

**UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**  
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS  
LICENCIATURA EN CIENCIAS HORTÍCOLAS

PARTICIPACIÓN EN LA LIBERACIÓN DE UN PARASITOIDE Pteromalidae  
(Hymenoptera) PARA EL CONTROL DE MOSCA DOMÉSTICA EN EL CULTIVO  
DE PALMA AFRICANA, EN LA EMPRESA NATURACEITES, S.A.  
SISTEMATIZACIÓN DE PRÁCTICA PROFESIONAL

**NELSON OTONIEL GÁLVEZ AGUILAR**  
CARNET 26213-07

ZACAPA, ENERO DE 2015  
CAMPUS "SAN LUIS GONZAGA, S. J" DE ZACAPA

**UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**  
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS  
LICENCIATURA EN CIENCIAS HORTÍCOLAS

PARTICIPACIÓN EN LA LIBERACIÓN DE UN PARASITOIDE Pteromalidae  
(Hymenoptera) PARA EL CONTROL DE MOSCA DOMÉSTICA EN EL CULTIVO  
DE PALMA AFRICANA, EN LA EMPRESA NATURACEITES S.A.  
SISTEMATIZACIÓN DE PRÁCTICA PROFESIONAL

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

POR  
**NELSON OTONIEL GÁLVEZ AGUILAR**

PREVIO A CONFERÍRSELE  
EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO EN CIENCIAS  
HORTÍCOLAS

ZACAPA, ENERO DE 2015  
CAMPUS "SAN LUIS GONZAGA, S. J" DE ZACAPA

## **AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**

RECTOR:	P. EDUARDO VALDES BARRIA, S. J.
VICERRECTORA ACADÉMICA:	DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN:	DR. CARLOS RAFAEL CABARRÚS PELLECCER, S. J.
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA:	P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO:	LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS
SECRETARIA GENERAL:	LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

## **AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS**

DECANO:	DR. ADOLFO OTTONIEL MONTERROSO RIVAS
VICEDECANA:	LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ
SECRETARIA:	ING. REGINA CASTAÑEDA FUENTES
DIRECTOR DE CARRERA:	MGTR. LUIS MOISÉS PEÑATE MUNGUÍA

## **NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN**

LIC. MANUEL ALEJANDRO BARRIOS IZAS

## **TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN**

MGTR. JOSÉ MANUEL BENAVENTE MEJÍA

ING. LUIS ROBERTO AGUIRRE RUANO

LICDA. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ

Guatemala 28 de octubre de 2014

Honorable Consejo de

La Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas

Presente.

Estimados miembros del Consejo:

Por este medio hago constar que he asesorado el trabajo de graduación del estudiante Nelson Otoniel Gálvez Aguilar, carné 26213-07, titulada: "PARTICIPACIÓN EN LA LIBERACIÓN DE UN PARASITOIDE Pteromalidae (Hymenoptera) PARA EL CONTROL DE MOSCA DOMÉSTICA EN EL CULTIVO DE PALMA AFRICANA EN LA EMPRESA NATURACEITES S.A."

La cual considero que cumple con los requisitos establecidos por facultad, previo a su autorización de impresión.

Atentamente,



Ing. Agr. Manuel Barrios  
Colegiado No. 3380  
CAT22186



Universidad  
Rafael Landívar  
Tradición Jesuita en Guatemala

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS  
No. 06242-2014

### Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Sistematización de Práctica Profesional del estudiante NELSON OTONIEL GÁLVEZ AGUILAR, Carnet 26213-07 en la carrera LICENCIATURA EN CIENCIAS HORTÍCOLAS, del Campus de Zacapa, que consta en el Acta No. 06139-2014 de fecha 18 de noviembre de 2014, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

PARTICIPACIÓN EN LA LIBERACIÓN DE UN PARASITOIDE Pteromalidae  
(Hymenoptera) PARA EL CONTROL DE MOSCA DOMÉSTICA EN EL CULTIVO  
DE PALMA AFRICANA, EN LA EMPRESA NATURACEITES S.A.

Previo a conferírsele el título de INGENIERO AGRÓNOMO en el grado académico de LICENCIADO EN CIENCIAS HORTÍCOLAS.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 7 días del mes de enero del año 2015.

  
\_\_\_\_\_  
ING. REGINA CASTAÑEDA FUENTES, SECRETARIA  
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS  
Universidad Rafael Landívar



## **AGRADECIMIENTOS**

A mi asesor Ing. Agr. Manuel Barrios por su valiosa asesoría, revisión y corrección de la presente Sistematización de Práctica Profesional.

A mi mentor y amigo Ing. Agr. Osward Chacón por sus consejos, por el apoyo que me brindo en todo tiempo.

A la empresa NaturAceites, S.A., por permitirme realizar mi Práctica Profesional.

A mi mentor Ing. Agr. Francis Cordova por sus consejos y por mostrarme una forma más amplia de ver las cosas.

A mi amiga Ing. Agr. Andrea Reiche por sus consejos y correcciones que me ayudo a elaborar.

A mi amigo Ing. Agr. Herber Garcia por el apoyo brindado en las correcciones de mi documento.

A mi amiga Ing. Agr. Alejandra Rosales por el apoyo brindado durante mi práctica profesional.

A mi amigo Ing. Agr. Omar Chacón por su apoyo y consejos brindados durante toda la carrera en la universidad.

A mi tía Hivanowa Gálvez por sus consejos y apoyo que me mostró y sigue brindándome.

## DEDICATORIA

A:

Dios (de su devoción): por su fidelidad y misericordia inconfundible en mi vida.

Mis Padres: por darme el don de la vida y por ser mi guía y nunca perdieron la esperanza en mí en todo momento.

Mi esposa: por apoyarme incansablemente y brindarme el apoyo que siempre necesite.

Mis hijos: por ser parte de mi motivación y que mi logro les sirva de ejemplo para su futuro.

Mis hermanas: por su cariño y buenos momentos que hemos pasado juntos.

# ÍNDICE

	Páginas
RESUMEN	i.
SUMMARY	ii.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. ANTECEDENTES	3
2.1 REVISION DE LITERATURA	3
2.1.1 Importancia de la Palma Africana ( <i>Elaeis guineensis Jacq</i> )	3
2.1.2 Descripción del cultivo	4
2.1.3 Clasificación taxonómica	4
2.1.4 Anatomía y fisiología de la palma	4
2.1.5 Control de malezas	5
2.1.6 Plagas	5
2.1.7 Enfermedades	6
2.1.8 Cosecha	6
2.1.9 <i>Musca domestica</i>	7
2.1.10 Clasificación Taxonómica de la <i>Musca domestica</i>	7
2.1.11 Biología y características	8
2.1.12 Ciclo de vida de la mosca domestica	8
a. Larvas	9
b. Pupa	10
c. Adulto	10
d. Alimento de los adultos	11
e. Vuelo	12
f. Temperatura y humedad	12
2.1.13 Métodos de control de la mosca doméstica ( <i>M. domestica</i> )	12
2.1.14 Clasificación taxonómica de los insectos parasitoides	13
2.1.15 Característica de la familia Pteromalidae	14
2.1.16 Como actúa el parasitoide de mosca domestica	14
2.1.17 Características biológicas de los parasitoides adultos	15
2.1.18 Apareamiento de los parasitoides	15
2.1.19 Nutrición de los parasitoides adultos	16
2.2 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA	16
2.3 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD DE LA INSTITUCIÓN ANFITRIONA	17
2.3.1 Organigrama de la empresa Naturaceites S.A.	17
2.3.2 Historia	18
2.4 JUSTIFICACIÓN DE LA PRÁCTICA	20
III. OBJETIVOS	22

3.1 GENERAL	22
3.2 ESPECÍFICOS	22
IV. PLAN DE TRABAJO	23
4.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO ESPECÍFICA	23
4.1.1 Departamento técnico agrícola	23
4.1.2 Metodología	23
4.1.3 Área experimental	24
a. Clima	24
4.1.4 Materiales	25
4.1.5 Manejo del estudio	26
4.1.6 Variables de estudio	28
4.1.7 Área experimental	29
4.1.8 Análisis de la información	29
4.2 METAS PROPUESTAS	30
V. RESULTADOS Y DISCUSION	31
5.1 Monitoreo de eclosión de parasitoides:	31
5.2 Cálculo del porcentaje de parasitismo:	32
VI. CONCLUSIONES	37
VII. RECOMENDACIONES	38
VIII. BIBLIOGRAFÍA	39
IX. ANEXOS	45

## ÍNDICE DE FIGURAS

1. Porcentaje mundial de producción de aceite de palma.	3
2. Mapa de ubicación de Fray Bartolomé de las Casas.	17
3. Organigrama de la empresa NaturAceites.	18
4. Croquis de distribución de palmas por área de investigación (foco).	24
5. Comportamiento de la temperatura entre noviembre y abril 2014.	24
6. Parasitoides (especie 1 y especie 2, izquierda a derecha).	26
7. Unidad atractora con 50 pupas frescas de mosca común.	32
8. Bolsas plásticas con las pupas recolectadas de las unidades atractoras.	33
9. Pupas parasitadas en tela tul listas para su liberación en campo.	34
10. Dosis de pupa parasitada liberadas en cada área de investigación (foco).	35
11. Densidad de siembra de la palma mostrando la distancia entre cada palma.	36
12. Tira plástica amarilla como atrayente para los parasitoides.	36

## ÍNDICE DE CUADROS

1. Tratamientos del experimento del radio de dispersión del parasitoide.	27
2. Descripción de identificación de las palmas ubicadas en cada área de investigación (foco).	28
3. Resultado de dispersión del parasitoide por anillo.	31
4. Resultados del porcentaje de parasitismo por área de investigación (foco).	33

**PARTICIPACIÓN EN LA LIBERACIÓN DE PARASITOIDE Pteromalidae  
(Hymenoptera) PARA EL CONTROL DE MOSCA DOMÉSTICA EN EL CULTIVO DE  
PALMA AFRICANA EN LA EMPRESA NATURACEITES S.A.**

**RESUMEN**

El presente informe de la sistematización de Práctica Profesional documenta y analiza el control de mosca doméstica en el cultivo de palma africana mediante la liberación de un parasitoide en la empresa NaturAceites, S.A. Por tal motivo se pretendía utilizar el parasitoide *Pachycrepoideus*, conforme se fueron incrementando las reproducciones se descubrió que no era el parasitoide propuesto sino un parasitoide endémico del cual se desconoce todavía su taxonomía a la que pertenece, mientras se realizaban las investigaciones pertinentes al parasitoide, se propuso realizar otras investigaciones para conocer más de su comportamiento, para esto se realizaron pruebas en el pante 09 de la finca Yalcobé donde se establecieron cuatro áreas de investigación (focos) con divisiones o anillos internos donde se implementaron las dosis de pupas parasitadas de 0, 50, 75 y 100cc en el centro de cada área de investigación (foco) y distribuidas 16 unidades atractoras por área conteniendo 50 pupas frescas de mosca común haciendo tres repeticiones diarias donde se determinó el radio de dispersión del parasitoide, el porcentaje de parasitismo y la dosificaciones a liberar en campo por área determinada, según los resultados existe una mínima diferencia significativa ya que los resultados son parecidos a la literatura de un parasitoide por lo cual se recomienda evaluar el tiempo de control del parasitoide en campo para realizar un programa de liberaciones constante de acuerdo con los resultados obtenidos en la investigación.

