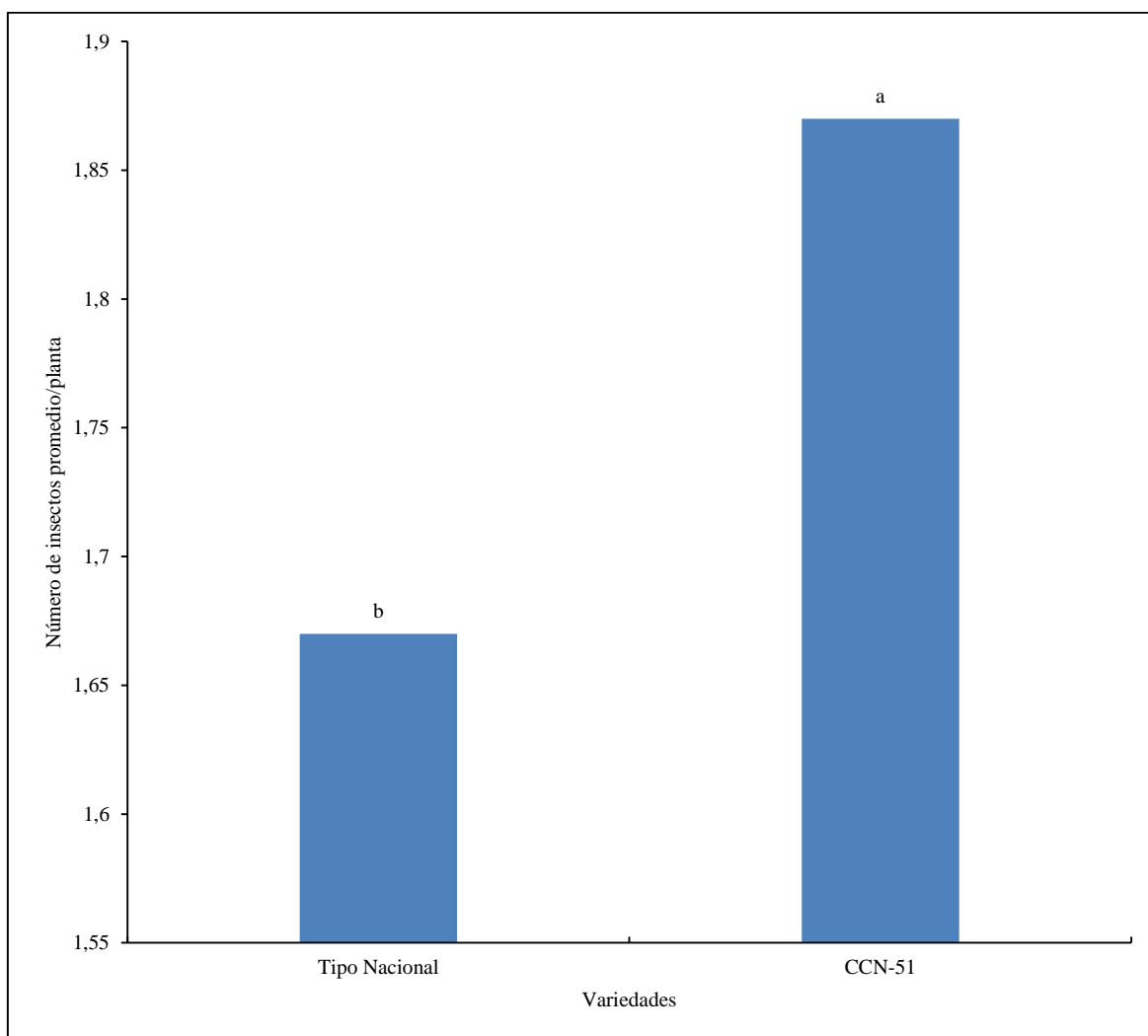


Figura 4.16 Número de insectos plaga de la familia Aphididae - Orden Hemiptera para variedades.

En la figura 4.17 se presenta gráficamente las variables en la que se encontró diferencia significativa ($P < 0,0005$) para tratamiento por variedad en el cual la variedad CCN-51 presento el número de insectos más alto para los tratamiento T4, T5, T6 y T7 con la población más alta, lo que demuestra que un cultivo con buena fertilización predispone al

cultivo a la presencia de plagas, para lo cual se deberá realizar un buen MIP (Manejo Integrado de Plagas).

Para (Enriquez, 1987) es muy común encontrarlos en plantas jóvenes hasta los 6 – 7 años de edad, generalmente atacan los pedúnculos, flores de preferencia a los brotes tiernos.

