

**EVALUAR EL DESARROLLO DE INFLORESCENCIAS FEMENINAS EN  
PALMA GUINEENSIS PARA PRODUCCIÓN DE SEMILLAS CON LOS  
INSECTICIDAS LORSBAN 2.5% DP Y EVISECT®S**

**JOHN JAIRO DUARTE**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD  
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE  
PROGRAMA AGRONOMÍA  
ESPINAL TOLIMA  
2014**

**EVALUAR EL DESARROLLO DE INFLORESCENCIAS FEMENINAS EN  
PALMA GUINEENSIS PARA PRODUCCIÓN DE SEMILLAS CON LOS  
INSECTICIDAS LORSBAN 2.5% DP Y EVISECT®S**

**JOHN JAIRO DUARTE**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de  
agrónomo**

**Directora  
Ing. Genidth Díaz Rodríguez**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD  
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE  
PROGRAMA AGRONOMÍA  
ESPINAL TOLIMA  
2014**

## Nota de aceptación

---

---

---

---

---

---

---

Firma del Presidente del Jurado

---

Firma del Jurado

---

Firma del Jurado

Ciudad y fecha (día, mes, año)

## **Dedicatoria**

### **A Dios**

*Quien me ha dado la vida, la salud y las fuerzas suficientes para llegar a donde estoy, además de su infinita misericordia y fe que le consagro cada día.*

### **A ti madre**

*Por ser mi mayor inspiración, la que me ha dado la confianza y el amor suficiente para lograr mis metas y objetivos propuestos, por el valor que me ha infundido para que yo siga siempre adelante, por enseñarme a ser una persona noble y correcta en este camino.*

### **A mis demás familiares**

*En especial a mis hermanos que siempre están a mi lado cada vez que los necesito, y han puesto en mí la confianza suficiente para dejar en alto el nombre de la familia. A mi abuela Carmen que es la que más quiero y ora siempre para que logre y cumpla mis objetivos. A mi prometida quien me ha dado el cariño y el amor suficiente para que no me detenga en adquirir todos mis propósitos.*

### **A mis amigos**

*Que de una u otra manera me colaboraron, en especial a Edilberto Sánchez que con sus frases de apoyo me ha enseñado a valorar cada detalle de mi vida. A don Pedro Montañés, quien me ha apoyado con sus buenos consejos y voces de aliento para que siga y logre este objetivo. Igual para Ricardo, María Sandra, y Miguel David.*

### **A la empresa Hacienda la Cabaña S.A y Promotora Herrera Vargas S.C.A**

*Quienes fueron mis patrocinadores desde el inicio de mi formación, generándome empleo y bienestar para dar como cumplido esta etapa de mi vida.*

## **Agradecimientos**

*Este trabajo de grado no habría sido posible sin la influencia de varias personas a las que agradezco profundamente.*

*A la ingeniera Genidth Díaz Rodríguez por cuya preocupación y supervisión de este trabajo de grado. Le agradezco al tutor Francisco Cabrera del CEAD de Girardot, por su esfuerzo y colaboración en este proceso de formación. A la tutora Margarita Ennemicica por su gran apoyo profesional en las diversas actividades académicas.*

*Como también a los demás tutores quienes entregaron lo mejor de sus conocimientos en el campus, haciendo posible que mi formación profesional se convierta en un sueño cumplido.*

*A la ingeniera Alejandra López, directora del jardín de semillas El Paraíso, quien ha puesto su confianza y apoyo en la investigación de este trabajo, por sus conocimientos entregados y sus enseñanzas; ha hecho posible que este trabajo se realice.*