**PARTICIPATION IN PARASITOIDE'S LIBERATION Pteromalidae (Hymenoptera)  
FOR THE CONTROL OF DOMESTIC FLY IN THE CULTURE OF AFRICAN PALM IN  
THE COMPANY NATURACEITES S.A.**

**SUMMARY**

The present report of the systematization of Professional Practice documents and analyzes the control of domestic fly in the production of African palm by means of the liberation of a parasitic wasp in the company NaturAceites, S.A. For the problem of overcrowding of domestic fly in the plantations, the company liberated the parasitic wasp *Pachicrepoideus* sp. In the laboratory of the company, they began to reproduce the domestic fly to implement a population of the parasitic wasp to liberate, but they identify a new endemic parasitic wasp that parasite the fly, and the taxonomy of these wasp is unknown. So it was proposed to realize a dispersion and parasitism tests, to determine the dose of parasitized pupae for area. In Yalcobé farm were established four areas of investigation by divisions or internal rings. The doses of pupae parasitized implemented was 0, 50, 75 and 100cc in the center of every area of investigation and 16 attract units were distributed by area containing 50 fresh pupae of common fly, each one doing three daily repetitions. According to the results, the area of dispersion achieved by the parasitic wasp obtained was in a radius of 7.9 meters with a dose of 50 cc of parasitic wasp achieving 46 % of parasitism. It is recommended to evaluate the time of control of the wasp in field to realize a constant program of liberations.

## I. INTRODUCCIÓN

La palma de aceite o africana es una planta monocotiledónea perteneciente a la familia de las Palmaceae; es el cultivo que más cantidad de aceite produce por unidad de superficie. La palma es originaria de países africanos ha sido exportada a varias partes del mundo y cruzadas con especies locales para crear híbridos que incrementan el nivel de producción.

En Guatemala existen empresas dedicadas a la explotación de la palma africana, una de estas, es la empresa Naturaceites S.A., la cual cuenta con varias fincas localizadas en diferentes sitios geográficos del país, entre ellas tres regiones donde tiene presencia: Polochic, Franja Transversal del Norte y San Luis Petén.

En la empresa Naturaceites S.A. se implementa el control biológico como un método agrícola de control de plagas (insectos, ácaros, malezas, enfermedades de las plantas, etc.) mediante el uso de depredadores, parásitos, herbívoros u otros medios naturales. La importancia del control biológico radica en que interrumpe el ciclo de vida de la plaga, reduciendo el tamaño poblacional con un bajo impacto ambiental en relación a los controles químicos.

El parasitoidismo es una relación inter específica intermedia entre la depredación y el parasitismo (Camacho, 1999). Los parasitoides (en su gran mayoría insectos) como parte de su ciclo de vida depositan un huevo sobre el huésped cerca de él, luego las larvas viven como ectoparásitos o endoparásitos según la especie la biología de la especie parasitoide.

Se encuentran diferentes tipos de parasitoide como endoparasitoide cuando se desarrollan dentro del cuerpo del hospedero, ectoparasitoide cuando se desarrollan externamente sobre el cuerpo de la víctima, parasitoides idiobiontes, entre otros. El orden Hymenoptera posee el mayor número de especies parasitoides, en especial el suborden Apocrita (Carballo y Guharay, 2004).

En el presente estudio se realizó una investigación en campo seleccionando cuatro áreas de investigación (focos) en donde se implementó varias dosis de pupas parasitadas a liberar en cada una de ellas, teniendo distribuidos en todo foco unidades atractoras con pupas frescas, se encuentra información detallada sobre la determinación del radio de dispersión y la dosis de pupas liberadas por volumen de raquis en el campo para el porcentaje de parasitismo por el parasitoide (especie 1 y especie 2) en el cultivo de la palma africana.

## II. ANTECEDENTES

### 2.1 REVISION DE LITERATURA

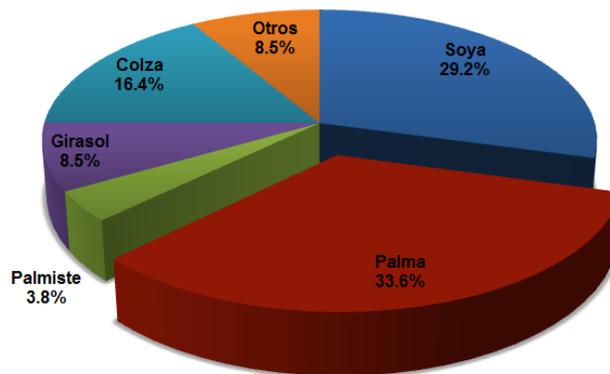
#### 2.1.1 Importancia de la Palma Africana (*Elaeis guineensis* Jacq)

Según estudios realizados en los últimos años el aceite de palma es más competitivo que los demás aceites vegetales a nivel mundial en cuanto a rendimientos y tiene una alta competitividad en costos de producción (Aguirre, 2013).

La producción de aceite de palma es más sostenible que aquella de otros aceites vegetales como la soya y la colza (Figura 1). Consume mucha menos energía en la producción, utiliza menos tierra y genera más aceite por hectárea.

La agroindustria de la palma de aceite ha sido la fuente más eficiente en la producción de aceites en el mundo, debido a que produce más aceite por hectárea, requiriendo menos tierra y espacio que otros cultivos oleaginosos, además es ambiental y socialmente sostenible. Por esta razón la palma se ha convertido en una opción de desarrollo para muchos guatemaltecos (GREPALMA, 2012).

El aceite de palma es saludable y versátil, y no requiere hidrogenación para la mayoría de sus usos (Thin Oil Products, 2011)



\*Producciones 2010/2011  
Total: 143.15 millones de toneladas

Figura 1. Porcentaje mundial de producción de aceite de palma.

Para los países tropicales la palma africana representa una alternativa de excelente perspectiva para el futuro. Esta planta produce dos importantes aceites: el de palma que es blando y se utiliza en oleomargarina, manteca, grasas para la cocina y en la fabricación industrial de muchos productos para la alimentación humana; y el aceite de almendra de palma (palmiste), que posee alto contenido de ácido láurico y el cual a su vez produce jabones de excelente espuma (Aguirre, 2013).

### **2.1.2 Descripción del cultivo**

De acuerdo con Laos (2004), la palma de aceite o africana es una planta monocotiledónea perteneciente a la familia de las Palmaceae; es el cultivo oleaginoso que mayor cantidad de aceite produce por unidad de superficie. Originaria de países africanos, ha sido exportada a varias partes del mundo y cruzada con especies locales para crear híbridos que incrementan el nivel de producción.

### **2.1.3 Clasificación taxonómica**

De acuerdo a Fairhurst (1991), la clasificación taxonómica de la palma africana es la siguiente:

Familia: Arecaceae

Género: *Elaeis*

Especie: *E. guineensis*

### **2.1.4 Anatomía y fisiología de la palma**

Según Dishington (2001), el conocimiento del comportamiento de la fisiología de la palma la mayoría de veces es de acuerdo a como la palma está absorbiendo todo lo necesario para su desarrollo. Unos de los puntos fisiológicos de la palma son los siguientes:

a. Raíces. Por tratarse de una planta monocotiledónea, el sistema radicular de la palma se expande a partir de un bulbo que está ubicado debajo del tallo.

b. El tronco o tallo de la palma. También llamado estípite, es la estructura cilíndrica que comunica las raíces con el penacho de hojas que lo coronan.

c. Hojas. En condiciones normales, la planta de aceite adulta tiene entre 30 y 49 hojas funcionales.

d. Inflorescencias. Cada hoja que produce la palma trae en su axila una inflorescencia sin sexo definido.

e. Frutos. Los frutos de la palma son de forma ovoide, de tres a seis centímetros de largo, y cuentan con un peso aproximado de cinco a doce gramos.

### **2.1.5 Control de malezas**

El control de malezas se realiza en dos formas el manual y el químico el manual, es una labor que se realiza a los 2 meses después de la siembra definitiva. En la cual se limpian las malezas haciendo círculos de un metro de radio alrededor de la palma, durante el segundo año el radio se extiende a 1.5 metros y el control químico se realiza un mes posterior al círculo manual, cuando la maleza tiene un rebrote uniforme, se recomienda la aplicación al círculo de una mezcla de herbicidas sistémico y residual. (Fairhurst 1991).

### **2.1.6 Plagas**

La palma africana es afectada por diversas plagas, las principales se nombran a continuación:

- a. Gusano cabrito (*Opsiphanes cassina* F.) (Lepidoptera: Brassolididae) (Calvache, 1991)
- b. Gusano túnel (*Stenoma cecropia* M.) (Lepidoptera: Stenomidae) (Calvache, 1991)
- c. Gusano Monturita (*Sibine spp.*) (Lepidoptera: Limacodidae) (Calvache, 1991)

- d. Gusano canasta (*Oiketicus kirbyi*) (Lepidoptera: Psychidae) (Sáenz, 2006)
- e. Picudo de la palma (*Rhynchophorus palmarum*) (Coleoptera: Curculionidae) (Calvache, 1991)
- f. Zompopos (Hymenoptera: Formicidae) (EDIFARM, 2001)
- g. Ratas (Roedores: Gerbasias) (Sáenz, 2006)
- h. Taltuzas (*Orthogeomys spp.*) (Rodentia: Geomyidae) (Sáenz, 2006)

### 2.1.7 Enfermedades

La palma africana es afectada por diversas enfermedades, las cuales se nombran a continuación:

- a. Antracnosis (*Glomerella sp*) (Phyllachorales: Phyllachoraceae) (Calvache, 1995)
- b. Mancha (*Phytophthora sp* y *Pythium sp*) (Pythiales: Pythiaceae) (Calvache, 1995)
- c. Marchitez por Fusarium. (Nectriaceae) (Calvache, 1995)
- d. Arqueo foliar y pudrición común de la flecha (condición genética) (Calvache, 1995)
- e. Pudrición basal corchosa (*Ustilina deusta*: Sphaeriaceae) (Calvache, 1995)
- f. El síndrome del anillo rojo y la hoja pequeña en palma africana. (Bursaphelenchus cocophilus: Rhadinaphelenchus sp) (Calvache, 1995)
- g. Marchitez sorpresiva. (Trypanosomatidae: Phytomonas sp) (Calvache, 1995)
- h. Pudrición del cogollo (Calvache, 1995)
- i. Podredumbre basal húmeda (Basal wet rot). (Calvache, 1995)

### 2.1.8 Cosecha

Un indicador de la maduración de los frutos de palma aceitera es la coloración, el color de los frutos en estado inmaduro varía desde un verde pálido (*virescens*) y violeta (*nigrescens*) al inicio, hasta un rojo anaranjado al comenzar la madurez. La correlación positiva entre el número de frutos desprendidos del racimo y el contenido de aceite en el racimo; sin embargo, al aumentar el desprendimiento también se incrementa el contenido de ácidos grasos libres (a.g.l) y con ello disminuye la calidad del aceite (Sáenz, 2006).

### **2.1.9 *Musca domestica***

La *M. doméstica*, es un insecto que pertenece a la familia Muscidae, y constituye uno de los animales artrópodos de importancia en la salud humana y animal. Se encuentra en casi toda las localidades del mundo y sus poblaciones representan aproximadamente el 98 % de las moscas que causan problemas de salud y molestias en los hogares (André, 2006).

Los problemas que generan son muy variados y su misma presencia es molesta y no le agrada a las personas. Su costumbre de volar alrededor de las personas y animales luego de haber estado sobre materia orgánica en descomposición, excremento, sedimentos de drenaje, entre otros, es lo que la convierte en un agente ideal para la transmisión de diversos microorganismos productores de enfermedades (André, 2006).

La *M. doméstica* es cosmopolita, es decir, que se encuentra en todo el mundo y que por sus hábitos y su estructura anatómica, se convierte en un mecanismo extraordinario para transportar organismos patógenos infecciosos al humano y animales. Se estima que en sus patas se pueden adherir hasta seis millones de bacterias, sin embargo, un mayor peligro lo representa la salivación excretada o vómito, ya que está, en ocho o dieciséis veces más contaminado (André, 2006).

Los problemas que genera al hombre, se estima que cerca de veinte enfermedades son transmitidas por ellas como: las diarreas profusas, bacilos y la amibiasis entre otros. También se ha estimado que en una mosca pueden hallarse hasta 33 millones de microbios (André, 2006).

### **2.1.10 Clasificación Taxonómica de la *Musca domestica***

Según Crespo, (1999). La *M. domestica*, fue uno de los primeros insectos clasificados dentro de la taxonomía de artrópodos.

Clasificación taxonómica de la *Musca domestica*, según André, (2006).

