

**Evaluación de la efectividad de dos atrayentes etológicos para el control de (*Brassolis sophorae*), ensayos aplicados en palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq.) predio la ilusión Vereda Bebea Municipio de Maní, Casanare**

**Autora**

**Claudia Yaneth Amaya Daza**

**Universidad Nacional Abierta y a Distancia- UNAD**

**Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente - ECAPMA**

**programa ingeniería Agroforestal**

**Yopal**

**2020**

**Evaluación de la efectividad de dos atrayentes etológicos para el control de (*Brassolis sophorae*), ensayos aplicados en palma africana (*Elaeis guineensis Jacq.*) predio la ilusión Vereda Bebea Municipio de Maní, Casanare**

**Autora**

**Claudia Yaneth Amaya Daza**

**Trabajo de grado presentado para optar al título de Ingeniera agroforestal**

**Asesora/directora**

**Blanca Ninfa Carvajal Agudelo**

**Universidad Nacional Abierta y a Distancia- UNAD**

**Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente- ECAPMA**

**Programa Ingeniería Agroforestal**

**Yopal**

**2020**

**Página de Aceptación**

---

Blanca Ninfa Carvajal Agudelo

Asesora Trabajo de Grado

---

Jurado

---

Jurado

## DEDICATORIA

Dedico mi proyecto de grado a mi madre Blanca Delia Daza, quien hizo posible que mi nivel educativo año tras año fuera retroalimentándose y hoy día pueda lograr una meta que en algún momento vi imposible. También le dedico mis esfuerzos a mi hijo Oscar Daniel Torres Amaya por ser la inspiración para cada día desear estar mejor y compartir mis sueños con él. A mi hermano y hermanas que siempre creen en mis capacidades y siempre me han dado su apoyo incondicional en todos los retos que asumo.

A mi directora de tesis Ing. Blanca Ninfa Carvajal Agudelo por su gran aporte de conocimiento, por su esfuerzo y correcciones durante el desarrollo de esta tesis, con lo que he logrado terminar esta meta y a quien por siempre estaré agradecida.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco primeramente a DIOS por sus tantas bendiciones e infinita bondad; por concederme en la vida esta oportunidad de aprendizaje para compartir con mi familia y la sociedad. A mi padre Gustavo Amaya Vargas, mi hermano y hermanas, a mis tías; Yadira Amaya y Gloria Amaya y a mi tío Edgar Daza.

A la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, CEAD Yopal Casanare, por abrirme las puertas de la institución y permitirme así terminar esta etapa en mis estudios universitarios.

Agradezco a Ariel Fernando Torres Carreño por ser mi apoyo incondicional, quien me brindo todos sus conocimientos en cultivo de palma africana y manejo sanitario de plagas los cuales complementaron la investigación de mi proyecto de grado.

A todos mis tutores, ingenieros que confiaron en mis capacidades y que enriquecieron mis conocimientos en cada una de las áreas lectivas que vi durante el proceso académico, para ellos mis mayores agradecimientos.

Claudia Yaneth Amaya Daza

## Tabla de Contenido

Resumen .....	9
Abstract .....	12
Introducción .....	14
Descripción del planteamiento del problema a investigar .....	18
Descripción de la propuesta .....	20
Justificación .....	22
Objetivos.....	25
Objetivo general .....	25
Objetivos específicos .....	25
Marco teórico y conceptual .....	26
Marco teórico referencial.....	26
Cebo de Loria mejorado.....	26
Resolución 004170 del 02 de diciembre del 2014 .....	27
Insecto.....	28
Alimentación. ....	30
Polillas. Cabeza:.....	31
Tórax. ....	33
Reproducción.. ....	34
Adulto. ....	34
Metamorfosis.....	34
Alimentación de los lepidópteros .....	35
lepidóptera es herbívora. ....	35
Definición: Insecto- <i>Brassolis sophorae</i> (Lepidóptera Brasolidae) .....	35
Distribución geográfica del brassolis. ....	38
morfología del aparato bucal de B. Sophorae.....	39
Dibujo esquemático.....	39
Muestreo sistemático.. ....	41
T de student.....	41
Marco conceptual.....	42
Espirotrampa.....	42
Rspo.....	42
Sostenibilidad.....	44

Agente causal.....	44
Filotaxia .....	45
Hospedero.....	45
Pregunta de Investigación.....	46
Hipótesis de investigación.....	46
Metodología.....	47
Localización geográfica.....	47
Toma de la muestra .....	47
Materiales para las trampas.....	47
Procedimiento. ....	48
Mano de obra.....	50
Cronograma instalación de trampas cebo tradicional para el lote 20b (4ha). ....	50
Sistema de instalación o distribución en campo: .....	50
Materiales.....	51
Cronograma instalación trampas de cebo mejorado.....	51
Sistema de instalación o distribución en campo para trampas con cebo mejorado.....	52
Tamaño de la muestra para poblaciones finitas: .....	54
Diseño experimental. ....	55
Resultados y análisis de resultados .....	56
Análisis de resultados .....	57
Conclusiones.....	60
Recomendaciones.....	62
Referencias bibliográficas .....	64

### Lista de tablas

Tabla 1 Tasas de fotosíntesis estimada para el dosel de palma de aceite .....	23
Tabla 2 Duración de instares de <i>Brassolis soporae</i> .....	37
Tabla 3 Ciclo biológico de <i>Brassolis soporae</i> .....	38
Tabla 4 Materiales para construir trampas de cebo tradicional, para actividad inicial .....	47
Tabla 5 Materiales para realizar recebo, en cebo tradicional .....	49
Tabla 6 Costos para instalar 231 trampas con cebo mejorado .....	51
Tabla 7 Resumen de costos por trampa.....	51
Tabla 8 capturas trampas con cebo tradicional lote 20b.....	56
Tabla 9 capturas cebo mejorado lote 20 <sup>a</sup> .....	57
Tabla 10 Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales .....	58
Tabla 11 Prueba T para dos muestras suponiendo Varianzas diferentes .....	58

### Lista de figuras

Figura 1 Trompa cefálico a) vista lateral b) vista frontal .....	32
Figura 2 Vista ventral de la cabeza de adultos de <i>B. sophorae</i> .....	39
Figura 3 Fotografía de la cabeza con detalle del cardo, estípite y gáleas.....	39

## Resumen

El presente estudio realiza la evaluación de la efectividad de dos atrayentes etológicos Loria mejorado y Cebo tradicional para la captura de adultos de (*Brassolis Sophorae*) en el predio la Ilusión cultivo de palma africana (*Elaeis guineensis Jacq.*) en el municipio de Maní Casanare realizado en los meses de marzo, abril y mayo del año 2019; lo anterior con el propósito de brindar una alternativa de solución al ataque de plagas y enfermedades; específicamente del (*Brassolis sophorae*) un insecto del orden Lepidóptera; esta plaga por su hábito alimenticio y ciclo de vida es un total enemigo del cultivo del cultivo de palma africana ya que rápidamente se puede propagar causando defoliaciones del 95% de la planta. Esta situación ha llevado el sector palmero a tomar medidas urgentes para contrarrestar su ataque mediante labores agronómicas en cada uno de sus ciclos. Para los adultos una red de trapeo, huevos: recolección manual, larvas: las fumigaciones aéreas o mecánicas con insecticidas biológicos basados en hongos y bacterias, al igual con recolección manual y control biológico con plantas nectaríferas; pupas: la recolección manual e instalación de controladores biológicos en especial los de orden himenópteros.

Entre las diversas especies de Lepidópteros hay una gran variación, pero un insecto adulto tiene en común: *cabeza, tórax y abdomen*; en la cabeza hay un par de antenas, dos ojos compuestos (ojos formados por una gran cantidad de pequeñas lentes unidas u ocelos) y varias piezas bucales que le sirven para la alimentación, aunque algunos tienen las piezas bucales atrofiadas. Los insectos en su estado de metamorfosis pasan las fases de (huevo, larva, pupa y adulto siendo en el estado de larva donde se da el mayor daño foliar). En la dieta de las mariposas encontramos polen y néctar, son atraídas por las flores brillantes y coloridas las cuales les proporcionan nutrientes esenciales y azúcares que dan energía y vitalidad. Los frutos

deteriorados son alimentos favoritos; no comen el fruto, sino que chupan el jugo de la fruta a través de su espiro trompa. El estiércol de animales también les gusta a varias especies porque contienen minerales que son esenciales para su supervivencia, prefieren que sea frescos y húmedos de modo que es más fácil que aspiren los minerales. También les gusta la sabia de los árboles, la sal y el sudor de los humanos. Las mariposas en estado adulto toman el sol, consumen líquidos, se dispersan, encuentran pareja y se reproducen, dando comienzo a un nuevo ciclo.

De acuerdo a lo anterior y según la necesidad del nivel de infestación surge el interés de mejorar la red de trapeo de adultos ya que si se ataca esta población se tendrá reducción tanto en la infestación de la plaga como una disminución de los costos operativos en las labores de control. Teniendo en cuenta la problemática en los costos de control (MIP) en todas las palmeras, surge la idea de comparar el **cebo tradicional** (agua, melaza, zupia) con un **cebo mejorado**(agua, melaza, urea, levadura) basado en investigaciones hechas en Venezuela y aplicado en plantaciones del mismo país para el control de (*Opsiphanes cassina*) otro insecto defoliador; en segunda instancia con el ánimo de demostrar que este atrayente (cebo mejorado) puede llegar a ser de mayor eficacia a la hora de reducir la población de defoliadores se aplicara en forma de ensayo en la palmera la ilusión para el control de (*Brassolis sophorae*), ya que estas dos plagas pertenecen al mismo orden Lepidóptera. Para llegar a este fin se seleccionarán para trapeo con **cebo de Loria mejorado**.

Para llevar a cabo el ensayo se planteó seleccionar el 0,1% del sistema productivo correspondiente a 14 ha de las 2000 en total de la plantación en la hacienda la Ilusión de Tauramena Casanare. La empresa cuenta con 87 lotes o parcelas de las cuales se ha escogido Una, es decir el 1% de las parcelas donde se instalarán 323 trampas distribuidas en 3 meses y sería un número mayor al que normalmente se instalan en campo en un solo lote, pero la

cantidad se ha definido de acuerdo al método de muestreo sistemático. Normalmente según el sistema de trampeo en la hacienda se instala una trampa cada 5 líneas. Cabe anotar que las trampas tradicionales requieren un recebo cada 4 días y cambio de cebo a los 12 días mientras que las atrayentes de Loria et al mejorado o cebo mejorado no requiere recebo y se puede cambiar cada 21 días.

Los resultados del estudio indican que las trampas tradicionales y las trampas de cebo mejorado o de loria no funcionaron para la captura del insecto *Brassolis sophorae*, pero en su defecto fueron capturados otras especies lepidópteras como: *Ticuadra circumdata*, *Loxotoma elegans zeller*, *Struthocelis semiotarza*, *Opsiphanes cas.*, *Durrantia pos arcanella*, *Euprosterina eleasa*, *Sibine spp.* Si instalar trampas de cebo mejorado es más económico y sirve para capturar las anteriores especies es un sistema de control eficaz que se puede implementar en cualquier sistema de producción en palma de aceite.

## Abstract

The present study evaluates the effectiveness of two ethological attractants improved Loria and traditional Bait for the capture of adults of (*Brassolis sophorae*) in the property La Ilusión African palm cultivation (*Elaeis guineensis* Jacq.) In the municipality of Maní Casanare carried out in the months of March, April and May of the year 2019; the foregoing in order to provide an alternative solution to the attack of pests and diseases; specifically from (*Brassolis sophorae*) an insect of the order Lepidóptera; This pest, due to its food habit and life cycle, is a total enemy of the cultivation of African palm cultivation since it can quickly spread causing defoliation of 95% of the plant. This situation has led the palm sector to take urgent measures to counteract its attack through agronomic work in each of its cycles. For adults a trapping net, eggs: manual collection, larvae: aerial or mechanical spraying with biological insecticides based on fungi and bacteria, as well as manual collection and biological control with nectariferous plants; pupae: manual collection and installation of biological controllers, especially those of the hymenoptera order

Among the various species of Lepidoptera there is great variation, but an adult insect has in common: head, thorax and abdomen; on the head there are a pair of antennae, two compound eyes (eyes made up of a large number of small attached lenses or ocelli) and several mouthparts that serve for food, although some have atrophied mouthparts. The insects in their metamorphosis stage go through the stages of (egg, larva, pupa and adult, being in the larval stage where the greatest foliar damage occurs). In the diet of butterflies we find pollen and nectar, they are attracted by bright and colorful flowers which provide them with essential nutrients and sugars that give energy and vitality. Spoiled fruits are favorite foods; They do not eat the fruit, but rather suck the juice of the fruit through their spiros. Animal manure is also liked by several species because it contains minerals that are essential for their survival, they prefer it to be fresh and moist so that it is easier for them to aspirate the minerals. They also like

the sap of trees, salt, and human sweat. Adult butterflies sunbathe, drink liquids, disperse, find a mate and reproduce, starting a new cycle.