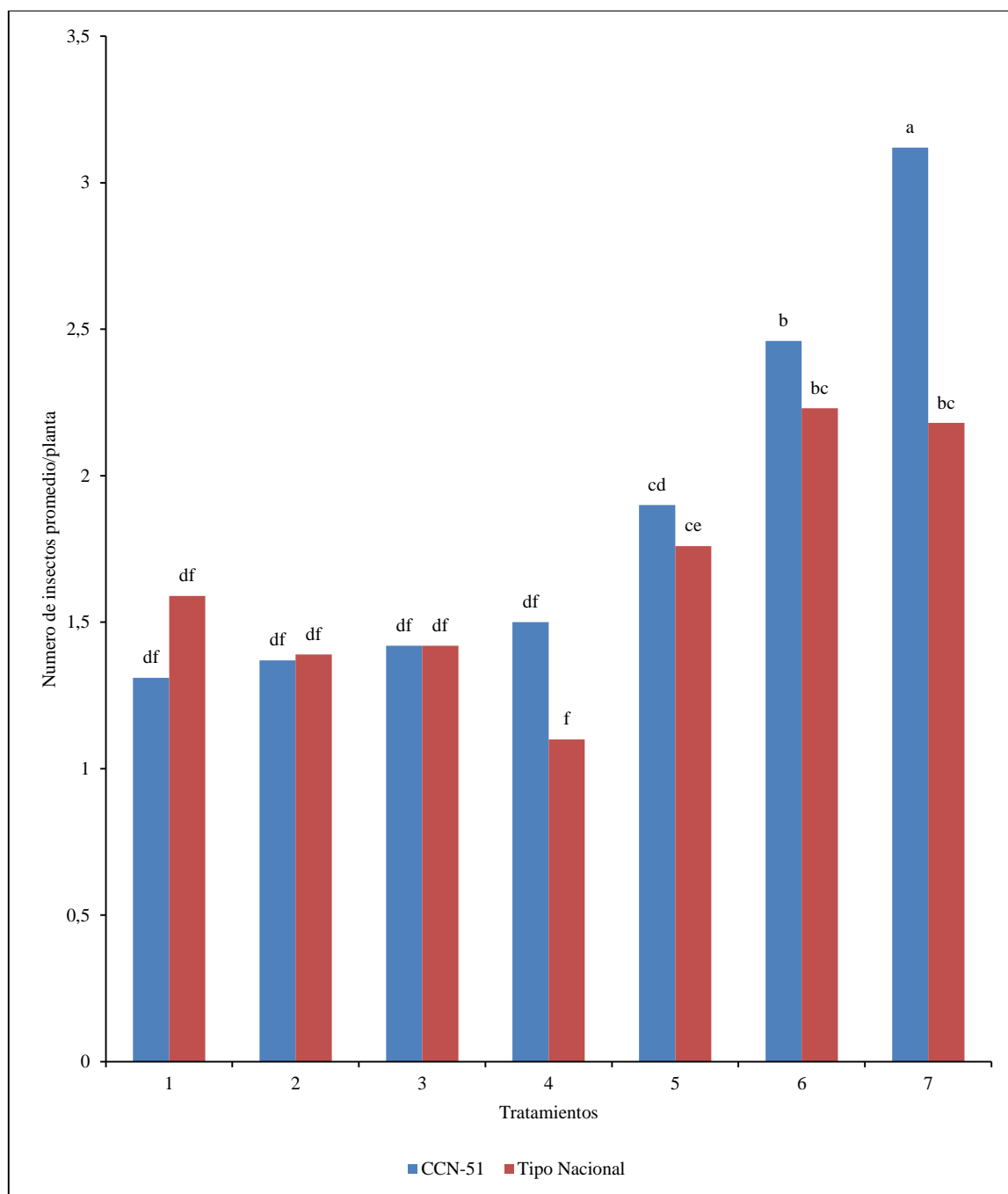


Figura 4.17 Número de insectos plaga de la familia Aphididae - Orden Hemiptera para tratamientos por variedades.

En la figura 4.18 se presenta gráficamente el número de insectos plaga para la familia Cicadellidae con una diferencia significativa ($P < 0,0011$) para variedades por meses, a lo largo de la investigación solo en el mes de marzo la variedad tipo nacional presentó una población alta, con un ligero descenso el resto de los meses y para el CCN-51 por debajo de estos, la cual presenta que en toda la investigación los insectos fueron selectivos a la variedad nacional.