Familia: Muscidae

Género: Musca

Nombre Científico: Musca domestica L.

Nombre Común: Mosca domestica

### **2.1.11 Biología y características**

La mosca doméstica es uno de los insectos más ampliamente distribuidos como el más frecuente asociado con el hombre. Ha seguido la colonización humana alrededor de la tierra y a excepción del Ártico. La Antártida y áreas de extrema altitud, se ha adaptado con éxito a las condiciones que predominan en las inmediaciones del hombre (Crespo, 1999).

La mosca domestica (*M. domestica*) y la mosca del establo (*Stomoxys calcitrans*) son plagas comunes asociadas a poblaciones y a producciones animales. Son de importancia económica y para su método de control se han hecho esfuerzos extensivos para identificar efectivos agentes de control para estas especies de plagas.

Según Crespo, (1999). La *M. domestica* posee una serie de atributos naturales como: alta capacidad de migración adaptación para vivir en variados ambientes humanos, ciclo de vida corto y elevada tasa reproductiva. La mosca domestica pasa por una metamorfosis completa, es decir huevos, larva, pupa y adulto.

### **2.1.12 Ciclo de vida de la mosca domestica**

#### **a. Huevos y Criaderos o medios de desarrollo**

Estos son de forma oval, blancos y de aproximadamente de 1 mm. de longitud, son depositados en grupos de 75 a 150 sobre una amplia variedad de materia orgánica. Una hembra oviposita entre 5 o 6 veces a lo largo de su vida. Para su desarrollo, los huevos requieren de altas condiciones de humedad (debajo del 90 %, la mortalidad es alta). El tiempo de maduración oscila entre las 12 y 24 horas después de la postura.

Cada huevo dura de 8 a 30 horas en desarrollarse para que de él nazca una larva o gusano (Crespo, 1999).

Según André (2006). indica que, los huevos son depositados en material putrefacto tales como hierba, basura, excremento humano y animal. El estiércol del caballo es su medio de cría favorito. Cerca de 100 a 150 huevos son depositados por cada hembra en alimento apropiado. Los huevos pueden incubarse en 7½ horas cuando las temperaturas son altas (cerca de 99° F) o pueden tomar dos días cuando las temperaturas son de sólo 59° F.

Una vez emergida la larva penetra rápidamente en el material sobre el que fue depositado el huevo. Para ello utiliza los dos ganchos en su aparato bucal, con los que rasga y afloja las materias alimenticias. Casi cualquier clase de materia orgánica húmeda y cálida, puede suministrar alimento adecuado a las larvas. Por tanto la hembra grávida dispone de una gran variedad de posibilidades para la ovipostura. El estiércol fresco de caballo, puede producir 1,200 larvas cada 450 gramos. El excremento humano, a menudo cargado de microorganismos patógenos, también es una fuente de generación de moscas. En comunidades urbanas, los residuos, tanto industriales como domiciliarios, son importantes criaderos (Crespo, 1999).

Otras fuentes de reproducción y crecimiento de moscas son los desperdicios generados por las plantas de procesamiento de alimentos. También se debe destacar el potencial de las basuras hogareñas, donde pueden ser depositados 3.000 huevos por día. El tamaño del adulto dependerá de la alimentación de la larva.

#### a. **Larvas**

Según Crespo, (1999). Las tres etapas del estado larval requieren de 3 a 24 días. El tiempo normal es de 4 a 7 días. En el interior del huevo madura el primer estadio larval que se desarrolla a expensas de las reservas vitelinas. Tiene forma cilíndrica con la

cabeza cónica, 13 segmentos y carece de aparato bucal. Esta es la larva que rompe el huevo y muestra geotropismo positivo al internarse en la materia orgánica en la que se encuentra.

La fase larval de la mosca presenta dos estadios, pasando por ellos a través del desprendimiento de piel. No cambian mucho su forma y prestan una coloración más amarillenta. Durante el tercer estadio, la larva procura aproximarse a la luz, buscando un punto de menor humedad. En este momento se deja de alimentar y se prepara para empupar.

Las larvas de Mosca domestica carecen de cabeza, ojos, antenas o patas definidas. Sus cuerpos son puntiagudos en el extremo frontal y gradualmente se hacen más anchos en el trasero. Se alimentan del material en donde se encuentran. Las larvas maduras detienen su alimentación y se introducen, para su protección, en lugares cercanos secos cuando se van a convertir en pupas. La pupa es un objeto ovalado de color marrón castaño dentro del cual la larva cambia a una mosca domestica adulta (Crespo, 1999).

**b. Pupa**

Cuando está lista para convertirse en pupa, la larva se contrae dentro de su propio tegumento interno, para formar una envoltura en una vaina de aproximadamente 0,63 cm. de longitud. Esta vaina encierra a la verdadera pupa, que está inmóvil y no se alimenta. Este pupario va oscureciéndose gradualmente hasta quedar totalmente marrón después de 24 horas. Este proceso varia de 3 a 10 días dependiendo de las condicione en las que se desarrolla (André, 2006).

**c. Adulto**

Cuando ha completado el período de pupa, la mosca rompe el extremo del pupario. Por la expansión y contracción alternada de un órgano, especie de vejiga, colocado al frente de la cabeza, entre sus ojos. La mosca entonces abre el camino desde el pupario hasta

la superficie del suelo. Se arrastra rápidamente, mientras sus alas se despliegan y su cuerpo se expande, seca y endurece. Esto en 1 hora, alcanzando su completa actividad en unas 15 horas y ya se encuentra en condiciones de aparearse.

En promedio el ciclo de vida se extiende en unas 3 semanas, permitiendo la aparición de 10 a 12 generaciones por verano. Debido a su rápido desarrollo y al gran número de huevos producidos por las hembras, las poblaciones crecen rápidamente desde principios de la primavera hasta alcanzar su máximo a fines del verano (André, 2006).

En su etapa adulta la *M. domestica* posee una serie de atributos naturales como: alta capacidad de migración, adaptación a vivir en variados ambientes humanos, ciclo biológico corto y elevada tasa reproductiva (André, 2006).

Las hembras viven 30 días y los machos raramente superan los 17. Sin embargo el 50 % de los individuos muere durante los 6 primeros días de vida y pocos superan los 10 días. Los huevos y las larvas tienen poca resistencia al frío y no emergerán las moscas adultas si las pupas han estado sujetas a temperaturas inferiores a los 11 °C, durante 20 o 25 días, 0 a 9 °C durante 24 horas. Las moscas adultas se pueden mantener vivas por largos períodos de temperaturas que van de 10 a 15 °C, pero a menores temperaturas se reduce su expectativa de vida (André, 2006).

#### d. **Alimento de los adultos**

La mosca adulta es muy activa, moviéndose de un lugar a otro durante la mayor parte del día. La atraen fuertemente los excrementos y otros tipos de materias orgánicas en descomposición, así como los lácteos y demás alimentos dedicados al consumo humano. En condiciones naturales, la mosca busca una amplia variedad de sustancias alimenticias obteniendo una dieta equilibrada. El alimento que ingiere debe estar en estado líquido o ser fácilmente soluble en sus secreciones salivares.

El agua es esencial y ordinariamente el adulto no vivirá más de 48 horas sin ella. También necesita azúcar y almidón para una vida prolongada y proteínas para la producción de huevos. La alimentación es de 2 a 3 veces por día. Cuando se posa libera un líquido del buche y prueba la superficie con su trompa, produciendo manchas de color pajizo producidas por el vómito. Las manchas más oscuras son fecales (André, 2006).

e. **Vuelo**

Las poblaciones de mosca doméstica se pueden dispersar rápidamente hacia nuevas áreas mediante el vuelo. Pueden volar hasta 32 kilómetros desde su fuente y dispersarse hasta 5 o 6 kilómetros en grandes cantidades. La velocidad promedio de los vuelos es de 7 kilómetros por hora (André, 2006).

f. **Temperatura y humedad**

Las moscas permanecen inactivas a temperaturas inferiores a los 7°C. El vuelo comienza a unos 12°C y la actividad plena a los 21°C. La máxima actividad se alcanza a los 32°C y declina por encima de los 45°C.

Los efectos de la humedad están estrechamente relacionados con los de la temperatura. Los efectos mortales de las temperaturas, tanto elevadas como bajas, se acentúan con alta humedad. A más de 15°C las moscas viven más tiempo a una humedad relativa de 42 a 55 %. Las moscas alcanzan su grado óptimo fisiológico a alta temperatura y baja humedad (André, 2006).

### **2.1.13 Métodos de control de la mosca doméstica (*M. domestica*)**

Según André (2006), los métodos de control utilizados actualmente para el control de la mosca doméstica son: matando, capturando, utilizando insecticidas o las más eficaces medidas de sanidad que han fallado en la detención de esta plaga. Sin embargo, una pequeña avispa puede controlar esta plaga mayor que es definitivamente cosmopolita y que existe en todo lugar habitado por el hombre el cual es un métodos a usar en el

control de *M. domestica*, según el entomólogo Philip (1976), el control biológico por medio de la liberación de microhymenopteros para controlar el número de poblaciones de mosca en los E.E.U.U. y Europa fue eficaz, ya que se realiza una prueba con parasitoides de la familia Pteromalidae.

#### **2.1.14 Clasificación taxonómica de los insectos parasitoides**

Lanacone Chauca y Carrion, (1994), reporta con que las especies de parasitoides están sujetas a diferente clasificación dentro de muchas sub categorías, dependiendo del modo de ataque y del tipo de huésped. Un parasitoide es denominado solitario, si solamente un individuo se desarrolla por huésped, pero muchas especies habitualmente desarrollan varias progenies sobre un solo huésped y por tal motivo se dice que son gregarios. Estas categorías siempre son a menudo combinadas y como resultado existen parasitoides internos solitarios, así como solitarios externos, y en el curso de las especies gregarias, también puede haber organismos externos o internos.

Dado que todos los estados de los insectos huéspedes son susceptibles de ser atacados, encontramos que hay especies que son parasitoides de huevos, otras parasitan larvas, algunas atacan pupas y los menos parasitan adultos.

Entre los parasitoides de la mosca doméstica se encuentran varias especies, dos han sido las más utilizadas, *Spalangia endius* W. y *Muscidifurax raptor* G. & S. (Hymenoptera: Pteromalidae), parasitoides de pupas que en circunstancias óptimas pueden alcanzar niveles de parasitismo superiores a 50% (Salas, 2007).

Clasificación taxonómica del parasitoide (especie 1 y especie 2) según (Lanacone, Chauca y Carrion, 1994):

Orden	Hymenoptera
Familia	Pteromalidae

### **2.1.15 Característica de la familia Pteromalidae**

Los miembros de la familia Pteromalidae son típicos por sus colores oscuros, algunos con colores verde oro con brillo metálico, miden de 1 a 2 mm de largo y a pesar de su tamaño son activos. Cabeza con aparato bucal masticador armado de mandíbulas que tienen 3 o 4 dientes. Los ojos están bien desarrollados y la antena es acodada. Tórax en forma de arco con escutelo muy grande, las patas con 5 artejos y la tibia trasera o posterior llevando un espolón apical. Abdomen en forma triangular, con ovopositor cortó, sus especies contribuyen en gran manera al control natural de importantes plagas (Lanacone, Chauca y Carrion, 1994).

### **2.1.16 Como actúa el parasitoide de mosca domestica**

Nicholls, (1994), indican que el parasitoide oviposita sobre la pupa de *M. domestica*, evitando así que emerja una nueva mosca adulta, interrumpiendo de esta manera su reproducción. Los parasitoides de *M. domestica*, únicamente atacan a las pupas de esta, no causan daño a las plantas, animales, ni a los humanos, son de hábitos nocturnos, ayudan a la polinización, ya que en estado adulto se alimentan del polen de las flores y el rocío.

El tamaño del parasitoide adulto en forma similar, es un poco más grande que la cabeza de un alfiler y el ciclo de vida es de 2 a 4 semanas, está directamente relacionado con la temperatura ambiente. A mayor temperatura el ciclo se acorta, por el contrario a menor temperatura el ciclo se alarga.