To carry out the trial, it was proposed to select 0.1% of the productive system corresponding to 14 ha of the 2000 total of the plantation on the La Ilusión de Tauramena Casanare farm. The company has 87 lots or plots of which One has been chosen, that is, 1% of the plots where 323 traps will be installed distributed in 3 months and it would be a greater number than those normally installed in the field in a single lot, But the quantity has been defined according to the systematic sampling method. Normally, according to the trapping system on the farm, a trap is installed every 5 lines. It should be noted that traditional traps require a top dressing every 4 days and a change of bait after 12 days while the attractants of Loria et al improved or improved bait do not require top dressing and can be changed every 21 days.

The results of the study indicate that the traditional traps and the improved bait or loria traps did not work for the capture of the *Brassolis sophorae* insect, but instead other lepidóptera species were captured such as: *Ticuadra circundata*, *Loxotoma elegans zeller*, *Struthocelis semiotarza*, *Opsiphanes cas.*, *Durrantia pos arcanella*, *Euprosterina eleasa*, *Sibine spp.* If installing improved bait traps is more economical and serves to capture the above species, it is an effective control system that can be implemented in any oil palm production system.

## Introducción

En Colombia para el año 2019 según balances de Fedepalma y CENIPALMA las áreas sembradas de palma de aceite alcanzaron las 537.176 hectáreas en las cuatro zonas palmeras del país: (Norte, Oriental, Central y suroccidental. La palma de aceite es la oleaginosa más productiva del planeta; una hectárea sembrada produce entre 6 y 10 veces más aceite que las demás. Colombia es el cuarto productor de aceite de palma en el mundo y el primero en América. Actualmente, el cultivo de la palma de aceite se encuentra en 161 municipios de 21 departamentos. Se cuenta con 133 alianzas productivas estratégicas entre palmicultores de pequeña, mediana y gran escala en las cuatro zonas con más de 6000 productores. La palma de aceite genera 177,400 puestos de trabajo entre directos e indirectos que benefician a miles de familias. Según el reporte del último trimestre de Fedepalma se logró 1.620.624 toneladas de venta y 779.243 toneladas de ventas en el mercado interno declaradas al FEP palmero con el (50%), mientras que las ventas en el mercado de exportación declaradas al FEB palmero fueron en un (49,8%) con un total de 841.380 toneladas. El total de exportaciones de productos de palma de aceite fue de 857. 114 toneladas y las importaciones de productos de palma de aceite fue de 310.585 toneladas.

Según FEDEPALMA, CENIPALMA (2019) En el Casanare se cultiva palma africana en 10 Municipios entre estos Aguazul, Maní, Monterrey, Nunchía, Orocué, Sabanalarga, San Luis de Palenque, Tauramena, Villanueva y Yopal; con una productividad promedio de 3,7 toneladas de aceite crudo/ha. 56.952 ha/sembradas de las cuales 49.575 en producción. Con seis (6) plantas de beneficio así:

- Extractora del Sur de Casanare S.A.S., Surpia S.A.S
- Industrial Aceitera de Casanare S.A.S.
- Negocios del Llano S.A.S. – ZOMAC
- Oleo Inversiones S.A.S. – ZOMAC
- Palmar de Altamira S.A.S
- Palmeras Santana S.A.S.

En cuanto a salud y nutrición el aceite de palma es el de mayor consumo a nivel mundial, según los estudios es un aceite libre de grasas trans, es fuente natural de vitamina E antioxidantes que protegen el corazón y el cerebro. El consumo per cápita de aceite crudo de palma es de 21,9 kg y aceite de palmiste 0,70 KG. Por otro lado, el valor estimado de la producción es de 3.3 billones de pesos. En cuanto al sistema productivo se cuenta con 537.176 hectáreas sembradas, 464.166 hectáreas en producción, 73.010 hectáreas en desarrollo. Se alcanzo un total de 1.630.414 toneladas de aceite de palma crudo y 328.952 toneladas de palmiste en Colombia.

A manera general el cultivo de palma de aceite ofrece como subproductos amigables con el medio ambiente los siguientes: Aceites cosméticos, alimentos concentrados para animales, cosméticos, jabones, pintura, biocombustibles, entre otros. En cuanto al cultivo de palma en el departamento de Casanare este se ubica en los municipios de: Aguazul, Maní, Monterrey, Nunchía, Orocué, Sabanalarga, San Luis de palenque, Tauramena, Villanueva y Yopal. En 2018 la producción de aceite de palma crudo alcanzó las 184.663 toneladas (11,3 % de la producción nacional), La productividad de toneladas de aceite crudo en el año fue de 3,7 por hectárea. Los empleos generados fueron 18.816 de los cuales 7.526 son directos. Casanare cuenta con 56.952 hectáreas sembradas hasta el 2018 y existen 6 plantas extractoras. Ahora bien, para lograr el éxito en el sistema productivo se debe tener un amplio conocimiento y manejo de estrategias que ayuden a mantener la sostenibilidad económica, social y ambiental que en cualquier plantación puede afectar y en este caso nos enfocaremos en el manejo de un insecto específicamente; conocido como uno de los principales defoliadores del orden lepidóptero llamado (*Brassolis sophorae*).

Los problemas de insectos – plaga son diferentes y afectan la palma en distintas formas. La palma de aceite es uno de los cultivos que a nivel mundial hospeda una gran variedad de insectos fitófagos los cuales se alimentan de diferentes partes de esta (raíz, tallo, hojas, frutos, estípites, inflorescencias). Según datos de CENIPALMA Y FEDEPALMA al menos más de 30 de estas especies son consideradas plagas que generan graves afectaciones económicas en el sistema productivo. Si las poblaciones no se logran mantener por debajo de niveles de infestación que no impliquen deterioro a la plantación se puede desarrollar una cadena de daño ya que cuando un insecto consume cualquiera de las partes de la planta le está abriendo camino a agentes como los hongos los cuales posteriormente causan secamiento foliar que en palma es llamado (Pestalotiopsis).

Es decir que sirven como medio para que se dé la anterior enfermedad y que hoy día junto a otras enfermedades son causantes de la constante y creciente actividad de erradicación en palma. En la plantación de la Ilusión la cual es objeto de esta investigación se erradican anualmente 500 palmas a causa de daño de plagas *Rhynchophorus palmarum*, *Strategus aloeus*, *Sagalassa valida*, entre otros que producen enfermedades letales y además estas palmas no pueden ser remplazadas en el mismo sistema de producción.

El cultivo de palma de aceite es de forma permanente (perenne) el cual requiere un adecuado manejo, y de la calidad de este depende hasta donde las plagas y enfermedades afectan económicamente la producción. Los distintos estudios afirman que existen insectos defoliadores (*Stenoma cecropia*, *Loxotoma elegans*, *Leucothyreus femoratus*, *Cephaloleia vagelineata*, *Brassolis sophorae*, *Opsiphanes invirae*, *Sibine spp*, *Natada sp.*), insectos chupadores del follaje (*Leptopharsa gibbicarina*), insectos de la fruta (*Demotispia neivai*), barrenadores del tallo (*Rhynchophorus palmarum*, *Strategus aloeus*), minadores de las raíces (*Sagalassa valida*), ellos son causantes de serios problemas en el cultivo y con el fin de

conservar los ecosistemas y proteger el medio ambiente de agentes contaminantes los palmicultores se enfocan en la biodiversidad de la fauna y flora benéfica de Colombia aprovechando su abundancia. Estos son: parasitoides, depredadores y organismos entomopatógenos como hongos, virus, nematodos que se deben preservar para controlar y mitigar las afectaciones. Sin embargo, se requiere de la implementación de sistemas de control como la red de trapeo etológica las cuales no generan daños al medio ambiente y que a su vez pretende reducir los costos en las actividades de control fitosanitario de plagas defoliadoras.

Dadas las anteriores consideraciones el presente documento evalúa la efectividad de dos atrayentes etológicos incorporados para la captura del insecto defoliador del orden Lepidóptera (*Brassolis sophorae*) en el sistema productivo de palma de aceite en la hacienda la Ilusión de la vereda Bebea del municipio de Tauramena Casanare, ensayo que se pretende lograr en un lapso de tres meses. Cabe resaltar que el principal criterio para la selección de este insecto se basa en la difícil captura que han logrado los palmicultores de este insecto en su estado adulto en comparación con otras plagas como por ejemplo el insecto *Opsiphanes Cassina felder* del mismo orden y familia.

## Descripción del planteamiento del problema a investigar

El insecto *Brassolis sophorae*) del orden *Lepidóptera familia Brassolidae* es una limitante en la producción de palma de aceite ya que esta plaga por su hábito alimenticio (fitófago) consume alrededor de 500 a 600 cm<sup>2</sup> de material vegetal (follaje) en todo su ciclo larval comenzando en el tercio medio de la palma, en donde causa defoliaciones severas.

Durante años los palmicultores han ido desarrollando distintos métodos de control y a pesar que algunos han funcionado no ha sido suficiente para reducir el nivel de daño y por ende generan grandes pérdidas económicas ya que las plantas después del ataque del insecto pierden gran parte de su estado normal de nutrición, por lo que disminuyen la producción de frutos los cuales son el producto esperado después de las distintas actividades de mantenimiento donde se gastan grandes sumas de dinero para poder obtener una ganancia económica ideal y el sostenimiento del sistema productivo.

En las diferentes plantaciones palmeras los principales sistemas de control del insecto se basa en la recolección manual de huevos y larvas. Algunas plantaciones usan insecticidas químicos alterando la vida del ecosistema pues se causa daño a los microorganismos de control biológico, a la salud humana y al mismo medio ambiente. En los últimos años se está enfatizando más en el uso de controles con atrayentes etológicos, pero a pesar de los ensayos y resultados estos atrayentes no han dado los resultados que en realidad sean positivos especialmente en el aspecto económico pues no solo es lograr la captura del insecto, sino que los costos en sanidad vegetal se reduzcan. El productor palmero en el presupuesto anual gasta alrededor del 5% para control y manejo en sanidad vegetal en palma.

Teniendo en cuenta el dato anterior y además sabiendo que el insecto (*Brassolis sophorae*) afecta la productividad de la plantación surge la necesidad de investigar y aplicar métodos de control con mayor eficiencia e identificar las razones por las cuales los palmicultores prefieren realizar la captura manual y porque ha sido tan complejo controlar el insecto en su estado adulto incluyendo el aspecto de capacitación y profesionalismo de los monitores de campo; sumado a lo anterior se tiene la complejidad de lo prolífico de la especie pues en una sola postura se producen entre 150- 180 huevos agrupados lo que indica su gran capacidad para devastar cultivos de palma de aceite. (Aldana, Aldana, Calvache y Franco 2010).

## Descripción de la propuesta

Después de evaluar la afectación económica que el insecto (*Brassolis sophorae*) genera en el cultivo de palma de aceite (*Elaeis guineensis Jacq.*) surge la iniciativa de complementar en las actividades de control en campo con un atrayente etológico de cebo (mejorado) a base de melaza, urea, levadura y agua; el cual fue utilizado en una plantación palmera en Venezuela para el control de *Opsiphanes Cassina Felder* donde dio buenos resultados en las capturas del insecto y ahora el propósito es confirmar que también es útil para (*Brassolis sophorae*). En primera medida se tuvo como testigo un cebo o atrayente etológico que ha sido tradicional en la región, está compuesto por melaza- agua- y zupia de guarapo de caña de azúcar. Mientras tanto el segundo cebo (Loria et mejorado) o cebo mejorado no ha sido aplicado en la región para el control de insectos – plaga, no se encuentra evidencia textual relacionada con este cebo al menos no en Colombia.