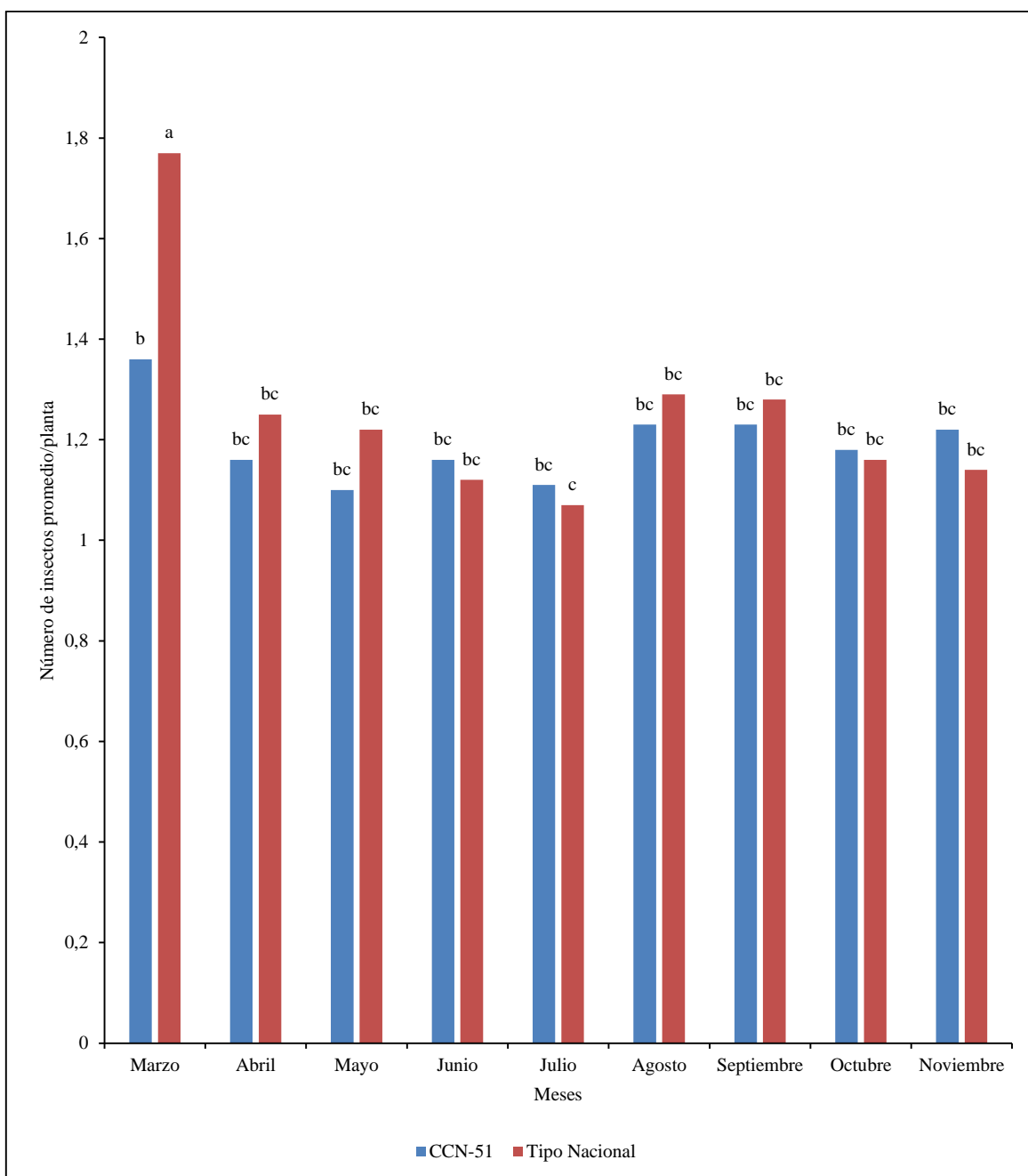


Figura 4.18 Número de insectos plaga de la familia Cicadellidae - Orden Hemiptera para meses.

En la figura 4.19 se presenta gráficamente la dinámica poblacional de insectos para la familia Miridae en estado adulto, con una diferencia significativa para tratamiento ($P < 0,0007$) que muestra que los insectos se los encuentra con mayor frecuencia en los tratamientos T2, T4, T5, T6 y T7 deduciendo que los niveles de Nitrógeno permite a una planta aumentar la capacidad de rebrote asiendo así más atractiva la planta para los chinches o monalonion.