Nicholls, (1994), reporta que, es un hecho que la *M. domestica*, ha adquirido resistencia a los diferentes insecticidas, pero nunca contra los parasitoides de moscas, ya que este método de control biológico es natural, de una pupa parasitada nunca emerge una mosca adulta.

### **2.1.17 Características biológicas de los parasitoides adultos**

Lanacone, Chauca y Carrion, 1994, indica que el estado adulto de los insectos entomófagos sería de considerable importancia si solamente proporcionaría las bases morfológicas para la taxonomía de los diferentes grupos. Pero el estado adulto hace muchas más que esto, porque el comportamiento de la hembra es comúnmente la determinante mayor de la eficiencia de las especies como agentes controladores de su huésped. La hembra adulta es la que encuentra y selecciona el huésped sobre el cual, o en cual, su progenie se desarrollara. Ella no solamente exhibe discriminación en su selección de los huéspedes, si es eficiente, tiene la habilidad de encontrar tales huéspedes cuando escasean. Estas dos características de las hembras son de suma importancia en el control biológico.

### **2.1.18 Apareamiento de los parasitoides**

Nicholls, (1994), indica que un periodo previo de apareo después de la emergencia del estado pupal generalmente no es una característica necesaria de la vida del parasitoide. Si el sexo opuesto está presente cuando esto sucede, en la mayoría de los himenópteros, el apareo se realiza inmediatamente después de la emergencia del parasitoide.

En las observaciones hechas por Nicholls, (1994), indican que los machos de la familia Pteromalidae se excitan en presencia de las hembras y caminan hacia ellas vibrando y deteniendo las alas alternativamente. La vibración se origina con la mitad de las alas extendidas del cuerpo y da la apariencia de un movimiento de medio vuelo. Los machos se montan sobre el dorso de las hembras y golpean las antenas de ellas con las suyas, mientras mantienen los movimientos vibratorios periódicos de las alas. Después de aproximadamente medio minuto de esto, el macho se desliza hacia atrás y voltea la punta de su abdomen bajo al de la hembra, ocurriendo rápidamente la copulación.

En himenóptera no es raro encontrar que cuando una hembra esta fertilizada rechazara cualquier otro intento por parte de los machos. Sin embargo, Nicholls, (1994).

encontró que a través de su ciclo de vida, un solo apareo es insuficiente para capacitar a la hembra de Pteromalidos a producir huevos fertilizados. Pero a su vez un macho si puede fertilizar varias hembras en sucesión.

### **2.1.19 Nutrición de los parasitoides adultos**

Nicholls, (1994), indica que las hembras parasitoides que son ovigenicas requieren una fuente de proteína para la producción continua de huevo a través de su efectiva vida adulta. Las proteínas necesarias en algunas especies pueden ser suministradas por la alimentación de las secreciones melosas o los nectáreos de las plantas, las cuales se han encontrado que contienen aminoácidos libres.

Existe un creciente interés del papel que juegan las secreciones melosas en longevidad y fecundidad de las especies de insectos y recientemente su importancia para las formas entomófagas ha sido claramente indicada por los trabajo (Nicholls, 1994).

Nicholls, (1994), denota que un gran número de especies localiza las fuentes de alimento sobre los fluidos del cuerpo del huésped. Los fluidos del huésped que exudan de la herida originada por la oviposición. El hábito de usar el ovopositor como un mecanismo trófico con el hábito de mutilación puede haber sido el primer paso en el desarrollo revolucionario prerequisite para tal alimentación.

## **2.2 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA**

La práctica profesional se realizó en la Finca Yalcobé, ubicada en el municipio de Fray Bartolomé de las Casas. Se localiza al norte del departamento de Alta Verapaz, Guatemala, América Central, a 15° 50' 44" latitud Norte y 89° 51' 57", longitud Oeste; a 146.34 msnm, en las plantaciones de palma africana. (Figura 2).

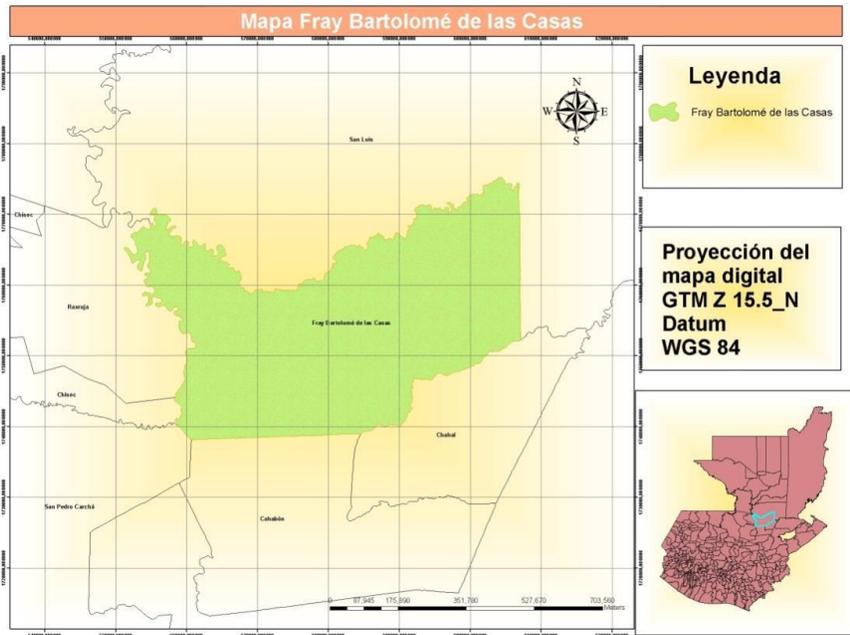


Figura 2. Mapa de ubicación de Fray Bartolomé de las Casas.

## 2.3 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD DE LA INSTITUCIÓN ANFITRIONA

NaturAceites S.A. es una empresa de la agroindustria de palma aceitera que se ha destacado en la fabricación de mantecas, aceites y margarinas de reconocida calidad con crecimiento constante con un modelo de negocio íntegro, eficiente e innovador, creando beneficios evidentes para nuestros clientes, comunidades, productores asociados, colaboradores, inversionistas y al ambiente.

### 2.3.1 Organigrama de la empresa Naturaceites S.A.

En la figura 3 se presenta el organigrama de la empresa NaturAceites que tiene al departamento técnico agrícola dentro del cuál se encuentra el insectario donde se producen los parasitoides.

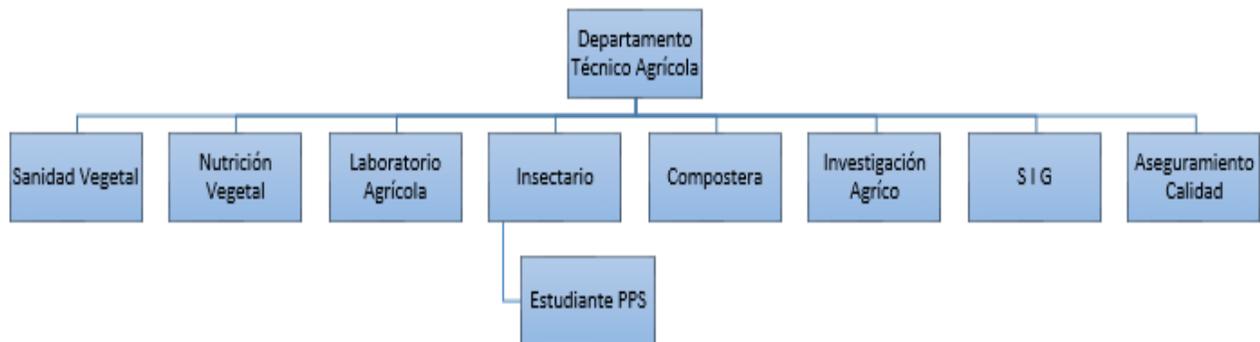


Figura 3. Organigrama de la empresa NaturAceites.

### 2.3.2 Historia

Naturaceites S.A. es fruto de la fusión de dos empresas: Grasas y Aceites e INDESA. La primera, se fundó en 1985 con la visión de una familia que creyó en el potencial de la industria de aceite en el mercado guatemalteco, dando como resultado, en el primer semestre de 1986, el nacimiento de la primera planta de refinería de aceite vegetal en Escuintla, donde se procesaba aceite de girasol.

La segunda empresa, INDESA, inició por la visión de otra familia guatemalteca, que el 1 de junio de 1998 decide incursionar en la producción de aceites de palma y palmiste, con la primera siembra de cultivo de palma en la región del Polochic.

Es aquí cuando ambas empresas ven la necesidad de generar una integración vertical en la línea de producción de aceite, con el fin de ser más competitivos en el mercado guatemalteco y crean lo que ahora es NaturAceites.

El 2002 representó el primer año de producción para NaturAceites, una empresa dedicada al cultivo, producción, extracción, refinamiento y comercialización de aceite comestible, manteca y margarina a base de fruto de palma y otros aceites vegetales.

Actualmente NaturAceites opera en 3 áreas agrícolas, ubicadas en Fray Bartolomé de las Casas en Alta Verapaz, El Estor en Izabal y San Luis en Petén, dos plantas

extractoras, una en Fray Bartolomé de las Casas y otra en El Estor y una planta refinadora en Escuintla, donde sale el producto terminado hacia sus distintos clientes.

NaturAceites cuenta con cinco centros de distribución en el país y uno de El Salvador, trabaja bajo un modelo de negocios incluyente de arrendamiento, productores independientes y plantaciones propias.

Cuenta con presencia de sus productos en Guatemala, El Salvador, Honduras y Cuba, encontrándose también en proceso de expansión hacia el mercado mexicano y El Caribe, consolidándose como una empresa sólida en el sector de la agroindustria de la palma aceitera, bajo sus marcas líderes Capullo, Cora y Great Taste.

En NaturAceites S.A. todo el material fibroso (raquis) que sale del proceso de extracción del aceite en la planta procesadora es llevado a un área (compostera) donde permanece por 6 semanas para ser convertido en abono orgánico (compost) y luego aplicarlo a las plantaciones.

Según (De Paz, 2013), la producción de raquis mensual es de 72 toneladas métricas/día, la cual es favorable para la empresa ya que obtienen otra fuente de nutrientes para las plantaciones.

Sin embargo, las poblaciones de mosca (*M. domestica*) de las comunidades aledañas son atraídas por el raquis extraído de la planta de procesamiento, esto debido a los remanentes de nutrientes y aceites que este desecho contiene y por las temperaturas con que este sale que oscilan entre 35 y 40° C, De Paz, (2013), indica que estas condiciones son ideales para la proliferación de mosca en este desecho, siendo las temperaturas ideales entre 30 y 35 °C para la reproducción de la mosca.

Para controlar eficazmente cualquier plaga, es necesario conocer la biología de este y su interacción con el medio. A nivel internacional existe una lucha contra la mosca

común o mosca doméstica que se realiza integrando diferentes métodos de control como medidas culturales, físicas, químicas y el control biológico, (De Paz, 2013).

Actualmente el manejo de este desecho sólido es cubrir con plástico negro el raquis para evitar la colonización de la mosca; pero al momento de aplicar este material ya en forma de compost en las plantaciones la proliferación de esta plaga aparece de nuevo.

La empresa NaturAceites S.A. presenta la necesidad de contrarrestar esta plaga, la cual se pretende emplear un control biológico con un parasitoide, este oviposita su huevo dentro de las pupas de la mosca común, al nacer la larva del parasitoide se alimenta de la larva de la mosca provocando el crecimiento del parasitoide dentro de la pupa de la mosca común, dando lugar a la disminución de la población de mosca.

## **2.4 JUSTIFICACIÓN DE LA PRÁCTICA**

La empresa NaturAceites S.A., presenta una problemática de sobrepoblación de moscas doméstica en sus plantaciones, debido a la aplicación de compost (raquis) en las mismas, lo cual provoca una inquietud en las aldeas aledañas.

De acuerdo con la necesidad que la empresa presenta se llevó a cabo la liberación de parasitoides en campo para mitigar la sobre población de mosca doméstica (*Musca domestica*) teniendo como principal fuente de reproducción el raquis, porque posee nutrientes efectivos para su alimentación.