El estudio trato de demostrar la efectividad de los dos atrayentes etológicos cebos Loria et mejorado) y cebo tradicional y en segunda instancia, buscar productos que reduzcan los costos en actividades de sanidad en el control de insectos de (*Elaeis guineensis Jacq.*), siendo inocuos. Para llevar a cabo el ensayo se planteó seleccionar el 0,1% del sistema productivo correspondiente a 14 ha de las 2000 en total de la plantación en la hacienda la Ilusión de Tauramena Casanare. La empresa cuenta con 87 lotes o parcelas de las cuales se ha escogido Una, es decir el 1% de las parcelas donde se instalarán 323 trampas distribuidas en 3 meses y sería un número mayor al que normalmente se instalan en campo en un solo lote, pero la cantidad se ha definido de acuerdo al método de muestreo sistemático. Normalmente según el sistema de trampeo en la hacienda se instala una trampa cada 5 líneas. Cabe anotar que las trampas tradicionales requieren un recebo cada 4 días y cambio de cebo a los 12 días mientras

que las atrayentes de Loria et al mejorado o cebo mejorado no requiere recebo y se puede cambiar cada 21 días.

El lote escogido para el ensayo es el numero 20 parte a y b. En la parte a hay un total de 10ha en el cual se instalarán las trampas (231) de cebo mejorado y en el lote 20b de 4 ha se instalaron las (92) trampas tradicionales.

Mientras tanto el principal criterio para escoger este lote (20) y no cualquier otra ubicación dentro de los 87 lotes es que después de la realización del censo de plagas defoliadoras se pudo identificar que allí se encontró el mayor grado de infestación del (*Brassolis sophorae*) resultado que contribuyo a determinar que era la mejor área para realizar el ensayo. Para llevar a cabo dicho ensayo se contemplan 3 meses de trampeo los cuales son suficientes para lograr el objetivo y se realizó entre los meses de marzo, abril y mayo del año 2019.

## Justificación

Según la (FAO, 2011), la palma africana ocupa el primer puesto en producción de aceite con el 30% de producción Mundial, de otra parte, los palmicultores en Colombia se han venido enfrentando a una serie de factores limitantes para la sostenibilidad y productividad en las diferentes plantaciones; aspectos críticos como: toxicidad por aluminio, déficit hídrico, exceso hídrico, altas temperaturas, plagas y enfermedades. Otra limitante es la falta de personal capacitado y competente en algunas regiones para realizar las labores fitosanitarias y agronómicas propias del cultivo de acuerdo a los criterios de la RSPO (Mesa redonda de aceite de palma sostenible). Otro problema es que se ve el individualismo y recelo de la información que podría hacerse de manera conjunta y mejorar la producción sin pensar en la competencia.

Según las fuentes existe un amplio número de enfermedades y plagas que afectan el cultivo y cada uno influye en la productividad causando pérdidas económicas al productor. De acuerdo a lo anterior los agentes que causan mayores enfermedades a la palma son de origen abióticos (factores ambientales) los que causan las enfermedades fisio genéticas (no infecciosas, no contagiosas) y los agentes bióticos (microorganismos o agentes patogénicos (contagiosas o infecciosas) pineda, B & Martínez, G. 2012. Dentro de las enfermedades más comunes tenemos las radicales, del estipe, foliares, inflorescencias y frutos.

El insecto (*Brassolis sophorae*) es un defoliador que consume el follaje de la palma africana dejándola expuesta a serios problemas de afectación fotosintética por reducción del área foliar; afectando la producción de racimos. El mayor daño lo generan las larvas que alcanzan un ciclo de vida que supera los 80 días, pero para evitar este problema es necesario controlar la producción de huevos que da el adulto y de ahí la importancia de plantear y aplicar estrategias para su control en este estado.

Para conocer a fondo la afectación económica que el insecto genera es necesario analizar la importancia del proceso fotosintético de las plantas razón por la cual a continuación se describe cómo influye el proceso de la fotosíntesis en la producción del cultivo.

La fotosíntesis es un proceso que transforma la energía del sol en energía química el cual consiste en la elaboración de azúcares a partir de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), minerales y agua con los que vive la planta. Cuando el insecto consume el follaje deja la planta, la deja sin la capacidad de recepción de luz solar la cual es vital para que se dé el proceso de fotosíntesis, siendo este el responsable de la productividad y por ende del buen rendimiento. En términos generales la fotosíntesis es tan importante porque los seres vivos como el ser humano y los animales en su mayoría dependemos de las plantas y las plantas, por el consumo de biomasa sin proceso fotosintético no puede vivir.

Tabla 1 Tasas de fotosíntesis estimada para el dosel de palma de aceite

posición de la hoja	fotosíntesis bruta g/m <sup>2</sup> /día	respiración g/m <sup>2</sup> /día	fotosíntesis neta g/m <sup>2</sup> /día
1-8	16.9	3.9	13
9- 16	16.1	4.0	12.1
17- 24	11.8	4.4	7.4
25- 32	8.7	4.6	4.1
33- 40	4.6	4.1	0.5

Fuente: Fedepalma 2010

En condiciones naturales la especie se puede alimentar en el bosque de diferentes especies de palmas entre estas: cocotero (*Cocos nucifera*), *Copernicia prunifera*, *Roystonea oleracea* (chaguaramo) y en general especies de la familia *Arecaceae*.

Según información de Fedepalma 2010, El (*Brassolis sophorae*) ataca cultivos de palma de aceite en Ecuador, Brasil, Bolivia, Guyana, Trinidad, Venezuela. En Colombia esta plaga se encuentra principalmente, en los departamentos de Casanare, Meta, Magdalena y Cesar.

Díaz, González y Rodríguez. (2000). indican que durante los primeros años, la palma de aceite crece libre de problemas fitosanitarios, pero el intenso monocultivo, siendo este perenne y la extensión de nuevas áreas productivas trae como consecuencia la adaptación y proliferación de plagas y enfermedades, que muchas veces llegan a sobrepasar los umbrales económicos, y por ello es necesario un entendimiento completo de la fisiología y fenología de la planta, de las relaciones dinámicas entre sus etapas de crecimiento y la aparición del ataque de las plagas, así como sus relaciones positivas o negativas ante la aplicación de insecticidas y el uso de prácticas culturales para lograr un adecuado control.

## Objetivos

### Objetivo general

Evaluar la efectividad de los atrayentes etológicos Loria mejorado y Cebo tradicional para la captura de adultos de (*Brassolis sophorae*) en el predio la Ilusión cultivo de palma africana (*Elaeis guineensis Jacq.*) en el municipio de Maní Casanare.

### Objetivos específicos

Comparar la cantidad de insectos capturados en los dos tipos de cebos para definir el cebo de mayor efectividad

    Cuantificar los individuos que caen/ trampa/atrayente

Realizar análisis de costos /trampa/ por atrayente con el fin de identificar cual es más viable económicamente

## Marco teórico y conceptual

### Marco teórico referencial

#### Cebo de Loria mejorado

En el año 2009 Investigadores del estado Monagas Venezuela y Profesores de la Universidad Central de Venezuela; Facultad de Agronomía. Instituto de Zoología Agrícola, realizaron un artículo científico de un ensayo realizado en la plantación El Águila de Venezuela, la cual pertenece a la Empresa Palmeras de Monagas. El artículo se llama (Evaluación de atrayentes orgánicos para la captura de adultos de *Opsiphanes cassina* felder, un lepidóptera defoliador de la palma aceitera. Se basaron en una suspensión atrayente que fue desarrollada inicialmente por Loria et al. (2000 a, b). La cual estaba compuesta de (melaza 1lt +150gr de levadura) pero luego ellos decidieron agregar (urea, agua y el proceso de fermentación) dando buenos resultados para la captura de *Opsiphanes cassina* Felder.

**Cebo tradicional.** Compuesto atrayente a base de melaza, agua y zupia de guarapo de caña de azúcar. Relación (2 litros de agua, 60gr melaza, 2,6 gramos zupia) por cada trampa.

**Plaga.** Animal o insecto que causa daño físico o fisiológico a una planta. Los insectos plagas de la palma de aceite se distribuyen de acuerdo a la estructura física, es así como se presentan plagas que atacan la raíz, el tronco o el follaje. En palma las investigaciones dirigidas a lograr un control exitoso en los problemas de plagas deben estar enmarcados en la siguiente secuencia de actividades (Bustillo 2013):

1. Conocimiento de las plagas y sus enemigos nativos, parasitoides, depredadores, hongos, nematodos, virus.
2. Mantener colecciones de la fauna de artrópodos y de los organismos benéficos (entomopatógenos)
3. Estudiar la biología, comportamiento y planes de muestreo para evaluar sus poblaciones
4. Desarrollo de crías masivas de las plagas que permitan la evaluación de métodos de control

5. Seleccionar organismos (insectos benéficos y entomopatógenos) y evaluar su eficiencia
6. Tener alianzas con laboratorios comerciales para la producción masiva de insectos benéficos y entomopatógenos
7. Determinar la eficacia de feromonas y trampas para desarrollar sistemas de monitoreo de sus poblaciones
8. Los insecticidas que se evalúan deben demostrar experimentalmente que no afecten controladores biológicos ni polinizadores, y que son compatibles dentro de un programa que incluye el uso de controladores biológicos
9. Validar resultados para que el palmicultor adopte el manejo de las plagas en sus plantaciones.

#### **Resolución 004170 del 02 de diciembre del 2014**

El ICA a través de la resolución 004170 del 02 de diciembre del 2014 declara las plagas de control oficial en el cultivo de palma de aceite en el territorio nacional y se establecen las medidas fitosanitarias para su manejo y control.

El instituto colombiano agropecuario ICA define las siguientes plagas como las más importantes en afectación económica del cultivo de palma de aceite;

Además, define:

intervención: Procedimiento que se realiza ante la detección de una plaga en un área específica

Monitoreo: Evaluación periódica de la condición de una plaga en un área específica

Plaga: Cualquier especie, raza o biotipo vegetal o animal o agente patógeno dañino para las plantas o productos vegetales

Trampa cebada: Estructura acondicionada que sirve como atrayente para la captura del insecto plaga

Capítulo II, Art: 4 plagas de control oficial: enfermedades e insectos: anillo rojo (AR), marchitez letal (ML), marchitez sorpresiva (MS), pudrición del cogollo (PC), *rhynchophorus palmarum* y *strategus aloeus*

Art: 5, medidas fitosanitarias: Todas las personas naturales y jurídicas que cultiven palma de aceite deben implementar las medidas sanitarias (monitoreo fitosanitario de plagas a través de censos mensuales con el propósito de hacer detección oportuna de plagas.

Manejo de focos de enfermedad. Intervenir las palmas cuando estas se encuentren afectadas por las plagas anteriormente mencionadas.

En resumen, la resolución no menciona como plaga al *Brassolis sophorae*, pero según la definición de plagas está claro que el insecto está catalogado como plaga teniendo en cuenta la afectación que causa en la producción del cultivo.

**Insecto.** Hacen parte de los artrópodos que a su vez constituyen más del 90% de todas las especies del reino animal y están clasificados en el filum artropoda. En este grupo están (insectos, crustáceos, miriápodos, arácnidos). Los insectos se caracterizan porque su cuerpo está dividido en **cabeza, tórax y abdomen**. Tienen dos antenas en la cabeza y tres pares de patas en el tórax. La mayoría son terrestres y respiran por tráqueas, que son tubos situados en el abdomen por los que recogen el aire; algunos insectos pasan su estado inmaduro en el agua.

Diferentes estados de desarrollo del insecto: Se dividen en 2 fases; embrionario y pos-embrionario. La primera ocurre en el interior del huevo (fertilizado o no) y tiene todos los procesos de división, diferenciación celular y formación del embrión. Al finalizar la fase, del huevo emerge un individuo que siempre es inmaduro (larva o ninfa), que puede estar más o menos desarrollado y que con el empieza la etapa pos embrionaria, que culmina con la

aparición del insecto adulto perfecto o imago, tras varios procesos de crecimiento y transformación. Los estados de desarrollo por los que pasa un insecto durante la metamorfosis son: huevo, larva o ninfa, pupa y adulto.

Huevo: Son de forma, tamaño y coloración variable, esféricos, ovalados, cónicos, cilíndricos y de superficie rustica, estriada, acanalada con presencia o ausencia de espinas. Con dibujos o sin ellos que se pueden usar para diferenciar las especies defoliadoras. La deposición de los huevos se conoce como oviposición; muchos insectos fitófagos hovipositan sobre el sustrato vegetal, los defoliadores sobre las hojas, otros pegados al tallo, en los frutos, las flores, en aberturas o huecos de las plantas, y hay muchos insectos que hovipositan en el suelo generalmente cerca de la planta que les servirá de alimento.