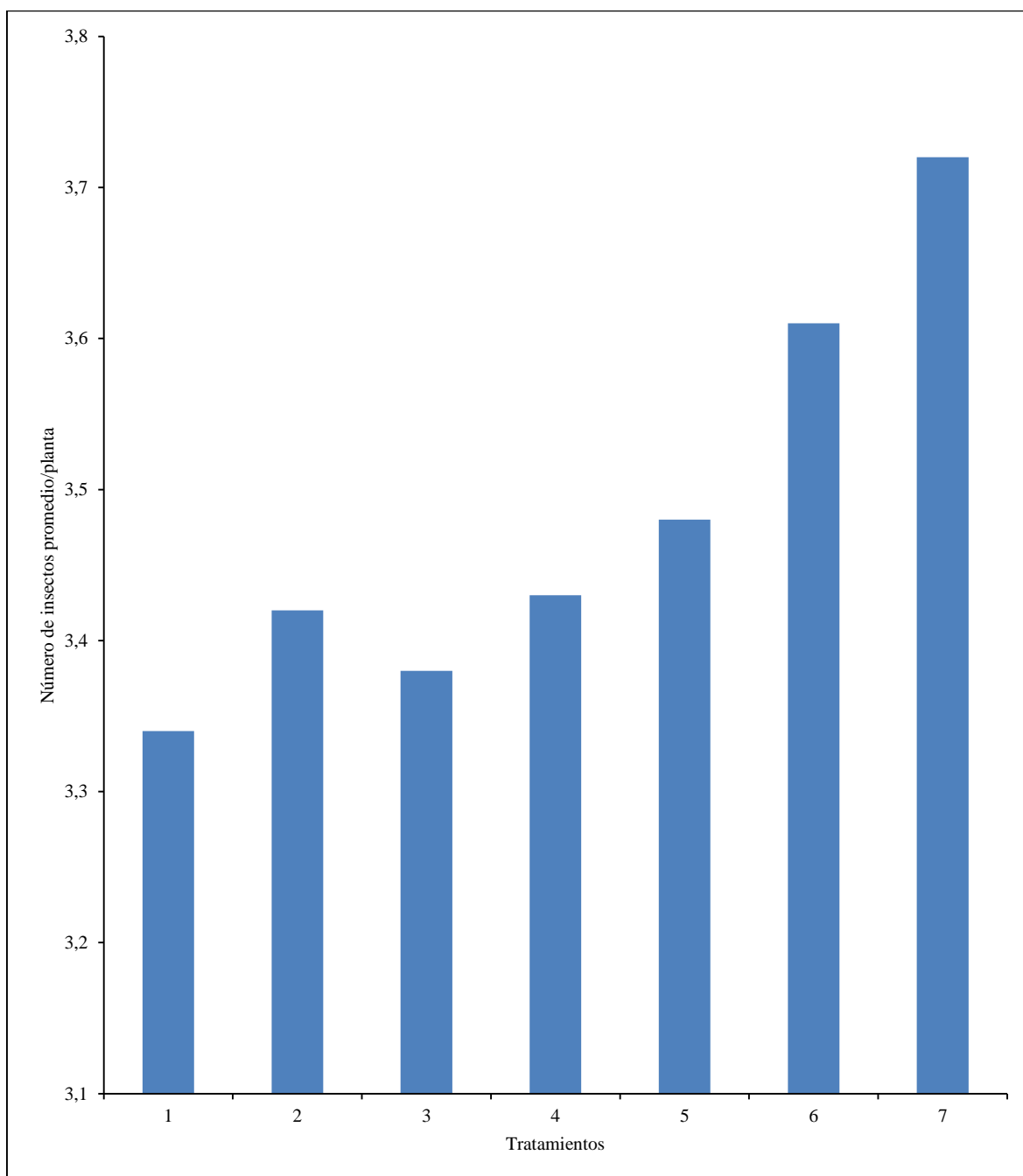


Figura 4.19 Número de insectos plaga para insectos en estado adulto de la familia Miridae (Monalonion) – Orden Hemiptera para tratamientos.

En la figura 4.20 se presenta gráficamente el número de insectos plaga para la familia Noctuidae perteneciente a las larvas enrolladoras con una diferencia significativa ($P < 0,0306$) para variedad por mes, el cual presenta que la variedad CCN-51 durante el mes de marzo presento ligeramente el mayor número de larvas y para la variedad de tipo nacional durante el mes de junio a lo largo de la investigación. No existió mucha diferencia entre el resto de los meses, el número de larvas fue igual o con un ligero cambio en la población.