Por tal motivo se determinó utilizar el parasitoide *Pachycrepoideus*, conforme se fueron realizando las reproducciones de mosca común se descubrió un parasitoide del área de Fray Bartolomé de las Casas el cual se desconoce todavía su taxonomía, se propuso realizar diferentes experimentos para conocer el comportamiento del parasitoide; para esto se determinó el radio de dispersión del parasitoide, se determinaron dosificaciones a liberación en campo por área específica y se obtuvo el porcentaje de parasitismo.

Estos ensayos se realizarón en la finca Yalcobé ubicada en Fray Bartolomé de las Casas de la empresa NaturAceites S.A. Se realizó un insectario, lugar nombrado por la empresa donde su principal función es la producción de pupa de mosca común para seguir reproduciendo los parasitoides y así lograr la implementación de control biológico en zona rural y optar con la distribución comercial más adelante. Ver Figura 3.

### **III. OBJETIVOS**

#### **3.1 GENERAL**

Participación en la evaluación y liberación de un parasitoide para el control de mosca común en el cultivo de palma africana.

#### **3.2 ESPECÍFICOS**

- Determinar el radio de dispersión de un parasitoide (Hymenoptera: Pteromalidae) en el cultivo de palma africana en la Finca Yalcobé.
- Estimar porcentaje de parasitismo de un parasitoide (Hymenoptera: Pteromalidae) en pupas de *Musca domestica* establecidas en unidades atractoras.
- Determinar las dosis de pupas parasitadas a liberar por área.

## **IV. PLAN DE TRABAJO**

### **4.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO ESPECÍFICA**

#### **4.1.1 Departamento técnico agrícola**

El departamento Técnico Agrícola está conformado por 5 áreas de trabajo entre las cuales se encuentra el Área del Laboratorio Agrícola y dentro del cual está el Área del Insectario donde se están produciendo los parasitoides.

#### **4.1.2 Metodología**

##### **a. Lugar y época**

La ubicación de las áreas experimentales (focos) se establecieron en el pante 9 de la finca Yalcobé, se llevó a cabo cuatro tratamientos y tres repeticiones continuas, en diferentes centros fruteros, teniendo como dosis de pupas parasitadas 50, 75 y 100 cc y un testigo ya que cada lote constó de cuatro anillos y un eje central, cada palma se identificó con tiras de nylon (50 cm) de color celeste y cada palma pintada con aerosol (azul, rojo y amarillo) como referencia de ubicación por anillos.

Se elaboraron 64 unidades atractoras (vasos desechables de 57mm x 34mm) con 50 pupas frescas dentro de cada uno cubiertos con tela tul de 10 x 5 cm sostenido con una liga alrededor, se colocaron 4 unidades atractoras por anillo, haciendo un total de 16 unidades atractoras en cada área experimental (focos) con su respectiva dosis de pupas parasitadas en el eje de cada área experimental (foco) para lograr determinar la dispersión y parasitismo del parasitoide en un área controlada.

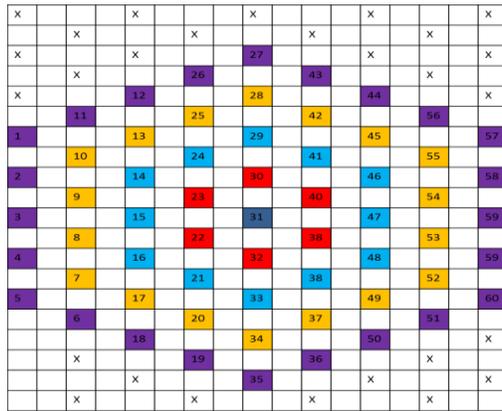


Figura 4. Croquis de distribución de palmas por área de investigación (foco).

Cada lote se encontraba con diferentes dosificaciones de pupas parasitadas (50, 75 y 100cc de pupas parasitadas y un testigo) y los anillos de cada ensayo fueron identificados por colores diferentes (Figura 3).

#### 4.1.3 Área experimental

##### a. Clima

Las condiciones de temperatura y humedad relativa (medidas por un dispositivo electrónico (dataloggers) ubicados en el la finca) que se obtuvo durante el ensayo para los meses comprendidos entre abril y marzo 2014, se muestran en la siguiente figura.

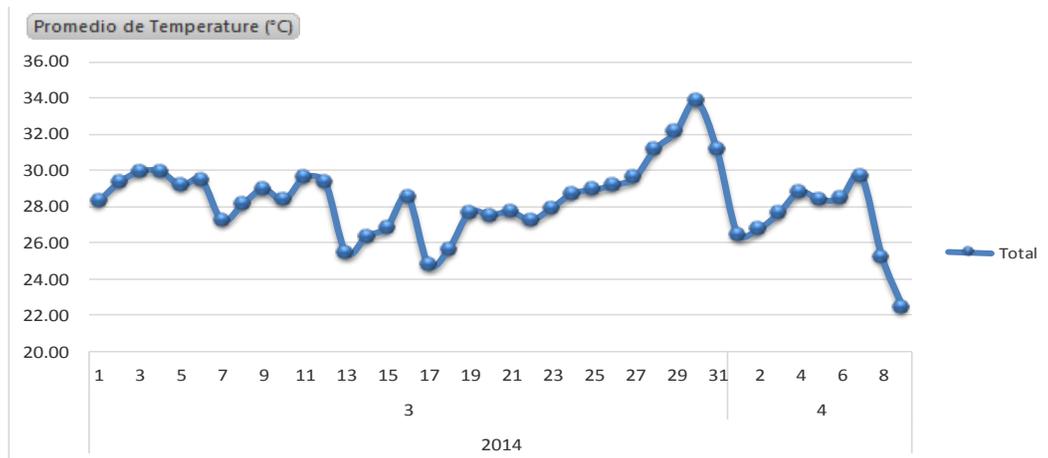


Figura 5. Comportamiento de la temperatura entre abril y marzo 2014.

#### **4.1.4 Materiales**

En la investigación se usaron varios materiales los cuales se describen en la metodología empleada para cada fase.

#### **Fase de Campo**

Para la determinación del radio de dispersión en el campo se realizó lo siguiente:

1. Se seleccionaron las áreas de investigación (focos) con la ayuda de un mapa del lote de la finca, se marcaron las palmas con aerosoles rojo, azul, amarillo y cintas de nylon color azul y amarillo formando los diferentes anillos en cada foco de investigación para identificación de las mismas. (Ver anexo)
2. Se elaboraron unidades atractoras de moscas utilizando nylon azul de 1 metro cuadrado, biotac diluido con gasolina el cual se aplicó en el nylon para atrapar moscas, colocándolas con dos postes engrapadas en toda el área experimental (foco). Ver anexo
3. Se elaboraron de los tratamiento y sus dosis de pupas parasitadas (50cc, 75cc y 100cc), utilizando tela de tul (velo de novia) amarrado con un banda elástica y sostenida con un pedazo de alambre de 15 centímetros para colocarlo en la palma. Ver anexo
4. Se elaboraron las unidades atractoras utilizando 45 bases de vasos desechables de 57mm x 34m debidamente identificados cubiertos con tela tol (velo de novia) en la parte superior del vaso sostenida con una banda elástica y untada con grasa multiusos para evitar que las hormigas ingresaran en ellos.

#### **Fase de Laboratorio**

Para la identificación de la eclosión de los parasitoides se realizó y utilizó lo siguiente:

1. Las pupas de cada unidad atractora se recolectaron de campo se introdujeron en bolsas transparentes de 3 x 8 pulgadas, utilizando pinzas e identificando con marcador permanente las bolsas.
2. Se elaboró un formato de control de eclosión de los parasitoides para llevar el control por fechas.
3. Se utilizó un estereoscopio para la identificación del parasitoide eclosionado de acuerdo con las características físicas que presentaba el parasitoide que se tenían al principio de la investigación con la ayuda del encargado del laboratorio quién identifico dichas características tanto del parasitoide producido en el insectario de la empresa como el de campo.



Figura 6. Parasitoides (especie 1 y especie 2, izquierda a derecha).

#### **4.1.5 Manejo del estudio**

Se llevaron a cabo cuatro tratamientos, cada uno en el pante 9 de la finca Yalcobé en diferentes centros fruteros, teniendo como dosis de pupas parasitadas el 50, 75, 100cc y un testigo ya que cada lote consto de cuatro anillos y un eje central identificadas por tiras de nylon azul y por marcación de palma con aerosol de colores como se explica a continuación:

a) Se tomaron 4 áreas de investigación (focos) en el pante 9 de la finca Yalcobé para la implementación de cada tratamiento (cuadro 1)

Cuadro 1. Tratamientos del experimento del radio de dispersión del parasitoide (especie 1 y especie 2).

<b>Codificación del tratamiento</b>	<b>Descripción del tratamiento</b>
T0	Testigo
T1	50 cc de pupas por lote.
T2	75 cc de pupas por lote.
T3	100 cc de pupas por lote.

b) Se identificaron los anillos y el eje central de las palmas a muestreadas durante la investigación. (Ver Figura 4).

c) Se colocaron las tiras de nylon de color azul y se marcaron las de palma con aerosol azul, rojo y amarillo para la identificación de los anillos y eje central de las palmas a muestrear (cuadro2).

Las pupas parasitadas utilizadas en la investigación fueron tomadas del insectario (lugar donde se parasitan y se controlan la reproducción de pupas de mosca doméstica) las cuales se sabían del tiempo que les restaba por eclosionar.

Cuadro 2. Descripción de identificación de las palmas ubicadas en cada área de investigación (foco).

<b>Ubicación</b>	<b>Codificación de anillos</b>	<b>Color para identificación en el campo</b>	<b>No. Palma.</b>
Pante	A	Eje	1
9	B	Azul	6
9	C	Rojo	12
9	D	Amarillo	18
9	E	Azul	24

d) Se colocaron los diferentes tratamientos con sus respectivas dosis en las áreas seleccionadas a la investigación juntamente con las 16 unidades atractoras de pupas frescas en cada área experimental.

#### **4.1.6 Variables de estudio**

Monitoreo diario de las siguientes variables:

1. Eclosión de los parasitoides: Conteo de la cantidad de parasitoides eclosionadas de sus respectivas pupas. Al momento que un parasitoide eclosiona de su pupa deja un pequeño orificio en la parte superior del mismo, reconociendo así su eclosión. Se contaron todas las pupas que contenían esas características para determinar su respectiva eclosión.
2. Radio de dispersión del parasitoide: Se colocó 16 unidades atractoras con 50 pupas frescas debidamente identificadas de acuerdo con la distancia entre palma e identificación de anillo, distribuidas aleatoriamente en toda el área de investigación (foco).

Al tercer día se recogieron las unidades atractoras y se determinó el área de cobertura de dispersión o vuelo del parasitoide de acuerdo con la eclosión de los parasitoides y la distancia donde se encontraba ubicadas las unidades atractora.

Los parasitoides del insectario de la empresa tenían sus características físicas diferentes a los parasitoides de campo los cuales fueron fácil de identificar. Ver figura 6.

3. Porcentaje de parasitismo: Se tomaron las trampas de pupas de moscas expuestas en las áreas de investigación (foco) y se llevaron al laboratorio donde se introdujeron en bolsas plásticas y se esperó la eclosión de los parasitoides y así determinó el porcentaje de parasitismo obtenido en campo.
4. Dosis de pupas parasitadas liberadas: Cada tratamiento tuvo una dosis determinada de pupas parasitadas donde se logró determinar con que dosis fue la más relevante para determinar del radio de dispersión y la cantidad de pupas frescas a parasitar.

#### **4.1.7 Área experimental**

La unidad experimental estuvo compuesta por parcelas comparativas en 4 diferentes áreas experimentales (focos), donde se realizó una aplicación en diferentes dosis (50, 75, 100 cc y un testigo de pupas parasitadas) del cual se tomó el resultado de la dosis de mayor parasitismo.