Larva: Es muy activa, con aparato bucal masticador, su desarrollo ocurre por etapas repetidas de crecimiento y ecdisis (mudas) el número de mudas depende de cada especie, así como los factores ambientales.

Ninfa: Las formas juveniles se parecen mucho a los adultos, pero son más pequeñas y no poseen alas. Este proceso también se conoce como metamorfosis incompleta. Por lo general se diferencian en las proporciones del cuerpo y el número de segmentos.

Pupa: Estado inmóvil, donde no se alimenta y su movimiento es casi nulo. En este estado sufre una serie de transformaciones, fenómenos que dan origen al adulto. Algunas larvas producen un capullo sedoso, que a veces se recubren de otras sustancias particulares de tierra o vegetales, virutas o excrecencias del propio cuerpo para protegerse.

**Adulto.** Recién salido es de color pálido, sus alas son suaves y están plegadas. Después de un tiempo se expanden, se endurecen y la coloración adquiere su tono final.

**Alimentación.** se alimentan de otros organismos, plantas o animales vivos o muertos (materia orgánica) algunos tienen una dieta específica y si el alimento escasea o no está disponible se trasladan de lugar.

Los insectos según su comportamiento alimentario se clasifican en Fitófagos (herbívoros), zoófago (carnívoros, comen insectos) y saprófago (plantas o animales muertos en proceso de descomposición)

En el cultivo de la palma de aceite aprovechan diferentes partes de la planta; en este grupo se encuentran barrenadores de raíces, racimos, inflorescencias y estipe, minadores de hoja, chupadores, raspadores y defoliadoras.

Defoliadores: Se alimentan de la lámina foliar, de la cual dejan solo la nervadura central. Estos insectos hacen raspaduras en la lámina, galerías, consumen el borde de los folíolos o toda la hoja.

Raspadores: Roen la lámina foliar de las plantas que dan lugar a la pestalotiopsis como el caso de los lepidópteros en sus primeros instares.

Chupadores: Succionan la sabia de las hojas u otras partes de la planta.

**Lepidópteros.** García, Romo, Sarto, Munguira, Baixeras, Vives y Yela (2015) indican que los insectos de la orden lepidóptera comprenden un gran número de especies de diferente tamaño y diversidad morfológica. Según los estudios a nivel mundial se encuentran más de 100000 especies y el término lepidóptera proviene de las raíces griegas (lepido = escama y pteron = ala), refiriéndose a las alas revestidas por diminutas escamas, que se superponen como las tejas en un techo y que brindan mayor solidez y contribuye en diversas coloraciones. En general, las escamas y pelos recubren el cuerpo del insecto. Muchos de los colores brillantes son producidos por la difracción de los rayos de luz sobre las escamas y ocasionalmente por la

presencia de pigmentos. Poseen los dos pares de alas funcionales, pero en algunos casos pueden estar reducidas o ausentes. Otra característica exclusiva de este orden es el aparato bucal del adulto, que es de tipo chupador en sifón o espiritrompa, el cual utiliza para ingerir líquidos azucarados y se encuentra enrollado debajo de la cabeza cuando no se alimenta. Al estado adulto se lo conoce con el nombre de (mariposas, polillas, palomitas, pirpintos, y a las larvas se las denominan, isocas, orugas, gusanos, gatas peludas lagartas, isocas mididoras. Estas últimas son de régimen alimenticio fitófagas y constituyen la forma perjudicial de este orden. Habitan en los trópicos, pero también se encuentran en los climas fríos. Su expansión coincide con la de los vegetales superiores, durante el Cretácico y Terciario. Los lepidópteros son considerados verdaderas plagas en cultivos extensivos, como así también en plantaciones comerciales de frutales y forestales. En los granos almacenados encontramos polillas cuyas larvas producen graves deterioros.

**Polillas.** Cabeza: Bien desarrollada y globosa. Por ser buenos voladores poseen un par de ojos compuestos grandes, con numerosos omatidios (hasta 27.000), un par de ocelos o sin ellos. Cuando éstos existen, se sitúan sobre y entre los ojos compuestos.

Antenas: Se ubican entre los ojos compuestos, son muy variables en cuanto a tamaño y estructura, con un elevado número de artejos. En las mariposas de hábitos nocturnos las antenas poseen distintas formas, ya sea filiformes, pectinadas, bipectinadas y plumosas. En las mariposas diurnas, las antenas son de tipo clavada o capitada, únicamente.

Existe un marcado dimorfismo sexual ya que las hembras poseen antenas tipo filiformes y los machos bipectinados.

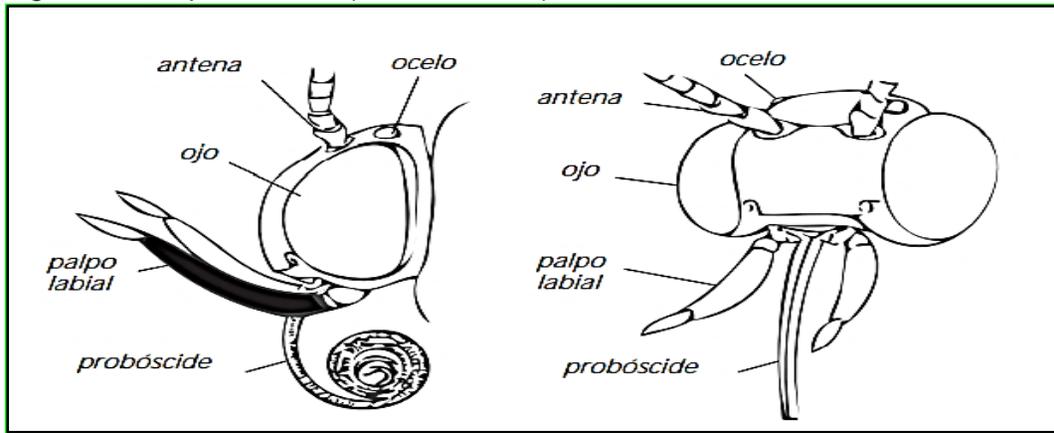
El frontoclípeo es una estructura resultante de la fusión entre la frente y el clípeo.

Aparato bucal: Con excepción del suborden Homoneura, que poseen mandíbulas muy primitivas, y que no existen en el hemisferio sur, en el resto es de tipo chupador o en sifón,

compuesto por una estructura muy especializada llamada probóscide o trompa enrollada y un par de palpos labiales trisegmentados.

La espiritrompa consiste en un largo tubo membranoso, anillado, resultante de dos medios tubos adosados (gáleas de cada maxila) que dejan un canal interno por el cual se absorben los líquidos.

Figura 1 Trompa cefálico a) vista lateral b) vista frontal



Fuente: Snodgrass, 1995

Cuando las mariposas no se alimentan se encuentra enrollada en espiral debajo de la cabeza y parcialmente cubierta por los palpos. Cuando se alimenta, extiende la espiritrompa por presión de la hemolinfa alcanzando muchas veces una considerable longitud. Los líquidos azucarados son succionados por la bomba faríngea e impulsados hacia el interior por contracción. Otras piezas bucales se encuentran ausentes o atrofiadas. En general la espiritrompa de los adultos no es dañina o nociva, ya que se alimentan de néctares y mielatos, pero si lo es el aparato bucal de las formas jóvenes (larvas) que es de tipo masticador, siendo muy voraces y activas.

**Tórax.** Se encuentra cubierto por pelos, al igual que el resto del cuerpo. De los tres segmentos torácicos, el mesotórax se presenta siempre más desarrollado. En general el protórax es el de menor tamaño, reducido con frecuencia a un pequeño anillo; en el mesotórax en ciertos grupos se encuentra un órgano auditivo, el tímpano.

**Patatas:** En cada segmento del tórax se inserta un par de patas delgadas, frágiles, de tipo cursor o ambulatorio; en algunas especies el primer par de patas puede estar atrofiado o ausente, excepcionalmente hay especies ápodas como la hembra del bicho de cesto o canasto. Los tarsos poseen cinco segmentos, el último porta un par de uñas. Las tibias del primer y segundo par de patas pueden estar provistas de espolones o epífisis.

**Alas.** Poseen dos pares de alas de consistencia membranosas cubiertas dorsal y ventralmente por escamas, las cuales son originadas por células hipodérmicas evaginadas y achatadas. Las escamas son incoloras y debido a su forma y posición con respecto a la luz, refractarán el color estructural. Habitualmente el primer par de alas es más desarrollado que el segundo, la forma puede variar en las diversas especies, en ocasiones pueden estar ausentes o atrofiadas. La nerviación alar es de gran importancia para la sistemática del orden. Se observa una tendencia a la disminución de la nerviación alar en los lepidópteros más evolucionados.

**Abdomen.** Es de aspecto cilíndrico o cónico, formado por 10 urómeros, los dos últimos se encuentran modificados como consecuencia de la genitalia. En general, las hembras sin ovopositor expuesto, poseen en el extremo un mechón de pelos relacionados con glándulas que secretan sustancias volátiles (feromonas sexuales) que tienen por función asegurar el apareamiento intraespecífico. Ubicado en ambos lados del metatórax o en la base del abdomen, existe en muchos lepidópteros un órgano complejo que es el tímpano, por el cual perciben sonidos de alta frecuencia.

**Reproducción.** En general es de tipo sexual, pero pueden existir casos de partenogénesis. En ocasiones los machos no poseen aparato bucal funcional por lo que su única función es la de participar en la reproducción. Multiplicación: Son ovíparos, pudiendo existir especies vivíparas. Oviponen decenas a miles (40 a 4.500) de huevos, según la especie.

Metamorfosis: Son Holometábolos, de metamorfosis completa, su ciclo es Huevo – Larva - pupa

**Adulto.** Huevo: Son pequeños, no mayores a 1 milímetro, de diferentes formas como las esféricas, hemisféricas, lenticulares, ovoides o fusiformes. Frecuentemente de color amarillento o verdoso claro, que se va oscureciendo al aproximarse la eclosión. Habitualmente las posturas son epifíticas, la mayoría de las hembras colocan los huevos sobre hojas, brotes, tallos, flores y frutos, en forma aislada o en grupos, que pegan con sustancias coleréticas en el momento de la oviposición y que en contacto con el aire se solidifican

**Metamorfosis.** Según los niveles taxonómicos los expertos explican dos tipos de metamorfosis.

-Metamorfosis completa: El insecto que sale del huevo es una larva, un gusano pequeño que cuando es adulto cambia por completo. A estos insectos se les llama holometábolos y son los más evolucionados en este sentido. Tienen una fase intermedia cuando pasan de larva a imago y se llama pupa donde tiene varios cambios que los prepara para reproducirse. Es decir, la metamorfosis pasa primera etapa de larva a pupa y de pupa a adulto. Este tipo de desarrollo se da en mariposas, escarabajos, moscas, entre otros.

-Metamorfosis incompleta. Es cuando el insecto que eclosiona del huevo es parecido al adulto, pero aún no tiene los atributos genitales desarrollados ni alas. A esos estados se les llama

ninfas y en estos casos la metamorfosis es incompleta y se les llama heterometábolos. Algunos de estos son (saltamontes, cucarachas, chinches).

### **Alimentación de los lepidópteros**

Se puede diferenciar de los dos estados principales de este insecto a lo largo de su ciclo de vida, el estado de larva (orugas) y es estado adulto (mariposas o polillas). En estado de oruga estas se alimentan en general de materia vegetal viva, como por ejemplo hojas, frutos, flores, tallos, raíces, brotes o madera, constituyendo en algunos casos plagas muy importantes y desfavorables para grandes cultivos. Dependiendo de la especie puede tener una alimentación específica o más amplia, hay especies que son polífagas (diversas cosas) o especies que se alimentan de una variedad de planta únicamente. En casos más aislados, se pueden encontrar orugas que se alimenten de otros insectos, siendo carnívoros y otras que se alimentan únicamente de grano (granívoros). Por lo general la alimentación de lepidóptera es herbívora.

### **Definición: Insecto- *Brassolis sophorae* (Lepidóptera Brassolidae)**

Orden: lepidóptera

Familia: brassolidae

Especie: *Brassolis sophorae* stichel

Nombre vulgar: gusano listado cabezon

las mariposas de esta subfamilia se encuentran entre las más grandes de Neotrópico. Están relacionadas a las Satyinae, todos los géneros (*excepto narope*), son reconocidos por tener ocelos conspicuos en el lado ventral. Los ojos parecen tener una pigmentación alterada de líneas claras y oscuras y los machos tienen penachos endocraneales bien desarrollados en sus alas y en los lados del abdomen.