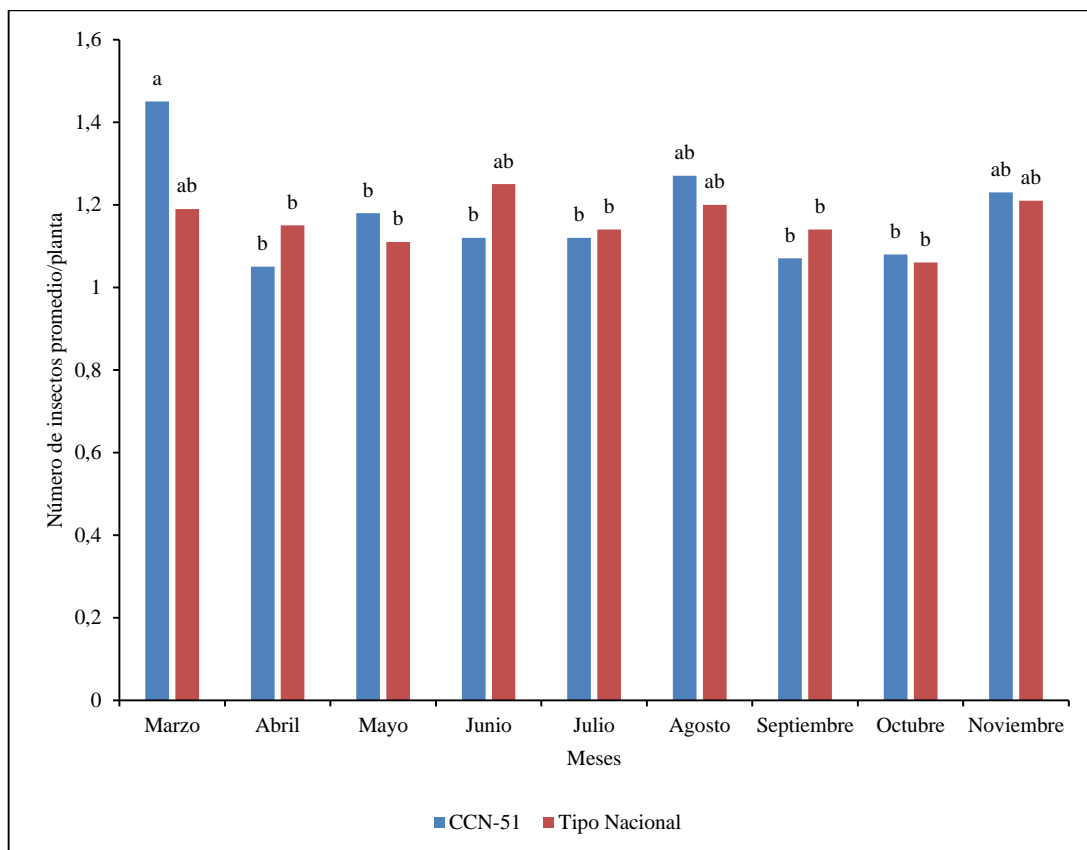


Figura 4.20 Número de larvas enrolladoras de la familia Noctuidae - Orden Lepidoptera para variedad por mes.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Los órdenes de insectos, que se presentaron con mayor frecuencia en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) fueron Hemiptera, Lepidoptera, Neuróptera y Thysanoptera.

La dinámica poblacional de insectos más frecuentes por tratamiento de fertilización se presentó en el orden Hemiptera, cuyo orden estaba conformado de cinco familias Aphididae, Cicadellidae, Membracidae, Pseudococcidae y Miridae esta última estableciéndose como la familia con mayor predominancia a lo largo de la investigación tanto en estado adulto como ninfal.

Se logró establecer que para muchos insectos el estado nutricional de la plantación predisponía a que fuera más susceptible al ataque de insectos plaga, debido a sus niveles de fertilización que permitían la recuperación rápida de la plantación, a lo largo de la investigación la plagas con mayor predominancia fueron las pertenecientes al orden Hemiptera correspondiente a la familia Miridae, esta familia preferían los cultivos que manejaban una fertilización más completa, pero también a aquellos que contenían nitrógeno (N) como tratamiento de fertilización.

A lo largo de la investigación la presencia de lluvias o la baja de temperatura en el ambiente limitaban la toma de datos, lo cual se puede tomar como un factor importante para futuras investigaciones para establecer la entomofauna asociada al cultivo de cacao.

5.2 Recomendaciones

Continuar con el estudio para evaluar la entomofauna asociada al cultivo de cacao bajo las condiciones edafoclimáticas de la zona.

Replicar esta investigación en diferentes zonas de la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, que debido a sus microclimas característicos de cada una de las localidades pueden establecer una diferencia en cuanto a la entomofauna asociada al cacao.

Incluir en una siguiente investigación trampas para evaluar dípteros de *Forcipomyia*, principal polinizador del cacao.

Capacitar al personal para que realice una recolección de datos correcta, ya que no es lo mismo medir con un calibrador a realizar un conteo visual de insectos lo cual toma tiempo y paciencia.