#### **4.1.8 Análisis de la información**

Se obtuvieron los datos de la investigación y procedió a la realización de gráficas y un análisis de medias con los resultados obtenidos, mostrando una diferencia comparativa entre el radio de dispersión, porcentaje de parasitismo y dosis de pupas parasitadas liberadas.

## **4.2 METAS PROPUESTAS**

- Se logró determinar el radio de dispersión del parasitoide (especie 1 y especie 2).
- Se logró determinar el porcentaje de parasitación del parasitoide (especie 1 y especie 2).
- Se logró determinar la dosis de pupas parasitadas a liberar por área.

## V. RESULTADOS Y DISCUSION

### 5.1 Monitoreo de eclosión de parasitoides:

Se colocaron 16 unidades atractoras con 50 pupas frescas debidamente identificadas de acuerdo con su tratamiento y dosis, distribuidas aleatoriamente en toda el área de investigación (foco) conformada por 60 palmas en un vértice de 2,905.26 metros cuadrados, al tercer día se llevaron al laboratorio agrícola debidamente identificadas donde se esperó por la eclosión de la descendencia del parasitoide liberado y así se determinó el área de cobertura, de dispersión o vuelo del parasitoide. (Cuadro 3).

Cuadro 3. Resultado de dispersión del parasitoide de mosca común por anillo en palma africana.

Anillo de área	Distancia (metros)	Cantidad Parasitoides
1	7.9	42.00
2	15.8	62.00
3	23.7	0.00
4	31.6	4.00

Se realizó un análisis de medias en el cual se compararon los resultados obtenidos mostrando una diferencia entre las diferentes distancias de los anillos, dentro del área de investigación (foco) donde se manifestó un mayor vuelo del parasitoide, el cual mostro una mayor eclosión de los parasitoides en el segundo anillo teniendo este una distancia de 15.8 metros.

De acuerdo con los resultados obtenidos en campo se logró determinar que el parasitoide alcanzó un vuelo de 15.8 metros de distancia los cuales muestra un resultado positivo relevante con lo que explica la literatura donde solo se necesitan 7.5

metros de distancia en una liberación para optimizar un control biológico (Perkins, LTDA).

Una de las ventajas más relevantes en la actividad de campo fue la utilización de las unidades atractoras, las que contenían 50 pupas frescas de mosca común las que estaban distribuidas en toda el área de investigación (foco) a diferentes distancias y así se pudo obtener el resultado del vuelo o dispersión del parasitoide.



Figura 7. Unidad atractora con 50 pupas frescas de mosca común.

## **5.2 Cálculo del porcentaje de parasitismo:**

Se tomaron las unidades atractoras con pupas de moscas expuestas en las áreas de investigación (foco) y se llevaron al laboratorio donde se procedió a introducir en bolsas plásticas y se esperó en un tiempo de 10 a 15 días la eclosión de los parasitoides, posteriormente se determinó el porcentaje de parasitismo obtenido en el campo.



Figura 8. Bolsas plásticas con las pupas recolectadas de las unidades atractoras.

Cuadro 4. Resultados del porcentaje de parasitismo de mosca común por área de investigación (foco) en palma africana.

Área	Dosis (cc)	Porcentaje
2905.26	50	46.00
2905.26	75	20.00
2905.26	100	32.00

Se realizó un análisis de medias con los resultados obtenidos donde se mostró una diferencia comparativa del porcentaje de parasitismo entre los diferentes tratamientos de área de investigación (foco) el cual el tratamiento de 50cc de pupa parasitada liberadas mostró un mayor porcentaje de incremento, lo cual determina que el uso de una dosis de 50cc es considerable ya que supero en un 16% a la dosis de 75cc y en un 14% a la dosis de 100cc.

De acuerdo con los resultados obtenidos se logró determinar el porcentaje de parasitismo con la dosis de 50cc alcanzó el mayor porcentaje con un 46% el cual refleja

un porcentaje alto considerando los resultados obtenidos por el parasitoide en la literatura que ha alcanzado un 30% de parasitismo (Quintero, E. 2013).

Una de las ventajas que resulto ser más relevante en la obtención del porcentaje de parasitismo fue que se logró saber con exactitud la edad de las pupas frescas de mosca común extraídas del insectario, de igual manera se determinó el tiempo en que las pupas parasitadas iban a comenzar a eclosionar de sus respectivas pupas, así se pudo obtener resultados positivos en la investigación.



Figura 9. Pupas parasitadas en tela tul listas para su liberación en campo.

### **5.3 Dosis de pupas parasitadas a liberar por área:**

De acuerdo con los resultados obtenidos del porcentaje de parasitismo y de la dispersión de vuelo de los parasitoides se logró determinar el volumen de pupas parasitadas a liberar por un área específica.

A continuación se muestra la gráfica que representa la dosis de pupa parasitada liberada en la investigación realizada:

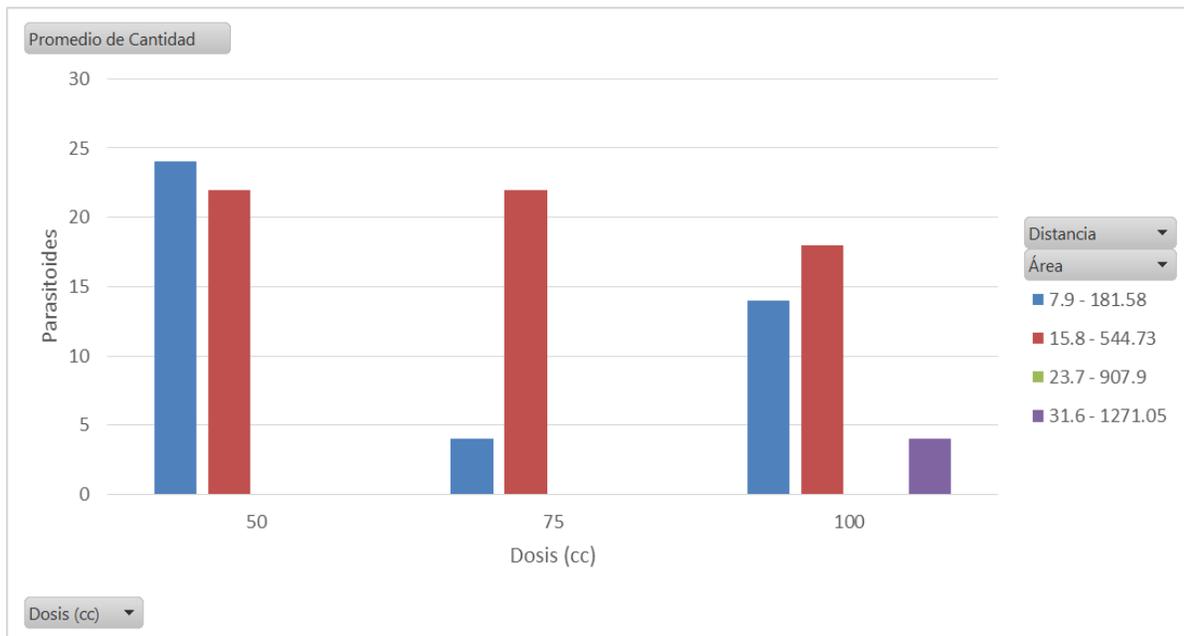


Figura 10. Dosis de pupa parasitada liberadas en cada área de investigación (foco) en palma africana.

Se realizó un análisis de medias con los resultados obtenidos mostrando una diferencia comparativa entre el porcentaje de parasitismo obtenidos durante el ensayo y el área de dispersión lograda por el parasitoide donde se obtuvo mayor parasitismo en el primer anillo el cual tiene un radio de 7.9 metros con una dosis de 50 cc de pupas parasitadas, se observa que hubo un efecto favorable al utilizar la dosis anteriormente mencionada.

Este resultado nos indica que por cada 7.9 metros de radio se necesitan liberar 50 cc de pupas parasitadas.

De acuerdo con los resultados obtenidos en campo se logró observar que la recomendación obtenida es de 50cc de pupas parasitadas por cada 7.9 metros de radio en campo a liberar lo cual nos muestra un resultado positivo ya que en literatura las recomendaciones de liberación de 75,000 parasitoides por cada hectárea por mes lo que significa liberar 56cc de pupas parasitadas por cada 7.5 metros de radio (Perkins, LTDA).

De acuerdo al presente estudio se determinó que la ventaja más relevante mostrada en el ensayo de campo y en función a los resultados obtenidos fue haber marcado las áreas de investigación (focos) con cuatro anillos los cuales estaban a una distancia del centro calculadas de acuerdo con la densidad de siembra de la palma, con esto se contribuye a generar información relacionada al uso de parasitoides la cual en el país es escasa y también se contribuye a disminuir la problemática socio ambiental generada por la mosca común.



Figura 11. Distancia de siembra de la palma mostrando la distancia entre cada anillo.

Como apoyo en la atracción de los parasitoides hacia las unidades atractoras se utilizó una tira plástica color amarillo ya que de acuerdo con evaluaciones previas el parasitoides (especie 1 y 2) presentó mucha atracción hacia este color.



Figura 12. Tira plástica amarilla como atrayente para los parasitoides (especie 1 y 2).

## VI. CONCLUSIONES

En base a los objetivos específicos se llegó a las siguientes conclusiones:

Se logró determinar un radio de dispersión alcanzado por el parasitoide de 15.8 metros que representa el segundo anillo del área de investigación (foco) el cual tenía un área total de 2,905.26 metros cuadrados lo cual indica un resultado positivo ya que sobrepasa la distancia calculada en la literatura.

El mayor porcentaje de parasitismo logrado en las unidades atractoras dentro de las áreas de investigación (focos) fue de 46% con la dosis de 50 cc de pupas parasitadas liberadas lo cual mostro una diferencia de 1.38% menos del promedio según los cálculos analizados con la literatura.

De acuerdo con el radio de dispersión y el porcentaje de parasitismo obtenido se logró determinar que la dosis de 50 cc de pupas parasitadas tiene mayor parasitismo un radio de 7.9 metros lo cual es un resultado positivo según los datos comparados en la literatura.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Evaluar el tiempo de control del parasitoide en campo para realizar un programa de liberaciones y así mantener bajas las poblaciones de mosca doméstica.

Evaluar el porcentaje de parasitismo en época seca y época lluviosa para poder determinar las cantidades de pupas parasitadas a liberar por área.

Evaluar la distribución de pupas parasitadas en campo para obtener una mayor cobertura de parasitismo.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, D. (2013). Efecto del manejo de la fertilización sobre el rendimiento y estado nutricional del cultivo de palma africana (*Elaeis guineensis*, Jacq. Areaceae), en fincas de aldea El Pato, Sayaxché, Petén (2005-2010). Estudio de Caso. Ing. Agr. Escuintla, Guatemala, URL. 65 p.
- Aguirre, S. (2002). Ficha técnica de la harina de PALMISTE. Disponible en <http://www.aguirreagro.com/es/productos/de-importacion-directa/torta-de-palmiste>
- Argueta, E. (2012). Implementación de pozos de observación para el monitoreo del nivel freático en el cultivo de palma africana (*Elaeis guineensis*), en la finca Panacte de Panzos, Alta Verapaz y Finca Holanda en el Estor, Izabal. Sistematización De Práctica Profesional Ing. Agr. URL. 76 p.
- André, G. (2006) Mosca Domestica, Biología y características. Argentina. Disponible en <http://www.cfi-plagas.com.ar/moscas.htm>
- Barrios, H. (2011). Efecto socioeconómico del establecimiento comercial del cultivo de palma africana (*Elaeis guineensis*, Jacq. Areaceae), en la aldea Playa Pataxte, El Estor, Izabal. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Guatemala, URL. 93 p.
- Barlow, J. (1997). Entomology; two parasitic wasp shows promise as means of controlling pest flies. News from the University of Illinois at urbana-chapaing. Disponible en <http://www.new.uiuc.edu/archives/97.07/9707wasptip.html>
- Bonilla, D. (2002). Primer registro de parasitoides de *Musca domestica* L. en la Provincia de Arica, I Region, Chile,I. IDESIA (Chile). 137-143 p. Disponible en <http://146.83.108.153/did/IDESIA%2020-2/20%20-%202%20-%20CAP6.pdf>

Carballo, M y Guharay, F. (2004). Control biológico de plagas agrícolas. Disponible en <http://books.google.com.gt/books?id=WyEOAQAIAAJ&pg=RA1-PT60&dq=parasitoides&hl=es&sa=X&ei=Pq9zU8z1KMrisASR24K4Aw&ved=0CDAQ6AEwAQ#v=onepage&q&f=false>

Calvache, H. 1991. Algunas consideraciones sobre manejo integrado de plagas en palma de aceite. Manual técnico. Palmas (Colombia) v.12 no.1, 29-37 p.