El género *Brassolis*. Tiene tres especies en las cordilleras, las cuales se distribuyen de la siguiente manera: (*Brassolis granadensis*) y (*Brassolis isthmina*) en la Cordillera Occidental y

(*Brassolis sophorae*) en la Cordillera Oriental. (Andrade en Pribes, 2002).

Las larvas son pálido rojizas con bandas longitudinales marrón claro, la capsula cefálica es de color vino tinto y alcanza hasta 80mm. Son de habito gregario, se alimentan en la noche y durante el día permanecen ocultas dentro del nido que construyen uniendo los foliolos con hilos de seda producidos por sus glándulas salivares. En cada nido puede haber de 800 a 1000 larvas y atacan la hoja iniciando en el tercio medio de la planta. Cada larva consume de 500 a 600cm<sup>2</sup> de área foliar, inician el ataque en palmas jóvenes y puede defoliar una planta en pocos días.

Los adultos tienen una banda amarilla en las alas y un par de círculos pequeños que se observan cuando están en reposo. Son más activos en la mañana y al final de la tarde. Les atraen las frutas fermentadas y el estiércol. Las hembras ponen los huevos en grupos en las bandas peciolares de la palma, estos son de color crema y luego se tornan de color rojizo o grisáceo. Las pupas tienen bandas longitudinales amarillo pálido. Se ubican en las bandas peciolares, en los estipes o en las plantas arvenses adheridas por hilos de seda.

Daños: Una forma de identificarlo es que dejan algunos foliolos en la parte apical de la hoja.

Díaz et al. en el año 2000 describe la larva de (*Brassolis sophorae*) como insecto muy voraz y su ataque es muy agresivo, se caracteriza porque las larvas son gregarias y durante el día viven en nidos, elaborados con varios folíolos de la hoja unidos con hilos de seda producidos por las glándulas salivares de las larvas. En general, los nidos albergan una gran cantidad de larvas, que en muchos casos sobrepasan los 620 individuos por nido. Las larvas son de hábitos crepusculares, alimentándose durante las primeras horas de la noche. Tienen la cabeza fuertemente esclerotizada, de color vino tinto; el cuerpo es de color marrón claro, y longitudinalmente posee líneas blancas y marrón oscuro distribuidas uniformemente; la parte ventral es de color rojizo. Las larvas del último instar son de gran tamaño y alcanzan a medir

hasta 90 mm de longitud. Las pupas son convexas, con rayas longitudinales de color morado y amarillo claro, y pueden ser localizadas adheridas fuertemente con la cabeza hacia abajo en la base o pecíolo de las hojas, en el tallo o sobre el tallo algunas malezas.

Los adultos son mariposas grandes y vistosas con dimorfismo sexual; los machos son de menor tamaño que la hembra; las alas son de color amarillo y marrón con visos de color violeta, a las alas anteriores las atraviesan una banda de color amarillo desde el margen costal hasta el ángulo apical; por el envés las alas anteriores tienen un punto negro cerca del ángulo apical, mientras que las posteriores poseen tres puntos claros muy visibles; además se reporta que aparece en época seca. Son mariposas grandes; los machos miden 70 a 80 mm de envergadura alar y la hembra de 90 a 105 mm. Sus alas son de color marrón con visos violáceos. (Genty et ál., 1978).

Contreras, 2012 encontró en estudio realizado en Caracas que "se agrupan hasta 300 huevos; duran entre 27-30 días para eclosionar, siendo mayor el número de días para grupos grandes, tienen viabilidad entre el 85-98%, las pequeñas larvas comienzan a romper el corion antes de la eclosión, el proceso se observa desde las 8: 00 a.m. hasta las horas del medio día; sale primero una larva y luego, ésta continúa comiendo del corion de los otros huevos y de alguna manera ayuda al resto de las larvas a salir.

De otra parte, las larvas se desarrollan a través de siete instares en 120 días así:

Tabla 2 Duración de instares de *Brassolis soporae*

	Días/ instar						
Vo. Instar	1	2	3	4	5	6	7
No. días	14	11,03	13,2	14,4	17,12	26,68	24,17

**Fuente:** Contreras, 2012

Se encontró que los dos últimos instar duran la mayor cantidad de tiempo Aldana y Aldana en 2011 en la identificación de enemigos naturales encontraron que, en todos sus

estados de desarrollo, pueden ser afectados; cuando los huevos están parasitados se tornan de color oscuro y en lugar de emerger larva, salen avispas. Las larvas son susceptibles al control del hongo (*Beauveria bassiana*), estas se momifican y esporulan blanco.

### **Distribución geográfica del *brassolis*.**

Según Contreras y Yuniray (2013) La *Brassolis* se registran en Colombia, Bolivia, Brasil, Ecuador, Guyana, Trinidad y Venezuela. En Colombia es importante en los departamentos del Casanare, Meta, Magdalena, sur de Bolívar y Cesar. También ataca cultivos de cocotero, plátano y palma amarga (*Sabal mauritiiformis*) (Zenner de Polanía y Posada, 1992; Genty et ál., 1978). Se ha observado causando daños en las palmas ornamentales en diferentes partes del país.

Por otro lado, Chigne (2006) describe el ciclo biológico del *brassolis sophorea* L. así:

Tabla 3 Ciclo biológico de *Brassolis soporae*

Estado	Número de días
Huevo	20 a 25 días
Larvas	50 a 85 días
Pupa	11 a 15 días
Adulto	8 a 11 días

Contreras y Yuniray (2013)

Dentro del conocimiento que maneja el grupo técnico del palmar la Ilusión el macho en estado adulto vive 10 días y la hembra 7 días. Para resumir, ellos afirman que la primera generación anual comienza entre los meses enero y febrero observándose un descenso en el daño ligero y un incremento en el porcentaje de palmas con daño moderado en marzo y para abril el porcentaje desciende, incrementándose en mayo el daño severo, presentando su valor máximo para esta generación. Para finales del mes de julio y principio de agosto arranca la segunda generación de larvas, el daño ligero es evidente y comienza a ascender. En localidades donde el daño severo se presentó mayor a un 40% el número de nidos fue mayor a 50%; considerándose este un valor alto. Los “nidos” o refugios de *B. sophorae* se consideran una medida poblacional, y representa parámetro importante a la hora de realizar un manejo de plaga; ya que al conocer el número de nidos activos que posee una palma se podría tener una idea del número de larvas que están consumiendo la palma en determinado tiempo es decir los nidos son las mismas canastas aquí en Colombia.

**morfología del aparato bucal de B. Sophorae.** Según la fuente en un estudio realizado en Venezuela sobre la bioecología del “gusano de la palma”, *Brassolis sophorae* L. se encontró como hallazgo que en su estado meta morfológico (adulto), el insecto presenta un aparato bucal no funcional como se puede evidenciar en las imágenes adjuntas.

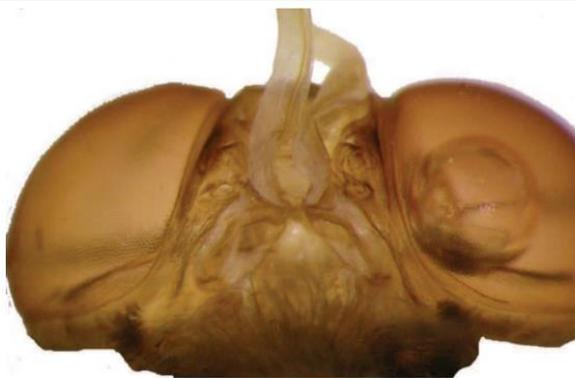


Figura 2 Vista ventral de la cabeza de adultos de *B. sophorae*

Dibujo esquemático.

Fuente: Yuniray y Contreras, 2012

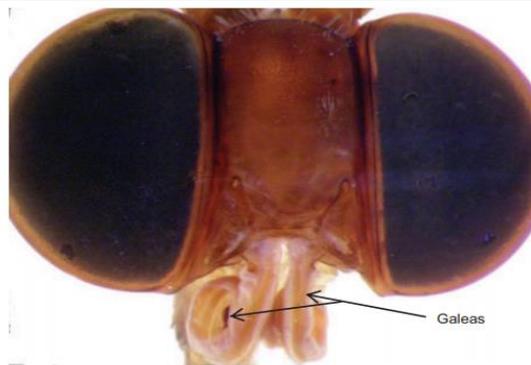


Figura 3 Fotografía de la cabeza con detalle del cardo, estípite y gálea

Fuente: Yuniray y Contreras 2012

En el mismo estudio realizaron una comparación de la morfología del aparato bucal de *B. sophorae* con el de una especie del género *Opsiphanes*, los dos son del orden lepidóptera familia brassolidae. Estos insectos son muy parecidos por eso han sido confundidos y se inclinan por el mismo hábito (palmas) donde se ha confundido también su comportamiento.

Se logró comparar de forma general el aparato bucal de ambas especies, lo que permitió aclarar las dudas existentes. Entre las principales estructuras estudiadas del exoesqueleto, endoesqueleto del aparato bucal, se encontró que el insecto *Brassolis sophorae* presenta una proboscis poco desarrollada, con longitud de  $3,80 \text{ mm} + 0,54$ , mientras que la de *Opsiphanes cassina felder* se evidencia desarrollada y con una longitud de  $14,67 \text{ mm} + 0,58$ . Estructuras como el cardo, estipe y galea, son poco esclerotizadas. Las gálea en *Brassolis sophorae* no

se observan juntas ni yuxtapuestas (Figuras 2 y 3) condición que es evidente para la ausencia de la alimentación en la fase de adulto. Morfológicamente se pudo verificar que *Brassolis sophorae* no posee un aparato bucal funcional por ende los adultos no se alimentan.

**Trampa etológica:** En el Control Etológico de plagas se utilizan métodos de represión que aprovechan las reacciones de comportamiento de los insectos. El comportamiento está determinado por la respuesta de los insectos a la presencia u ocurrencia de estímulos que son predominantemente de naturaleza química, aunque también hay estímulos físicos y mecánicos. Incluyen la utilización de feromonas, atrayentes en trampas y cebos, repelentes, inhibidores de alimentación.

**Grilla.** es el orden del sistema de muestreo según criterio de la plantación. Puede ser 5x5 es decir cada 5 líneas (selecciona la palma 5) y aumenta de 5 en 5 sobre la misma línea; si toma la 5, 10, 15, 20,25... hasta finalizar la línea. El tipo de grilla está ligado a variables como baja o mayor incidencia de plagas recursos económicos, deficiencia de personal, rendimiento en la labor, ciclos, precisión en el control de plagas.

**Fotosíntesis.** Es el proceso mediante el cual se da una combinación química en los vegetales por la acción de la luz y que permite la formación de sustancias orgánicas para nutrirse. Los expertos afirman que existe una relación cuantitativa entre la fotosíntesis y la productividad de las plantas. En cualquier especie, cuatro factores determinan el aumento de biomasa o productividad neta ( $P_n$ ): la cantidad de luz incidente ( $Q$ ), la proporción de esta luz que es interceptada por los órganos verdes de la planta ( $b$ ), la eficiencia de la conversión fotosintética de la luz interceptada en la biomasa ( $e$ ) y las pérdidas respiratorias de la biomasa. De esta manera y tomando en consideración los factores ya descritos, la fotosíntesis neta ( $P_n$ ), se describe mediante la ecuación 9.

$$P_n = Q b e - R \text{ Ecuación 9}$$

La ecuación 9 sugiere tres posibles formas por las cuales se podría incrementar la productividad. Se podrían modificar tres factores:  $R$ ,  $b$  y  $e$ . La cantidad de luz incidente ( $Q$ ) está determinada por el clima y por lo tanto es independiente del cultivo. La pérdida respiratoria de biomasa ( $R$ ) en el mantenimiento de los tejidos existentes continúa siendo una de las mayores fuentes de pérdida de la productividad. La eficiencia de la intersección de la luz ( $b$ ) es una función del tamaño, estructura y color del dosel del vegetal.

**Muestreo sistemático.** Es un tipo de muestreo probabilístico donde se hace una selección aleatoria del primer elemento para la muestra, y luego se seleccionan los elementos posteriores utilizando intervalos fijos o sistemáticos hasta alcanzar el tamaño de la muestra, para determinar el intervalo en el muestreo se selecciona un número entero que debe ser menor al número total de individuos en la población. Este número entero corresponderá al primer sujeto. **Intervalo:** Se elige otro número entero que servirá **como** la diferencia constante entre dos números consecutivos en la progresión para alcanzar el número planificado para el tamaño de la muestra. Es aplicable cuando los elementos de la población sobre la que se realiza el muestreo están ordenados, se basa en tomar muestras de una manera directa y ordenada a partir de una regla determinística, también llamada sistemática.