BIBLIOGRAFÍA

- Agr. MSc. Oswaldo Valarezo C. (2012). *Artrópodos asociados al cacao en Manabí*. Obtenido de <http://www.revistaelagro.com/2012/01/18/artropodos-asociados-al-cacao-en-manabi/>
- Agroalimentacion. (2013). *El cultivo del cacao*. Obtenido de abcAgro.com: <http://www.abcagro.com/herbaceos/industriales/cacao3.asp>
- Agronomía Para Todos. (2012). *Control de plagas del cacao*. Obtenido de www.agronomiaparatodos.org/2012/04/control-de-plagas-del-cacao.html
- ANECACAO. (2013). *CACAO EN ECUADOR*.
- Armando Uribe, H. M. (1998). EFECTO DE NIVELES DE NITROGENO, FOSFORO Y POTASIO. *Revista Suelos Ecuatoriales*, 4-7. Obtenido de Efectos de niveles de nitrógeno, fósforo y potasio sobre la producción de cacao en suelos del Departamento de Santander.
- Asociación Cámara Nacional de Cacao Fino de Costa Rica. (2013). *Plagas y enfermedades*. Obtenido de INSECTOS PLAGAS DEL CACAO: <http://www.canacacao.org/modules/smartsection/makepdf.php?itemid=24>
- Bahillo, P., & Roman, I. (28 de Febrero de 2009). *Estudio faunístico de la familia Chysomelidae (Coleoptera, Phytophaga) en la Reserva de la Biosfera de Urdaibai*. Obtenido de http://www.osakidetza.euskadi.eus/contenidos/informe_estudio/coleopteros_fitofagos_urdaibai/es_doc/adjuntos/coleopteros_fitofagos_urdaibai.pdf
- Batista. (2009). *Gía Técnica El cultivo de cacao*. Obtenido de <http://www.rediaf.net.do/publicaciones/guias/download/cacao.pdf>
- Bermejo, J. (2011). *Agrológica*. Obtenido de <http://www.agrológica.es/informacion-plaga/pulgon-verde-melocotonero-myzus-persicae/>
- Betancourt, C., & Scatoni, I. (2010). Obtenido de http://www.laguiasata.com/joomla/index.php?option=com_content&view=article&id=623:camponotus-mus&catid=68:nombres-cientifico&Itemid=70
- BIOBARO. (2014). *Biotrax Insecticida Biológico Agrícola*. Obtenido de <http://biobaro.com/contenido/pag%20Biotrax/Mosca%20pinta%20o%20Salivazo.pdf>
- Campos Vera, S. R. (2011). *Estudio de factibilidad para la cadena productiva del cacao fino de arona en la Provincia Santo Domingo de los Tsachilas*. Santo Domingo.

- CANA, C. (2000). *Plagas y enfermedades*. Obtenido de Asociación Cámara Nacional de Cacao Fino de Costa Rica: <http://www.canacacao.org/cultivo/enfermedades/>
- Carrizo, Gastelú, Longoni, & Klasman. (2008). *ESPECIES DE TRIPS (INSECTA: THYSANOPTERA: THIRIPIDAE) EN LAS FLORES DE ORNAMENTALES*. Obtenido de http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292008000100012
- Coto, D., & Saunders, J. (2004). *Insectos plagas de cultivos perennes con énfasis en frutales en América Central*. Obtenido de <https://books.google.com.ec/books?id=TvW4euuVjwC&pg=PA202&dq=Cicadidae+en+e+l+cacao&hl=es&sa=X&ei=em6UVdnWPIS4ggSN7YDIDw&ved=0CCcQ6AEwAg#v=onepage&q=Cicadidae%20en%20el%20cacao&f=false>
- E., S., & A., J. (2005). *ALGUNOS CICÁDIDOS DE COLOMBIA*. Obtenido de http://boletincientifico.ucaldas.edu.co/downloads/Revista%209_12.pdf
- EDA. (Febrero de 2007). *Boletín Técnico de Producción Identificación, Daño y Control del Barrenador en el Fruto de Tomate/Berenjena*. Obtenido de http://www.mcahonduras.hn/documentos/PublicacionesEDA/Manuales%20de%20produccion/EDA_Produccion_Elegantalis_02_07.pdf
- Enriquez, G. (1987). *Manual del Cacao para agricultores*. Obtenido de https://books.google.com.ec/books?id=HN_1SlbgzXsC&pg=PA60&lpg=PA60&dq=%C3%A1fidos++en+cacao&source=bl&ots=2dkwWV_PQ6&sig=zZgfIjIM32YkTc8NdDDeGCLiEtU&hl=es&sa=X&ved=0CD4Q6AEwB2oVChMI7LS60OqXxwIVhh0eCh28dg9e#v=onepage&q=%C3%A1fidos%20%20en%20cacao&f=false
- Estrada, W., Romero, X., & Moreno, J. (2011). *CATIE*. Obtenido de COFRAS: http://biblioteca.catie.ac.cr/descargas/Estrada_et_al_Guia_Tecnica_Cacao.pdf
- Falcones, I. E. (09 de 07 de 2012). *El Productor*. Obtenido de Manejo Integrado de plagas de cacao en el Ecuador: <http://elproductor.com/2012/07/09/manejo-integrado-de-plagas-en-cacao-utilizando-new-bt-2x/>
- FROCAMPO. (12 de 11 de 2012). *FROCAMPO*. Obtenido de FROCAMPO: <http://www.frocampo.com/cultivodelcacaoensantodomingo.html>
- Gonzalez, L. (2014). *Sinopsis de Membracidae (Hemiptera:Membracoidea) de Colombia, relacionados con ecosistemas agrícolas*. Obtenido de <http://www.bdigital.unal.edu.co/42935/1/07790802.2014.pdf>