Calvache, H. 1993. Control microbiano en el manejo de plagas de la palma de aceite en Colombia. Manual técnico. Palmas (Colombia) 14:2. 13 p.

Calvache, H. 1995. Manejo Integrado de plagas de la palma de aceite. Manual técnico. Palmas (Colombia) v.16, no. Especial, 255-264 p.

Chávez, F.; Rivadeneira, J. (2003). Manual del cultivo de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq) para la zona noroccidental del Ecuador. Manual técnico. Ecuador. 125 p.

Canada, Agriculture and Agrifood Canada, (2012). Research Branch. s.f. Biological control of livestock insects pest, biocontrol agents of stable fly and house fly; parasitic wasp. Canadá. Disponible en: <http://www.res2.agr.call.ethbridge/scitech/kdf/bioagent.htm>

Chinchilla, C.; Sala, A.; Castrillo, G. (1997). La Pudrición Común de la Flecha/Arqueo Foliar: efecto sobre el crecimiento y la producción inicial en palma aceitera. Disponible en: [www.asd-cr.com/ASD-Pub/PubOnLine.htm](http://www.asd-cr.com/ASD-Pub/PubOnLine.htm)

Crespo, D.C. (1999). Laboratorios de mosca doméstica. Argentina. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Disponible en <http://www.cnia.inta.gob.ar/civcya/imyza/amip/lmd.html>

Colombia, Sede Medellín, A.A. 1779. 13 p. Disponible en:  
<http://corpomail.corpoica.org.co/BACFILES/BACDIGITAL/25491/25491.pdf>

De Paz, G. (2013). Determinación del tiempo crítico de susceptibilidad a la colonización de mosca domestica (*Musca domestica*) en raquis de palma aceitera (*Elaeis guineensis*). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Guatemala, USAC. 47 p.

Dishington, J. (2001). El cultivo de la palma de aceite y su beneficio. Guía para el nuevo palmicultor. FEDEPALM. Bogotá, D.C. – Colombia. 186 p.

Dirección de Información Geográfica, Estratégica y Gestión de Riesgos –DIGEGR- (2011) MAGA. Disponible en  
[http://www.sigmaga.com.gt/ortofotos\\_%20e\\_imagenes.html](http://www.sigmaga.com.gt/ortofotos_%20e_imagenes.html).

EDIFARM INTERNACIONAL CENTROAMÉRICA. (2001) Manual de principales problemas fitosanitarios. Disponible en [www.edifarm.com](http://www.edifarm.com)

Fidel, F. (2004). El Cultivo de la Palma Africana en el Chocó. Diócesis de Quibdó, (Col.) 180 p.

Fairhurst, T. (1991). Management for Large and Sustainable Yields. Libro Oil Palm. Rolf Hardter, Kassel, Germany. 368 p.

Gremial de Palmicultores de Guatemala. (2012). La palma de aceite en Guatemala, Guatemala, GREPALMA. Disponible en  
[http://www.grepalma.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=8&Itemid=11&lang=es](http://www.grepalma.org/index.php?option=com_content&view=article&id=8&Itemid=11&lang=es)

Ianacone, J.; Chauca, J; Carrion, C. (1994). Prevalencia de parasitos pupales Spalangia endius y Muscidufurax sp. (Hymenotpera: Pteromalidae) en la mosca domestica en una zona urbana del Callao, Lima Perú. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Instituto de investigaciones de Ciencias Biológicas “Antonio Raimondi”. Disponible en <http://www.unmsm.edu.pe/biologia/investigacion/c4r39.html>

Keiding, J. 1986. The House Fly. Biology and Control. World Health Organization. Suiza. 64 p.

Legner, E. 1979. Reproduction of Spalangia endius, Muscidifurax raptor and M. Zapteron on fresh vs. Manual técnico. Refrigerate Fly Host. Ann. Entomol. Soc. Am. Manueal técnico. 155-157 p.

Marchiori, C.H. Pachycrepoideus vindemiae Rondani (Hymenoptera: Pteromalidae) as parasitoid of Diptera, in Brazil. Disponible en [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S010209352002000600020](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010209352002000600020)

Aldana, R. (2010). Plagas de la palma de aceite en Colombia. Manual Técnico. Cuarta Edición. Centro de Investigación en Palma de Aceite CENIPALMA. 253 p.

Olaya, V. (2011) Sistemas de Información Geográfica. Disponible en [http://wiki.osgeo.org/wiki/Libro\\_SIG](http://wiki.osgeo.org/wiki/Libro_SIG).

Perkins, LTDA. Información comencial sobre el pachycrepoideus vindemiae. Disponible en <http://perkinsltda.com.co/pachycrepoideus-vindemiae/>

Quiminet, (2007). El benzoato de sodio. Disponible en <http://www.quiminet.com/articulos/el-benzoato-de-sodio-18270.htm>

Quintero, E. (2013). Tesis de maestría en ciencias agrarias línea: protección de cultivos-entomología. Universidad Nacional de Colombia Palmira. Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/12684/1/7709508.2013.pdf>

Salas, C. (2007). Alternativas de control biológico de la mosca doméstica en explotaciones pecuarias. INIATIERRA. Disponible en <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/ta/NR34462.pdf>

Sáenz, L. (2006). Cultivo de la Palma Africana. Manual técnico. Nicaragua. 25 p.

Soto, D. (2008). Costos Agrícolas. Base para medir la rentabilidad del cultivo y procesamiento de palma africana. Tesis Lic. Quetzaltenango, Guatemala, URL. 88 p.

Sáenz, L. (2006). Cultivo de la palma africana. Guía Técnica. (Nic.) 27 p.

Serrano, M. Cursos de Control Biológico de insectos. Universidad Nacional de Colombia, Disponible en: <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2006631/index.html>

Teffrey, E. (1990). The Structural Biology of Palms. Harvard University, Harvard Forest, Petersham, Massachusetts. Research Associate, Fairchild Tropical Garden, Miami, Florida. 301 p.

Thin Oil Products (2011) Aceite de Palma. Revista <http://www.thinoil.net/cpo-es.html>

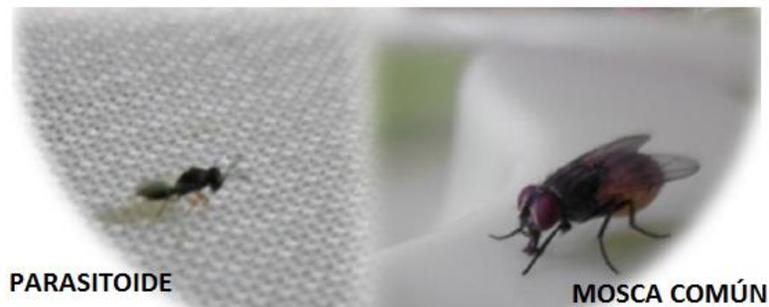
Nicholls, C. (1994). Control Biológico en agro ecosistemas mediante el manejo de insectos entomófagos. California. E.E.U.U. Disponible en: <http://www.clades.cl/revistas/1112/rev11agro1.htm>

Laos, E. (2004). El cultivo de la palma africana en el Choco. Colombia. 180 p. Manual técnico. Disponible en:

[http://www.raulzelik.net/images/rztextarchiv/uniseminare/Palma\\_africana\\_Choco.pdf](http://www.raulzelik.net/images/rztextarchiv/uniseminare/Palma_africana_Choco.pdf)

Vergara, R. Control Biológico en Programas de Manejo Integrado de Moscas en la Producción Animal. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de

## IX. ANEXOS



**ANEXO 1:** Visualización del parasitoide y de la mosca común.



**Parasitoide eclosionando de la pupa.**

**ANEXO 2:** Visualización de un parasitoide de la mosca común eclosionando de una pupa de mosca ya parasitada.



Racimo de palma con endocarpio.

Racimo de palma sin endocarpio (raquis)

**ANEXO 3:** Imagen de lado izquierdo racimo de palma con sus pepas, del lado derecho imagen de un racimo de palma después de extraídas sus pepas a lo cual se le llama raquis.



**ANEXO 4:** Imagen mostrando la coloración de las pupas de mosca común que se considera listas para ser parasitadas por los parasitoides.



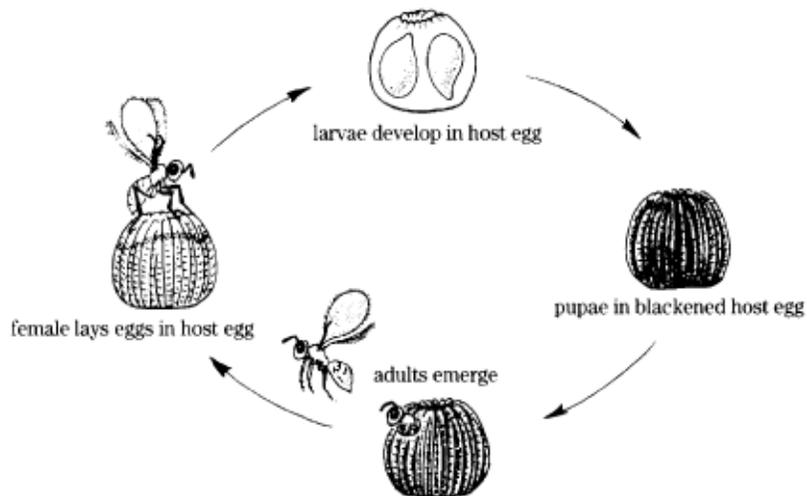
Revisando raquis por pupas de moscas

**ANEXO 5:** Demostración de cómo se encuentra el raquis en campo.

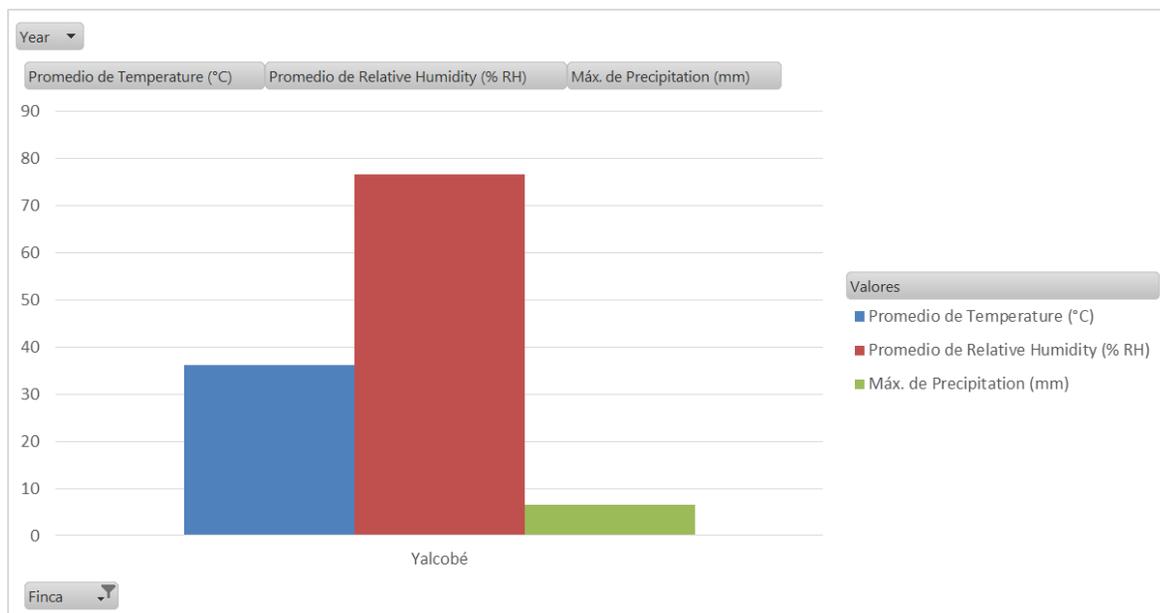


Forma de colocación de pupas con parasitoides en el campo.