**T de student.** La distribución  $t$  es una distribución de probabilidad que estima el valor de la media de una muestra pequeña extraída de una población que sigue una distribución normal y de la cual no conocemos su desviación típica.

La prueba estadística para  $t$  de Student es el valor  $t$ . Conceptualmente, la  $t$  valor representa el número de unidades estándares que están separando las medias de los dos grupos.

Con una  $t$ -prueba, el investigador desea indicar con un cierto grado de confianza.

Hipótesis alterna (H1): Existe diferencia significativa entre el número de individuos de *Brassolis sophorae* capturados con loria mejorado con el número de individuos capturados con el cebo común o tradicional.

Hipótesis nula (Ho): No existe diferencia significativa entre el número de individuos de *Brassolis sophorae* capturados con el cebo Loria mejorado con el número de individuos capturados con el cebo Tradicional.

Nivel  $\alpha$  = Error: 5%=0,05

Se tienen dos grupos diferentes y en el mismo momento, la variable aleatoria es numérica (Número de individuos), por esto se trabaja con T de Student para variables independientes.

Básicamente, el procedimiento compara los promedios de dos muestras que fueron seleccionadas independientemente una de la otra, por tener esta condición se aplica el presente estudio.

### **Marco conceptual**

#### **Espirotrampa.**

Aparato chupador de las mariposas, que consiste en una trompa arrollada en espiral.

**Rspo.** Es una sigla en inglés (mesa redonda de aceite de palma sostenible; asociación sin ánimo de lucro establecida en el año 2005 que reúne a diversos actores en la cadena de valor palmera, con el objetivo de promover la producción y uso de aceite de palma con criterios de sostenibilidad ambiental, social y económico y que fue aprobada en el 2007.

**sector palmero colombiano.** De modo general el sector palmero colombiano genera alrededor de 177,400 puestos de trabajo entre directos e indirectos, siendo uno de los líderes en la generación de empleo formal y de calidad. En el 2018 genero el 8,1 % del PIB agropecuario del país. Según un estudio de Fedesarrollo, el 60 % del empleo generado por la palmicultura en Colombia es formal, y además trabajar en este sector aumenta en un 20 % el nivel salarial frente a otros sectores agrícolas. Los municipios palmeros, frente a los no palmeros, cuentan con 4,98 puntos porcentuales menos en el Indicador de Necesidades Básicas Insatisfechas. En el 2009 la Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite, Fedepalma, creó el Premio a la Mujer Palmera Campesina con el objetivo de hacer un reconocimiento al trabajo de la mujer campesina del sector palmero, resaltar sus cualidades de liderazgo y superación, así como la transformación de su entorno a través de su trabajo como mujer agricultora.

El proyecto contempla dentro de sus principales soluciones a la problemática no solo tener un indicador o número de insectos capturados sino que a la vez se pueda a través de este documento hacerle tomar conciencia a la comunidad de palmicultores la importancia de trabajar en conjunto a nivel nacional ya que si se comparte información valiosa como las estrategias de control de plagas que causan afectaciones económicas muy seguramente todos se verán beneficiados tanto en aumento del conocimiento como económicamente reduciendo los gastos de sostenimiento y más teniendo en cuenta que la mayoría de las plantaciones son muy extensas donde se debe contar con grandes sumas de dinero para mantenerlas en buenas condiciones fitosanitarias.

**Atrayentes etológicos.** Están compuestos a base de cebos con ingredientes naturales lo que de ninguna forma generan algún tipo de contaminación o daño a la fauna, suelo, flora, aire ni al hombre.

Consiste en una de las estrategias de control para captura de insectos defoliadores que contribuyen a la conservación de los distintos ecosistemas que se han visto tan afectados por todas las alteraciones del suelo, captación del recurso hídrico, desplazamiento y muerte de la fauna, por la gran demanda de consumo de nutrientes que requiere la palma de aceite.

Cenipalma y Fedepalma consideran que se debe restringir el uso de insecticidas, pero como es normal muchas veces se desacata o simplemente se toma la medida más rápida y es así como se puede evidenciar en todas las plantaciones el uso de productos químicos dañinos y costosos que solucionan de forma más rápida la problemática, pero las afectaciones son graves y no se ve donde un ente gubernamental responsable haga presencia y control al respecto. En el año 2019 se presentaron varias muertes de venados y otros animales que se alimentaron de hierbas contaminadas en la palmera la Ilusión, es muy probable que de la misma forma se haya causado ese tipo de daño a la fauna en otra plantación o plantaciones del departamento. En resumen, se debe de reducir a toda costa el uso de productos (venenosos) en las plantaciones pues no solo se cosechan frutos contaminados, sino que se deteriora la fauna y la salud humana.

**Sostenibilidad.** Es La existencia de condiciones económicas ecológicas sociales y políticas que determinen su funcionamiento de forma armónica a lo largo del tiempo y del espacio.

**Agente causal:** Microorganismo que genera un daño a una planta de importancia

**Cebo:** sustancia fermentada que sirve como atrayente y que se ubica en trampas para capturar insectos- plaga en los cultivos.

**Censo:** Investigación estadística realizada periódicamente según el caso o área estudiada

**Filotaxia:** La filotaxia es el arreglo de las hojas respecto al eje de la palma y tiene un orden lógico. La palma posee por cada anillo de filotaxia 8 hojas (cada una de estas 8 hojas iniciales es conocida como espiral filotaxia) razón por la cual siempre el nivel inmediatamente inferior estará 8 hojas por debajo, es decir que se suma de 8 en 8 en el sentido de la espiral. El sentido de la espiral o filotaxia puede ser de izquierda o derecha. Cuando se va a numerar las hojas de la palma o niveles foliares, se establece como hoja 1 aquella que ha abierto al menos el 50%. En la filotaxia izquierda, el conteo desde la hoja 1 se hace desde el lado opuesto a la espiral mientras que, si es a la derecha, la espiral va de izquierda a derecha, en el conteo desde la hoja 1 se hace en sentido opuesto a esta.

**Hospedero.** Se dice del lugar donde viven las plagas y los depredadores de los mismos.

**Criterio.** Se trata de una regla o norma bajo la cual se establece un juicio o se toma una determinación.

### **Pregunta de Investigación**

¿Con cuál de los dos atrayentes se capturan mayor cantidad de (*Brassolis sophorae*)?

### **Hipótesis de investigación**

El atrayente cebo loria mejorado supera en mínimo el 15% de efectividad al cebo tradicional en la captura de (*Brassolis sophorae*), lo cual disminuye los costos fijos en control fitosanitario.

## Metodología

### Localización geográfica

La empresa Hacienda La Ilusión S.A.S tiene como domicilio principal de su actividad el Casco urbano de Maní, Casanare. Esta empresa fue constituida como Sociedad por acciones simplificada y se dedica al Cultivo de palma para aceite (palma africana) y otros frutos oleaginosos. La plantación de interés se encuentra ubicada en la vereda Bebea en la coordenada 4°32'50.89"N y 72°25'58.45"O.

**Área.** La hacienda cuenta con 10.000ha, de las cuales 2229 corresponden a la plantación de palma de aceite. Es decir que el 22,29% cultivada en palma de aceite.

**Toma de la muestra:** El monitor al llegar al lote verifica que se encuentra en el sitio asignado y con grilla disponible. Toma la línea 3 como partida ira a la palma 5, 10, 15,20 hasta que termine la revisión de las muestras de la línea, su siguiente línea será según la grilla hasta terminar el lote. Un dato importante es que si en un mes inicio en la línea 3 el siguiente sea en la 2 o la 4 esto para que no se repita la misma palma de muestra y no afecte su área foliar

### Materiales para las trampas

a) Trampas tradicionales con cebo a base de (melaza, zupia de guarapo de caña de azúcar y agua).

Materiales para trampas tradicionales que se instalaron en el lote 20b (4 ha). Un total de 92 trampas tradicionales, que se presentan en la tabla 4.

Tabla 4 Materiales para construir trampas de cebo tradicional, para actividad inicial

Descripción	Cantidad por trampa	Cantidad total	Valor unitario	Total, trampas	Valor total \$
Agua	500ml	46 LT	\$100	92	4600
Melaza	15gr	27876gr	1,5	92	41814
zupia (hongo)	0,65gr	1840	10	92	18400
Caneca plástica 100lt	N/A	1 unidad	50000	N/A	50.000
Palanca para revolver	N/A	1 unidad	83,3	N/A	5.000

Descripción	Cantidad por trampa	Cantidad total	Valor unitario	Total, rampas	Valor total \$
Bolsa plástica de 50cm x 60 cm calibre 6.	1	92 unid	250	92	23000
Fibra de polipropileno	1MT	92mt	17.4	92	1600,8
Envases plásticos de 300 cm <sup>3</sup> (2 por trampa)	2und	184 unidad	50	92	9200
Envase plástico de 4 litros	1	92 unidad	1000	92	92000
Mano de obra	jornales	3 jornales	46600	N/A	139800
<b>Total</b>					<b>385.414,8</b>
<b>Un total de 4189,3 pesos por trampa</b>					

Fuente: Autora, 2020

Para llevar a cabo la actividad se necesitaron varios elementos y recursos los cuales más del 90% fueron suministradas por la empresa palmicultora la ilusión ya la instalación de las trampas se ejecuta dentro de las actividades de control y manejo en sanidad vegetal por lo que para la instalación en campo de las trampas se contó con todo el apoyo del productor quien facilita los recursos económicos necesarios y el personal (monitores de campo).

Mano de obra

El pago diario al trabajador es \$46.600 pesos colombianos de los cuales paga 15000 pesos de alimentación diario quedándole un saldo de 31 600 es decir que se les paga conforme a los requisitos legales.

**Procedimiento.** se mezclan los ingredientes (agua, melaza, zupia) en la caneca y se deja fermentar durante un día; luego se aplica 500ml a cada trampa haciendo un recebo cada 4 días y un cambio de trampas cada 12 días. De la misma forma se hizo la supervisión y lectura de plagas para llevar los respectivos controles. Esto indica que se debe hacer recebo varias veces durante los 3 meses del proyecto razón por la cual aumentan los costos en los insumos. El cronograma de recibos e instalación de trampas tradicionales se muestra a continuación. Cronograma instalación de trampas cebo tradicional para el lote 20b (4ha).

En los tres meses se necesitó instalar trampas 8 veces de a 11,5 trampas en cada instalada cada 12 días para un total de 92 trampas y realizar recebos cada 4 días. Se haría la instalación en los días: 1, 13 y 25 de marzo, el 6, 18 y 30 de abril y el día 12 y 24 de mayo. Esto da un promedio de 3 trampas en cada instalada por hectárea.

**Sistema de instalación o distribución en campo.** Por lo general en campo en las palmeras instalan una trampa cada 5 líneas por el frente es decir en las palmas número 1. Y según la incidencia de la plaga teniendo en cuenta un cambio de trampas cada 12 días. También podríamos decir que se pueden instalar las 11, 5 trampas al azar o si tenemos por hectárea 143 palmas y 51 línea en el lote 20b se hace la instalación así: 143 palmas por 4 ha es igual a 572 palmas entonces son 572 palmas / 11,5 trampas = 51 es decir cada 51 palma una trampa que sumando las 8 veces que se deben instalar se completan las 92 trampas en los tres meses

Materiales para 231 trampas con cebo mejorado (Loria) para tres meses (equivalente al 71,5% de las trampas que se instalaran en el estudio. Estas estuvieron distribuidas en un área de 10 ha en el lote 20b.

La relación del cebo mezclado es de aproximadamente 500ml por trampa es decir que un litro de mezcla alcanza para 2 trampas

Tabla 5 Materiales para realizar recebo, en cebo tradicional

Descripción	Cantidad para 92 trampas*23 recebos	Valor unitario	Total, trampas	Valor total \$
Agua	1058lt	\$100	92	105800
Melaza	31,74kl	1500	92	47650
zupia (hongo)	1375,4gr	10	92	13.754
Caneca plástica 100lt	1 unidad	50000	N/A	50.000
Palanca para revolver	1 unidad	83,3	N/A	5.000
Mano de obra	34 jornales	46600	N/A	1584400
<b>Total</b>				<b>1.806.604</b>
<b>Un total de 19.637 pesos de recebo por trampa</b>				

**Nota:** Se requiere hacer un recebo cada 4 días eso quiere decir que se deben hacer 23 recebos a cada trampa en los tres meses.