- Gonzalez, M., Sanroma, G., Rovesti, L., & Santos, R. (8 de 05 de 2015). *Ecuared*. Obtenido de Gusano Medidor: http://www.ecured.cu/index.php/Gusano_medidor
- Guevara, F. (08 de 10 de 2008). *Los insectos del cacao*. Obtenido de <http://fausac-ia-fodecyt060-2007.blogspot.com/>
- infoAgro.com. (2000). *EL CULTIVO DEL CACAO*. Obtenido de <http://www.infoagro.com/herbaceos/industriales/cacao.htm>
- INIAP. (Octubre de 1993). *MANUAL DEL CULTIVO DE CACAO*. Obtenido de <https://books.google.com.ec/books?id=UoYzAQAAMAAJ&pg=PA111&dq=%C3%81fidos+en+el+cacao&hl=es&sa=X&ei=pGuUVezsBcauggT706eABA&ved=0CCcQ6AEwAg#v=onepage&q=%C3%81fidos%20en%20el%20cacao&f=false>
- INIAP. (2011). INIAP con super clones de cacao fino de aroma. *INIAP Revista Informativa*, 30.
- Ivette, V. (6 de 11 de 2012). Santo Domingo, la Provincia cacaotera. *La Hora*.
- Johnson, J., Bonilla, J., & Agüero Castillo, L. (10 de Septiembre de 2008). *MANUAL DE MANEJO Y PRODUCCIÓN DEL CACAOTERO*. Obtenido de <http://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENF01J71.pdf>
- KAKAO, E. (2015). Obtenido de <http://www.eco-kakao.com.ec/es/cacao-nacional-arriba/>
- Katty, B., Marina, M., Chacón, M., Otero, L., & Gavira, J. (14 de 05 de 2014). *saber.ula.ev*. Obtenido de Comunidad de lepidópteros asociados a *Theobroma cacao* L. en dos agroecosistemas con diferente manejo de sombra (Mérida, Venezuela): <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/38501>
- Limachi, M. (22 de abril de 2014). *MNHN*. Obtenido de Museo Nacional de la Historia Natural.
- Londoño. (2014). DETERMINACION DE LA ENTOMOFAUNA ASOCIADA AL CULTIVO DE CACAO EN LA PARROQUIA PTO EL CARMEN, PROVINCIA DE SUCUMBIOS.
- MAGREB. (2014). *LAS COCHINILLAS Y LOS PROTECTORES*. Obtenido de <http://magrebsa.com/cochinilla.php>
- Mora, W. P., & Bustillos, R. C. (2009). *Enfermedades del cacao en centroamérica*. Obtenido de http://worldcocoafoundation.org/wp-content/files_mf/phillipsmoradiseasespestsdiseasescentralamerica3.3mb.pdf

- Moreno, R. (2012). *Manejo de la nutrición del cultivo de cacao (Theobroma cacao) tipo Nacional y CCN-51 en el segundo año de establecimiento*. Santo Domingo, Ecuador: Tesis Ing. Agrop. UTE.
- Morillo, F., Sanchez, P., Giron, C., Valera, A., Muñoz, W., & Guerra, J. (2008). *Comportamiento de híbridos de cacao (Theobroma cacao) al ataque de Steirastoma breve (Coleoptera: Cerambycidae)*. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-04882008000200003&script=sci_arttext
- Riera, C., Paredes, J., & Esther, P. (09 de Septiembre de 2013). *Situación actual y determinación de mecanismos de antixenosis sobre el chinche del cacao monalonion dissimulatum distant*. Obtenido de <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/24801>
- Rogg, H. W. (2000). *MANUAL DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS EN CULTIVOS TROPICALES*. QUITO, ECUADOR: EDICIONES ABYA-YALA.
- Ruales, J., Burbano, H., & Ballesteros, W. (2011). Efecto de la fertilización con diversas fuentes sobre el rendimiento de cacao (Theobroma cacao). *Revista de ciencias agrícolas*, 81-94.
- Salazar, J., Saenz, C., Alfaro, R., & Alfaro, L. (2013). *JOBOTO*. Obtenido de <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:y6XWiGVy3LsJ:https://www.laica.co.cr/biblioteca/servlet/DownloadServlet%3F%3D443%26s%3D1774%26d%3D9732+%&cd=7&hl=es&ct=clnk&gl=ec>
- Sanchez, R. S. (2000). *Capsidos del cacao o monalonium*. Obtenido de Capsidos del cacao o monalonium: <https://es.scribd.com/doc/61017118/Cacao>
- Saunders, J., & Enríquez, G. (1980). *Centro Agronomico Tropical De Investigacion Y Enseranza*. Obtenido de <https://books.google.com.ec/books?id=8PUOAQAIAAJ&pg=PA9&lpg=PA9&dq=membr%C3%A1cidos+en+el+cacao&source=bl&ots=hyvwO47yGB&sig=IgtRvjmXS9fq71fBI27G7nq-yQc&hl=es&sa=X&ved=0CBwQ6AEwAGoVChMIsJXk07OSxwIVBc6ACh1ThABd#v=onepage&q=membr%C3%A1cidos%20en%20el%20cac>
- Society, National Geographic. (2013). *Hormiga*. Obtenido de <http://nationalgeographic.es/animales/insectos/hormiga>