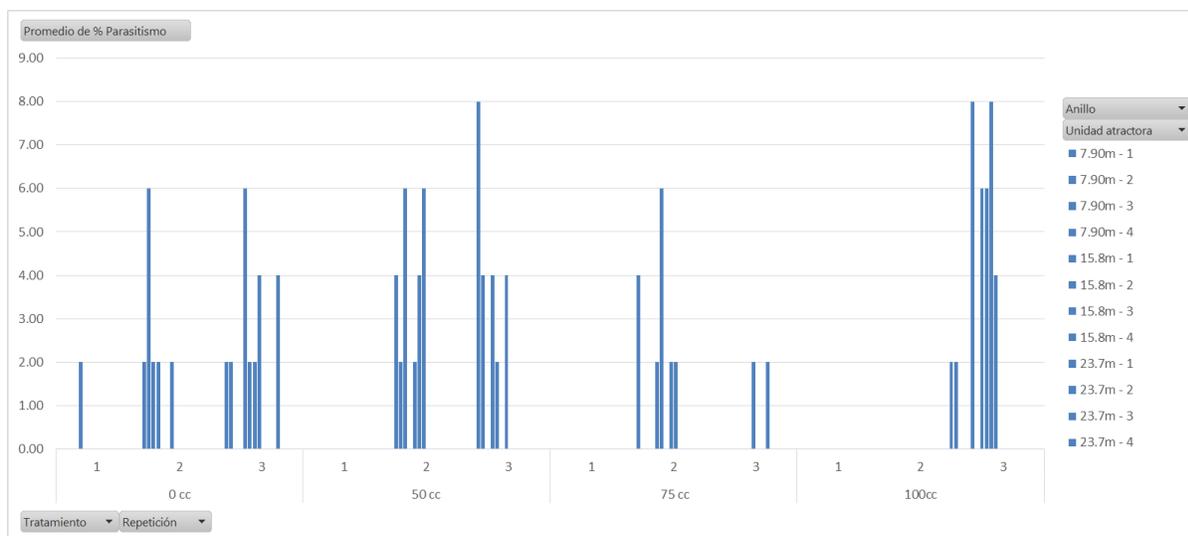
**ANEXO 6:** Imagen de la izquierda se muestra como se debe colocar la bolsa de tul con las pupas parasitadas (pupas contienen parasitoides) a ser liberadas, la imagen de la derecha muestra una toma más cerca de cómo se encuentran las pupas dentro de la bolsa de tul a liberar.



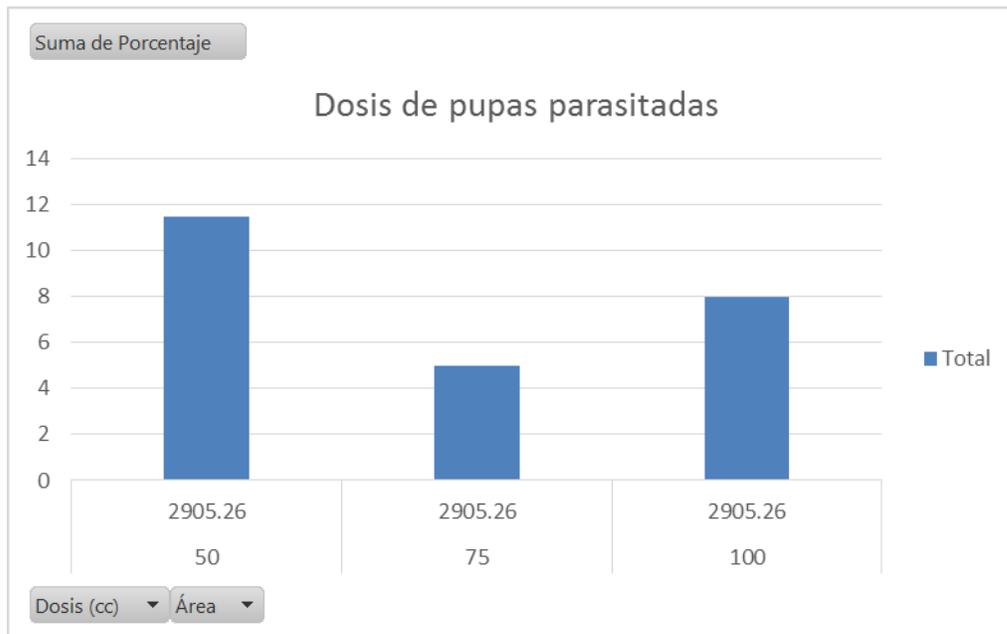
**ANEXO 7:** Imagen interpretando el ciclo del parasitoide dentro de la pupa de una mosca común, desde que el parasitoide hembra oviposita su larva dentro de la pupa de la mosca hasta que este crece y está listo para eclosionar de la pupa.



**ANEXO 8:** En la gráfica superior se muestran los promedios de temperatura y humedad relativa, así también el máximo de precipitaciones marcadas en los que va del año 2014 en la finca Yalcobé donde se realizó la prueba del parasitoide en campo.



**ANEXO 9:** Gráfica mostrando el resultado del promedio del porcentaje de parasitismo de los diferentes áreas de investigación (focos) con sus diferentes dosis obtenidas en campo.



**Anexo 10:** Gráfica mostrando el resultado de las dosis de pupas parasitadas obtenidas en campo en un área de 2,905.26 metros cuadrados que tenía cada área de investigación (focos).

Porcentaje de Parasitismo por anillo			
Área	Dosis (cc)	Anillo	Porcentaje
181.58	50	1	4.00
544.73	50	2	16.00
907.9	50	3	10.00
1271.05	50	4	16.00
181.58	75	1	8.00
544.73	75	2	6.00
907.9	75	3	2.00
1271.05	75	4	4.00
181.58	100	1	6.00
544.73	100	2	16.00
907.9	100	3	2.00
1271.05	100	4	8.00

**Anexo 11:** En la tabla de datos superior se muestran el área representativa de cada anillo del área de investigación mostrándose su respectiva dosis de tratamiento y el porcentaje obtenido en cada una de ellas.

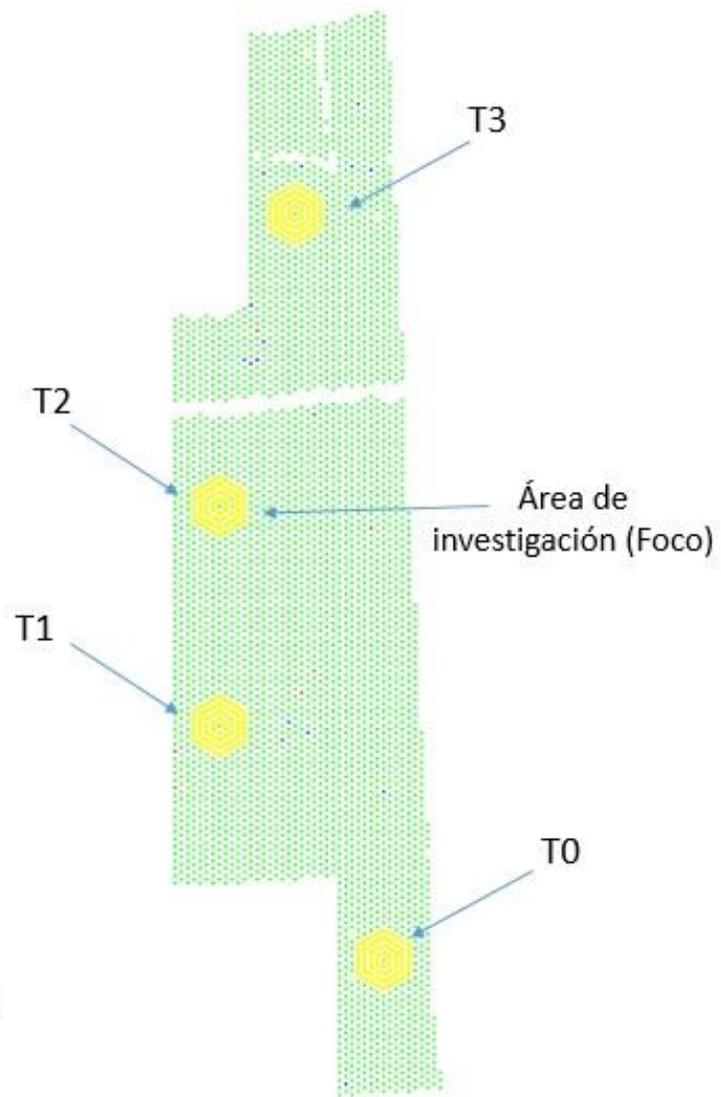
Dispersión por anillo				
Dosis (cc)	Anillo	Distancia	Cantidad	Área
50	1	7.9	24.00	181.58
50	2	15.8	22.00	544.73
50	3	23.7	0.00	907.9
50	4	31.6	0.00	1271.05
75	1	7.9	4.00	181.58
75	2	15.8	22.00	544.73
75	3	23.7	0.00	907.9
75	4	31.6	0.00	1271.05
100	1	7.9	14.00	181.58
100	2	15.8	18.00	544.73
100	3	23.7	0.00	907.9
100	4	31.6	4.00	1271.05

**Anexo 12:** En la tabla de datos superior se muestra el resultado de la dispersión obtenida por el parasitoide en campo por cada dosis de tratamiento, distancia y cantidad y área recorrida.

Porcentaje de Parasitismo por área			Dispersión general		
Área	Dosis (cc)	Porcentaje	Anillo	Distancia	Cantidad
2905.26	50	11.50	1	7.9	42.00
2905.26	75	5.00	2	15.8	62.00
2905.26	100	8.00	3	23.7	0.00
			4	31.6	4.00

**Anexo 13:** En las tablas de dato superior se muestra el resultado final del porcentaje de parasitismo por área y la dispersión general obtenida por el parasitoide en campo.

Finca Yalcobé  
Pante 09  
Área 36.28 Has.  
Densidad 160 palmas/Ha  
Variedad Ghana



**Anexo 14:** Pante 09 de la finca Yalcobé utilizado para la ubicación de las áreas de investigación (Focos) donde se realizaron la pruebas descritas.

**Anexo 15: Fotografías varias.**



Palmas seleccionadas para las áreas de investigación, marcadas con aerosoles de diferente color para diferenciar los diferentes anillos.



Cada área de investigación (foco) fue identificada por un rotulo donde especificaba el pante de la finca, el centro frutero dentro del pante y la totalidad de área marcada.



Las imágenes superiores se muestran la elaboración de las unidades atractoras con sus respectivas 50 pupas frescas de mosca común cubiertas por un velo de tul y sujetas con un hule para que no entrará ningún otro insecto.



Cada unidad atractora fue identificada por su tratamiento y número de unidad. A cada unidad atractora se le colocó grasa multiusos alrededor para evitar la entrada de hormigas dentro de ella. Cada unidad atractora fue colocada en el estipe (pie de la palma) de cada palma marcada en cada área de investigación (foco).



En cada palma seleccionada para la ubicación de las unidades atractoras se colocó un plástico amarillo ya que es el color más atrayente para el parasitoide según pruebas realizadas en el insectario de la finca Yalcobé.



Las dosis de 50, 75 y 100cc de pupas parasitadas fueron liberadas de la manera como se muestra en la imagen.



Pupas recogidas de campo y llevadas al laboratorio agrícola donde se introdujo cada unidad atractora dentro de una bolsa plástica debidamente identificada hasta la espera de la eclosión de los parasitoides y/o moscas.