Para llevar a cabo la actividad se necesitaron varios elementos y recursos los cuales más del 90% fueron suministradas por la empresa palmicultora la ilusión ya la instalación de las trampas se ejecuta dentro de las actividades de control y manejo en sanidad vegetal por lo que para la instalación en campo de las trampas se contó con todo el apoyo del productor quien facilita los recursos económicos necesarios y el personal (monitores de campo).

**Mano de obra.** El pago diario al trabajador es \$46.600 pesos colombianos de los cuales paga 15000 pesos de alimentación diario quedándole un saldo de 31 600 es decir que se les paga conforme a los requisitos legales.

**Procedimiento:** se mezclan los ingredientes (agua, melaza, zupia) en la caneca y se deja fermentar durante un día; luego se aplica 500ml a cada trampa haciendo un recebo cada 4 días y un cambio de trampas cada 12 días. De la misma forma se hace la supervisión y lectura de plagas para llevar los respectivos controles. Esto indica que se debe hacer recebo varias veces durante los 3 meses del proyecto razón por la cual aumentan los costos en los insumos.

#### **Cronograma instalación de trampas cebo tradicional para el lote 20b (4ha).**

En los tres meses fue necesario instalar trampas 8 veces de a 12 trampas en cada instalada cada 12 días para un total de 92 trampas y realizar recibos cada 4 días. Se hizo la instalación en los días: 1, 13 y 25 de marzo, el 6, 18 y 30 de abril y el día 12 y 24 de mayo. Esto da un promedio de 3 trampas en cada instalada por hectárea.

#### **Sistema de instalación o distribución en campo:**

1. Se instaló una trampa cada 5 líneas por el frente es decir en las palmas número 1. Y según la incidencia de la plaga teniendo en cuenta un cambio de trampas cada 12 días.
2. Los recibos se hicieron cada 4 días es decir que en los 3 meses se hacen 23 recibos a cada trampa.

**Materiales.** para 231 trampas con cebo mejorado (Loria) para tres meses (equivalente al 71,5% de las trampas que se instalaran en el ensayo. Estas estarán distribuidas en un área de 10 ha en el lote 20b.

La relación del cebo mejorado es de aproximadamente 500ml por trampa es decir que un litro de mezcla alcanza para 2 trampas

Tabla 6 Costos para instalar 231 trampas con cebo mejorado

Ítems	Cantidades por trampa	total	Costos por trampa	trampas Unidad	Precio total
Cabuya (propileno)	1 metro por trampa	231mt	\$17.4	231	4019,4
Envases plásticos de 350ml	2 envases por trampa, 462 envases	462 envase	\$100	231	46200
Bolsa transparente de 50x60calibre 6	1 por trampa	231 bolsa	\$250	231	57750
Caneca plástica de 100l	1 unidad	1 unidad	\$50.000	N/A	50000
Palanca para resolver de plástico	1 unidad	1 unidad	3000	N/A	3000
Agua	500ml	115,5lt	\$100	231	11550
Melaza	500gr	115,500gr	1,5\$	231	173250
Urea	5 gr	1155 gr	\$2,5	231	2,887,5
Levadura	7,5gr	1732,5gr	\$5	231	8.662,5
Mano de obra		Horas 40	5825	N/A	233000
<b>Total</b>					590.319,4
<b>Total, por trampa</b>					<b>\$2.555</b>

Fuente: Autora, 2020

Tabla 7 Resumen de costos por trampa

Descripción	Valor individual en pesos por trampa	Observaciones
Cebo tradicional	\$4.189,2	385.414,8 pesos en 92 trampas
Recebos	\$19.637	1.806.604 pesos en recibos de 92 trampas con 23 recibos por trampa en tres meses
Cebo loria mejorado	\$2.555	590.319,4 pesos en 231 trampas

### Cronograma instalación trampas de cebo mejorado

En los tres meses fue necesario instalar trampas 5 veces de a 46 trampas en cada instalada cada 21 días para un total de 231 trampas Se hizo la instalación en los días: 2 y 23

de marzo, el 13 de abril y el día 4 y 25 de mayo. Esto da un promedio de 4,6 trampas en cada instalada por hectárea. A las trampas de cebo mejorado no se requiere hacerle recebos.

### **Sistema de instalación o distribución en campo para trampas con cebo mejorado**

-El cebo tradicional en campo se instaló una trampa cada 5 líneas por el frente es decir en las palmas número 1, y se hace un cambio cada 21 días. Esta metodología minimiza los gastos en desplazamiento del personal en la actividad, pero no abarca una cobertura total del terreno. El sistema de instalación por el lado del frente de los lotes se debe a que son los sitios donde el adulto suele salir es en los bordes de los lotes con límites de bosques, canales, entre lotes, carreteras y zonas amplias, puesto que uno de los hábitos de estas mariposas es la búsqueda de la luz en horas de la mañana y en la tarde.

**Elaboración del cebo Loria mejorado** (para 100litros de agua, 100kg melaza, 1kl urea, 1.5 levadura). En este caso para el proyecto se requieren 231 trampas. Tomamos una caneca de aproximadamente 100 litros o un poco más según lo disponible, le agregamos agua hasta  $\frac{1}{4}$  luego se aplica la urea y se llena hasta la mitad  $\frac{1}{2}$  esto hace que la urea (nitrógeno) se disuelva, procede mezclar la melaza, se revuelve hasta desatarla, seguidamente la levadura y se termina llenando la caneca, se deja en reposo 1 día de fermentación y queda lista para llevar a campo. Tener en cuenta que al momento de transportar en galones la agitación hace que estalle, para evitar este riesgo se hace un pequeño agujero a las tapas de los galones para que salgan los gases. Este cebo puede alcanzar a durar hasta 21 días activo en campo, si la trampa está en perfectas condiciones.



Foto No. 1-2 Actividad, preparación del cebo N°1 (mejorado), luego la mezcla se almacena  
**Fuente:** Procedimiento que fue asesorado por Ariel Fernando Torres, Supervisor de Sanidad



Foto No. 3-4 Actividad, preparación del cebo N°2 (mejorado)  
**Fuente:** Procedimiento que fue asesorado por Ariel Fernando Torres, Supervisor de Sanidad

**Procedimiento para instalar trampas en campo.** Se toma la bolsa y con la cabuya amarramos las dos extremidades, luego se coloca en las bases peciolares o si la palma es joven puede ir de hoja a hoja, colocamos nuestros dos envases que nos van a permitir contener cebo y abrir la bolsa para que las mariposas puedan entrar, los envases deben tener un par de aperturas que servirán para estar sujetos a la bolsa y otro agujero en el centro para que el olor salga. Aplicamos el cebo (500ml) a los envases y para potencializar nuestra trampa podemos aplicar cebo dentro de la bolsa.

Se instala en espacios abiertos en dirección norte/sur, línea opuesta al que tiene la siembra del cultivo donde no les dé luz solar directa ya que esto afecta la fermentación del cebo, además

que lo evapora, otros lugares en donde podemos colocar las trampas son: bordes de los lotes con límites de bosques, canales, entre lotes, carreteras y zonas amplias, puesto que uno de los hábitos de estas mariposas es la búsqueda de la luz en horas de la mañana y en la tarde. En épocas de verano los fuertes vientos tienden a sacudirlas y abrir agujeros lo que se recomienda es colocarlas en lados opuesto a la corriente del viento. Es necesario cambiar el cebo cada 21 días y supervisar la actividad para tomar registro de insectos capturados.



Instalación de trampas con cebo Loria mejorado  
Fuente: Autora, 2019

### Tamaño de la muestra para poblaciones finitas:

$$n = \frac{Z^2 * P * Q * N}{e^2 (N - 1) + Z^2 * P * Q}$$

Z: Nivel de confianza, se extrae de tabla de 0,95; Z=1,96

P: probabilidad de éxito

Q: Probabilidad de fracaso

E: Error

N: Población

n: Muestra

$$n = \frac{1,96^2 * 0,5 * 0,5 * 2002}{0,05^2 (2002) + 1,96^2 * 0,5 * 0,5} = 322,31$$

322,31 para trabajar con enteros 323, luego a 323 palmas se les tomarán datos, lo cuales son representativos para la población.

**Diseño experimental.** El presente estudio es una investigación cuasiexperimental dado que se realiza un Muestreo sistemático y no al azar; teniendo como tratamientos los cebos Loria mejorado y tradicional, los cuales son aplicados en lote de 14 hectáreas aplicando el muestreo sistemático, cada hectárea tiene una densidad de siembra de 143 palmas, para total de 2002 individuos, que para el estudio se considera la población. Se realiza análisis de varianza a las variables

Hipótesis alterna (H1): Existe diferencia significativa entre el número de individuos de *Brassolis sophorae* capturados con loria mejorado con el número de individuos capturados con el cebo común o tradicional.

Hipótesis nula (Ho): No existe diferencia significativa entre el número de individuos de *Brassolis sophorae* capturados con el cebo Loria mejorado con el número de individuos capturados con el cebo Tradicional.

Nivel  $\alpha$  = Error: 5%=0,05.

### Resultados y análisis de resultados

El ensayo se llevó a cabo entre los meses de marzo, abril y mayo del año 2019 donde se realizó la instalación del 100% de las trampas programadas en las fechas que se plasmaron en el cronograma. Las actividades se cumplieron en lo establecido gracias a la colaboración del personal de sanidad de la hacienda y la accesibilidad a los recursos necesarios para que se llevara a cabo.

Se inicio con la realización del censo donde se obtuvieron los resultados para definir la necesidad del trapeo y elección de la parcela para el ensayo. Posterior a eso y ya con los recursos necesarios en el sitio se fueron instalando las trampas tanto de cebo tradicional que se ubicaron en el lote 20b frente al 20ª donde se ubicaron las trampas de cebo mejorado. Para la actividad fue necesario dos personas en campo donde se instalaron primero las tradicionales. A los 12 días cuando se hace el cambio de trampas se inició el conteo de insectos capturados con el resultado que se presenta en la tabla 8.

Tabla 8 capturas trampas con cebo tradicional lote 20b

No.	mes	día	No. instalación	número de trampa	Total, insectos	observaciones
1	marzo	1	1	6	1	6 insectos
2	marzo	13	2	14	1	capturados de 92 trampas, un
3	marzo	13	2	23	1	promedio de 12
4	marzo	25	3	28	1	trampas instaladas
5	abril	6	4	46	1	en cada
6	mayo	12	6	60	1	instalación y un
						total de 8
						instalaciones en 3
						meses
<b>Total, capturas</b>					<b>6</b>	

Tabla 9 capturas cebo mejorado lote 20a

No.	mes	día	No. instalación	número de trampa	total, insectos	observaciones
1	marzo	2	1	7	1	
2	marzo	2	1	12	1	
3	marzo	2	1	16	2	
4	marzo	2	1	28	3	En la primera instalación se colocó de la trampa 1 a la 47
5	marzo	2	1	31	1	
6	marzo	2	1	33	1	
7	marzo	2	1	36	1	
8	marzo	2	1	41	1	
9	Marzo	23	2	66	1	
10	marzo	23	2	68	1	En la segunda instalación se colocó de la trampa 48 a la numero 93
11	marzo	23	2	80	1	
12	marzo	23	2	88	1	
13	abril	13	3	94	1	En la tercera instalación se colocaron las trampas desde la 94 a 134.
14	abril	13	3	113	1	
15	mayo	4	4	140	1	
16	Mayo	4	4	146	1	
17				149	1	En la cuarta instalación se colocó desde la trampa 140 a 186
18	mayo	4	4	153	1	
19	Mayo	4	4	161	1	
20	mayo	4	4	186	1	
21	mayo	25	5	191	1	
22	mayo	25	5	194	1	En la última instalación se colocaron las trampas a 187 a la numero 231 que es la última.
23	mayo	25	5	195	1	
24	Mayo	25	5	199	1	
25	Mayo	25	5	213	1	

28

### Análisis de resultados

Después de realizar el conteo de individuos capturados en los dos tipos de cebos, correspondientes a 323 trampas, instaladas en un periodo de 3 meses se certifica que solo cayeron insectos de brassolis en 34 trampas, lo que indica que ninguna de las dos trampas es efectiva y/o eficiente como sistema de control de *Brassolis sophorae*

**Hipótesis alterna (H1):** Existe diferencia significativa entre el número de individuos de *Brassolis sophorae* capturados con loria mejorado con el número de individuos capturados con el cebo común.