- Solís, E. (1991). *Biblioteca Conmemorativa Orton*. Obtenido de <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=ORTON.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=032118>
- Soto, A., Orengo, L., & Estrella, A. (2002). *Estudio de poblaciones de insectos escolítidos (Coleoptera:Scolytidae) en las masas de pinus halepensis Miller del Parque Natural del Montgo (Alicante)*. Obtenido de http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_plagas%2FBSVP-28-03-445-456.pdf
- Syngenta. (2013). *Trips*. Obtenido de <http://www3.syngenta.com/country/es/sp/cultivos/pimiento/plagas/Paginas/trips.aspx>
- Syngenta. (2014). Obtenido de <http://www3.syngenta.com/country/es/sp/cultivos/pimiento/plagas/Paginas/pulgones.aspx>
- Universidad de Sevilla. (2007). *Sanidad Vegetal*. Obtenido de Familia Noctuidae: http://ocwus.us.es/produccion-vegetal/sanidad-vegetal/Sanidad_vegetal/Tema%2013_HTML/page_10.htm/
- Uribe, M. M. (1998). Efecto de niveles de nitrógeno, fósforo y potasio sobre la producción de cacao en suelo del Departamento de Santander. 28.
- Valarezo, O. (18 de Enero de 2012). *Revista El Agro*. Obtenido de Artropodos asociados al cacao en Manabi: <http://www.revistaelagro.com/2012/01/18/artropodos-asociados-al-cacao-en-manabi/>
- Valencia, Aurelio, Romero, Valdez, Carrillo, & Lopez. (2006). *TAXONOMÍA Y REGISTROS DE CHRYSOPIDAE (INSECTA: NEUROPTERA) EN EL ESTADO DE MORELOS, MÉXICO*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57522103>
- Vargas, A., Somarriba, E., & Carballo, M. (2005). *Dinámica poblacional del chinche (Monalonion dissimulatum Dist.) y daño de mazorcas en plantaciones orgánicas de cacao del Alto Beni, Bolivia*. Obtenido de http://worldcocoafoundation.org/wp-content/files_mf/vargas2005.pdf
- Venezuela, G. B. (2015). *Sistema Venezolano de Información sobre Diversidad Biológica*. Obtenido de <http://diversidadbiologica.minamb.gob.ve/especies/ficha/6/17094/>
- WIKIPEDIA. (2014). *Wikipedia La enciclopedia libre*. Obtenido de Aphididae: <http://es.wikipedia.org/wiki/Aphididae>

Wil. (09 de 2013). *Agropecuarios*. Obtenido de Plagas del cultivo de cacao:

<http://agropecuarios.net/plagas-del-cultivo-de-cacao.html>

Williams M., C. (2012). *Gestión de residuos de aves de corral en los países en desarrollo*.

Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/016/al718s/al718s00.pdf>

Zambrano. (2013). MANEJO DE LA NUTRICION DEL CUTIVO DE CACAO (*Theobroma cacao*) TIPO NACIONAL Y CCN-51 EN EL TERCER AÑO DE ESTABLECIMIENTO UTE SANTO DOMINGO 2012.

ANEXOS

ANEXO C

Hoja de registro de insectos para la variedad CCN-51

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL													
"DETERMINACIÓN DE LA ENTOMOFAUNA ASOCIADA A LA NUTRICIÓN DEL CULTIVO DE CACAO"													
HOJA DE REGISTRO DE INSECTOS													
REPET	MATERIAL GENÉTICO	TRAT	Nº PLANTAS	Aphididae	Cicadidae	Membracidae	Dactylopiidae	Miridae Ninf Adul	Noptuidae/P erforadora	Noptuidae/ Enrolladora	Chrysopid ae	Thripid ae	
REPET 1	CCN-51	6	1										
			2										
			3										
			4										
	CCN-51	5	1										
			2										
			3										
			4										
	CCN-51	3	1										
			2										
			3										
			4										
	CCN-51	7	1										
			2										
			3										
			4										
	CCN-51	4	1										
			2										
			3										
			4										
	CCN-51	2	1										
			2										
			3										
			4										
	CCN-51	1	1										
			2										
			3										
			4										

ANEXO D

Aphidos o pulgones



ANEXO F

Cicadelidos o cigarritas



ANEXO G

Membracidae



ANEXO H**Pseudococcidae o cochinillas****ANEXO I****Miridae (Monalonia) o chinches adultos y ninfas**

ANEXO J**Chrysopidae o crisopas****ANEXO K****Thripidae o trips**

ANEXO L**Noctuidae**