**Hipótesis nula (Ho):** No existe diferencia significativa entre el número de individuos de *Brassolis Sophorae* capturados con mejorado con el número de individuos capturados con el cebo Tradicional.

Nivel  $\alpha$  = Error: 5%=0,05

Se tienen dos grupos diferentes y en el mismo momento, la variable aleatoria es numérica (Número de individuos), por esto se trabaja con T de Student para variables independientes. Se analiza mediante dos consideraciones.

Se realiza T de Student para dos muestras suponiendo varianzas iguales, en ese caso la diferencia.

Tabla 10 Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	Variable 1	Variable 2
Media	1,12	1
Varianza	0,193333333	0
Observaciones	25	6
Varianza agrupada	0,16	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	29	
Estadístico t	0,659912018	
P(T<=t) una cola	0,257258842	
Valor crítico de t (una cola)	1,699127027	
<b>P(T&lt;=t) dos colas</b>	<b>0,514517684</b>	
Valor crítico de t (dos colas)	2,045229642	

Tabla 11 Prueba T para dos muestras suponiendo Varianzas diferentes

	Variable 1	Varianza 2
Media	1,12	1
Varianza	0,1933	0
Observaciones	25	6
Diferencia hipotética de medias	0	
Grados de libertad	24	
Estadístico T	1,364	
P(T<=t) una cola	0,092	

Valor crítico de t de una cola	1,710
<b>P (T&lt;=t) dos colas</b>	<b>0,1854</b>
Valor crítico de t (dos colas)	2,0638

En ambos casos (muestras suponiendo varianzas iguales o muestras suponiendo varianzas desiguales) se prueba la **Hipótesis alterna (H1)**: que indica existe diferencia significativa entre el número de individuos de *Brassolis sophorae* capturados con loria mejorado con el número de individuos capturados con el cebo común.

En cuanto a los costos según los resultados en la instalación de recebos se suben los costos aún más; que en la misma instalación de las trampas. Instalar una trampa tradicional cuesta 4.189,2 pesos y hacer recebos cuesta 19.637 pesos por cada trampa para los tres meses. En las trampas de cebo mejorado no se requiere hacer recebos y cuesta 2,555 pesos por trampa y además se instalaron un poco más del doble de trampas que las tradicionales, es decir trampas tradicionales en total fueron 92, mientras que las de cebo mejorado fueron 231 trampa. La diferencia en pesos es de 1.601.699,8 las tradicionales superan a los costos de trampas de cebo mejorado.

## Conclusiones

El *Brassolis sophorae* presenta una proboscis (trompa) poco desarrollada por lo tanto se puede decir que es la principal razón por la que no se alimenta, aunque las diferentes fuentes bibliográficas definen que las mariposas no consumen alimentos y que usan la espiro trompa para lamer azúcar y líquidos, pero no se alimentan masticando como lo hacen en estado larval; pues en este estado siempre presenta aparato bucal masticador. En algunos insectos el orden lepidóptero tiene su aparato funcional normal y otros su aparato bucal es atrofiado por lo que en su estado adulto su ciclo de vida es muy corto y básicamente nacen para reproducirse y morir.

Sobre los costos en la implementación de las trampas, instalar las trampas tradicionales es costoso en comparación con las de cebo mejorado, sin embargo, se llega a la conclusión que este tipo de trampa no es eficiente para el estado adulta dadas las condiciones de vida del insecto.

Las trampas tradicionales y las trampas de cebo mejorado o de loria no funcionaron para la captura del insecto *Brassolis sophorae*, pero en su defecto fueron capturados otras especies lepidópteras como: *Opsiphanes cassina*, *caligu sp.* Si instalar trampas de cebo mejorado es más económico y sirve para capturar las anteriores especies es un sistema de control eficaz que se puede implementar en cualquier sistema de producción en palma de aceite.

Las trampas tradicionales no son un sistema de control fitosanitario rentable aun cuando sirve para capturar varias especies ya que los costos de implementación por los constantes cambios que se deben hacer y los continuos recibos; se puede reemplazar por el uso del cebo mejorado. En su defecto los recursos que se disponen para hacer tantos recibos se pueden destinar para mejorar el manejo y control de larvas las cuales son las directamente responsables de los ataques y daños foliares de importancia económica en las plantaciones.

Es necesario implementar un programa de capacitación al personal de sanidad y manejo fitosanitario ya que la deficiente organización e investigación ha generado gastos innecesarios y expone a graves afectaciones al sistema productivo teniendo en cuenta que antes de llevar a cabo el ensayo en la palmera de la finca la ilusión el procedimiento o sistema de conteo de insectos capturados se hacía recogiendo en la trampa los insectos haciendo un conteo regular y promediando el número de individuos por trampa pero no se tenía en cuenta hacer el conteo clasificando las especies y por ende no hay un registro donde se pueda analizar que especie ha sido predominante y que requiere una mayor atención.

Se requiere mayor investigación que permita optimizar los métodos de captura de adultos de *Brassolis sophorae*, dado que esta plaga pone en riesgo cultivos pequeños y medianos quienes carecen de musculo financiero para afrontar la sanidad vegetal en plantaciones adultas, donde las infestaciones pueden aumentar.

## Recomendaciones

Colocar las trampas cuando el insecto se encuentre en pupa en su estado café oscuro, evaluando la fecha indicada de instalación ya que el ciclo meta morfológico del insecto es indicador que contribuye a visualizar la forma de control efectiva.

Realizar conteo de insectos capturados donde se tenga en cuenta además del número de individuos las distintas especies capturadas y llevar un registro completo en cada uno de los cambios o monitoreo de trampas.

Si se evidencia un umbral de más de 20 mariposas por hectárea colocar las trampas en espacios siguiendo mapas de distribución para no colocarlas quizás donde no se necesiten ya que la mala ubicación de una trampa podría hacer que las plagas se dispersen a sitios donde no habían antes de la instalación de las trampas.

Al realizar el censo es necesario establecer si las plagas se encuentran en ciclo abierto o cerrado para mejorar el sistema de control. Cuando encontramos en campo un ciclo abierto (huevo, larva, pupa y adulto) es encontrar y controlar todos los estados de metamorfosis de la plaga, esto hace dispendioso su control; mientras que si el ciclo es cerrado (es decir encontrar un solo estado) sería conveniente ya que la plaga estaría controlada.

Es importante contemplar la posibilidad de incluir en los cebos fermentos a base de frutas o alimentos que normalmente suelen atraer y consumir las mariposas aprovechando su preferencia donde se podría llegar a obtener buenos resultados en capturas de adultos.

Es necesario de evaluar la posibilidad de realizar un mayor control fitosanitario para huevos y larvas ya que en su etapa adulta se hace compleja su captura y al haber una nueva

generación el control que en algún momento se hace en huevos o larvas no es significativo porque al haber constante reproducción la población se mantiene constante y lo único que se genera es un desperdicio de insumos y mano de obra.

Es necesario tener los ciclos de censos al día, con periodo no mayores a 20 días, porque la duración del estado de pupa es inferior a 20 días; por esto existen controles manuales en huevo, pupa y larva, siendo estos ejercicios costosos. Por todo lo anterior se deben implementar plantas nectaríferas dentro de los lotes y bordes de lotes y canales para facilitar la presencia de parasitoides que controlan todos los estados del *Brassolis sophorae*, como planta nectarífera se conoce una de éxito la *Curena lobata* que se planta en Casanare en áreas palmeras

Es importante Implementar y enriquecer la presencia de entomopatógenos, los cuales contribuyen al control de la especie en los estados larva y pupa.

## Referencias bibliográficas

- Aldana, R., & Aldana J., (2017). Tecnologías para la agroindustria de la palma de aceite. Reconocimiento y manejo de insectos defoliadores y asociados a la Pestalotiopsis. convenio especial de cooperación No. 118 de 2017 Sena-Fedepalma. Bogotá D. Colombia.
- Aldana, R.C y Aldana J.A. Calvache H y Franco P.N. (2010). Manual de plagas de la palma de aceite en Colombia cuarta edición. Centro de Investigación en Palma de Aceite, (Cenipalma).
- Aldana, R.C. Aldana, J.A. (2011). Reconocimiento y manejo de insectos defoliadores y asociados a la Pestalotiopsis. Tecnología para la agroindustria de la Palma de aceite guía para facilitadores. Convenio No 00086/11 - SENA-SAC. Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite (Cenipalma), Fedepalma - Fondo de Fomento Palmero. Bogotá, Colombia.
- Andrade, M.G. (2002). Biodiversidad de las mariposas (Lepidóptera: Rhopalocera) de Colombia. Proyecto de red Iberoamericana de Biogeografía y entomología sistemática Pribes 2002 C. Costa, S.A. Vanin, J.M. Lobo & A. Melic (Eds.)
- CENIPALMA. (2019). Impacto de los defoliadores en la producción de palma de aceite Séptima reunión técnica de la palma de aceite. Conferencia. Bucaramanga Colombia. P. 69. Recuperado de: [https://www.cenipalma.org/wp-content/uploads/2019/09/1.-Conf-Defoliadores-palma-RTN-16-09-2019-ult\\_compressed.pdf](https://www.cenipalma.org/wp-content/uploads/2019/09/1.-Conf-Defoliadores-palma-RTN-16-09-2019-ult_compressed.pdf)
- Chigne, A. (2006). Experiencias en el manejo de plagas de la palma aceitera, II Cipalma, Tingo María, Lima, Perú. P.65.
- Chigne, A. Palmas del Shanusi, Grupo Palmas. (2003). Experiencias en el manejo integrado de plagas de la palma aceitera. II Cipalma Tingo María Perú.
- Contreras, P y Yuniray, Y. (2013) Bioecología del gusano de la palma, *Brassolis sophorae* L. (Lepidóptera: *nymphalidae*), Caracas, Venezuela.
- Contreras, Y. (2012). Bioecología del “gusano de la palma”, (*Brassolis sophorae* L.) (Lepidóptera: nymphalidae), en Caracas, Venezuela, Universidad central de Venezuela Facultad de Agronomía Comisión de estudios para graduados departamento e Instituto de Zoología Agrícola. Caracas, Venezuela.
- Díaz, A. González, C. Villalba, V y Rodríguez, G. (2000). Evaluación de insectos defoliadores y de sus enemigos naturales en plantaciones de palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.) del oriente de Venezuela. Palmas, 21(1) especial, 195-200.
- FAO-Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura (2012). Respuesta del rendimiento de los cultivos al agua (Estudio de riego y drenaje). Oficina de intercambio de conocimiento, investigación y extensión. Roma, Italia. P. 530.
- FAO-Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura (2015). Efecto del estrés hídrico en la Fotosíntesis.

[http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP\\_FaoRlc/old/prior/segalim/prodalim/prodveg/cdrom/contenido/libro05/cap4.htm](http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/prior/segalim/prodalim/prodveg/cdrom/contenido/libro05/cap4.htm).

FEDEPALMA- CENIPALMA. (2018). La palma de aceite en el Departamento de Casanare Infografía.

FEDEPALMA- Federación nacional de cultivadores de palma de aceite (2014) Manejo de insectos plaga de la palma de aceite con énfasis en el control biológico y su relación con el cambio climático. Palmas. 35 (4) 66-77.

Fedepalma. (2014) Pasos en la investigación para el para el control de insectos plaga. V34 (4). Pág. 69.

García, E., Helena Romo, Sarto, V. Munguira, M., Baixeras, J. Vives, A y Yela, J.L (2015). Clase insecta orden Lepidóptera. Idea - sea, 65 (30), 1–21.

Rodríguez, G., Silva, R., Barrios, R., Díaz, A., Casares, R., González, E., y Milano E. (2009). Evaluación de atrayentes orgánicos para la captura de adultos de *Opsiphanes cassina felder*, defoliador de la palma aceitera en Venezuela. Agronomía tropical. 59(2). 1-14, recuperado de

[http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0002-192X2009000200006](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2009000200006)

SENA- CENIPALMA. (2016). Mejores prácticas agroindustriales del cultivo de la palma de aceite en Colombia, convenio especial de cooperación N° 0115 de 2016. Bogotá D.C. Pág. 257.

SENA- FEDEPALMA. (2017). Guía de bolsillo para el reconocimiento de las plagas más frecuentes en la palma de aceite. *Brassolis sophorae*. Convenio especial de cooperación N° 118 de 2017. Bogotá D.C. pág. 14 y 18