*A todos, mil gracias!!!*

## CONTENIDO

	Pág.
<b>GLOSARIO</b> .....	<b>14</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>17</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>19</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	<b>22</b>
<b>JUSTIFICACIÓN</b> .....	<b>23</b>
<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>24</b>
Objetivo general.....	24
Objetivos específicos .....	24
<b>1. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>25</b>
<b>1.1 HISTORIA DE LA PALMA AFRICANA</b> .....	<b>25</b>
<b>1.2 La palma africana de aceite en Colombia</b> .....	<b>25</b>
1.2.1 Producción .....	26
1.2.2 Mercado Interno .....	28
1.2.3 Comercio exterior del aceite de palma .....	29
1.2.4 Consumo .....	30
<b>2. LA PALMA DE ACEITE AFRICANA (Elaeis Guineensis Jacq)</b> .....	<b>31</b>
2.1 Su Clasificación .....	31
2.1.1 Características de la especie .....	31
2.2 Morfología de la palma africana .....	32
2.2.1 Las raíces.....	33
2.2.2 Estípite o tallo de la palma .....	33
2.2.3 La hoja .....	34
2.2.4 Las flores e inflorescencias .....	37
2.2.4.1 Etapas de desarrollo de las inflorescencias .....	38
2.2.5 El racimo y el fruto .....	38
2.2.6 Tipos de palma africana.....	39
2.2.6.1 Tipos según las características del cuesco .....	39
<b>3. INSECTOS QUE DEBEMOS CONTROLAR EN LOS EMBOLSAMIENTOS</b> .....	<b>41</b>
<b>3.1 Rhynchophorus Palmarum L</b> .....	<b>42</b>
3.1.1 Descripción morfológica.....	43
3.1.2 Adulto.....	43

3.1.3	Huevos.....	43
3.1.4	Larvas .....	44
3.1.5	Pupa.....	45
3.1.6	Biología y comportamiento.....	45
3.2	<b>Elaeidobius Kamerunicus</b> .....	46
3.2.1	Descripción morfológica.....	46
3.2.2	Ciclo de vida.....	47
3.2.3	Habilidad de búsqueda de inflorescencia .....	48
4.	<b>INSECTICIDAS DE ESTUDIO</b> .....	49
4.1	Historia y origen .....	49
4.2	Principales familias de insecticidas orgánicos sintéticos .....	49
✓	Organoclorados	
✓	Organofosforados	
✓	Carbamatos	
✓	Piretroides	
✓	Las Avermectinas	
4.3	Características ideales de un insecticida .....	51
4.4	<b>Insecticida SEVIN 80 WP</b> .....	52
4.4.1	Clasificación de riesgos .....	52
4.4.2	Equipos y medios de protección .....	52
4.4.3	Efectos potenciales para la salud.....	52
4.4.4	Estabilidad y reactividad .....	53
4.4.5	Lo que se debe tener en cuenta en caso de accidente .....	53
4.4.6	Síntomas y signos.....	54
4.4.7	Envenenamiento sistemático .....	54
4.4.8	Antídoto.....	54
4.4.9	Contraindicaciones.....	54
4.5	<b>Insecticida LORSBAN 2.5 % DP</b> .....	55
4.5.1	Efectos potenciales en la salud.....	55
4.5.1.1	Efectos sistémicos (otros órganos, objetivo) .....	55
4.5.2	Instrucciones de primeros auxilios .....	56
4.5.3	Medidas para la protección del medio ambiente .....	56
4.5.4	Almacenamiento y manejo del producto .....	56
4.6	<b>Insecticida EVISECT®S</b> .....	57
4.6.1	Modo de acción.....	57
4.6.1.1	Mecanismo de acción.....	57
4.6.1.2	Frecuencia y época de aplicación .....	58
4.6.1.3	Compatibilidad y fitotoxicidad .....	58
4.6.2	Instrucciones de manejo .....	58

4.6.3	Precauciones .....	58
4.6.4	Observaciones ambientales .....	59
4.6.5	Pictogramas .....	59
5.	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	60
5.1	Tipo de investigación .....	60
5.2	<b>Ubicación del ensayo experimental</b> .....	60
5.2.1	Condiciones climáticas y pedológicas del sector .....	60
5.2.2	Factores y niveles de estudio .....	61
5.3	<b>Técnica utilizada</b> .....	61
5.3.1	Análisis estadístico .....	61
5.3.2	Delineamiento experimental .....	62
5.4	<b>Manejo del experimento en campo</b> .....	62
5.4.1	Equipos y materiales .....	62
5.5	<b>Procedimiento</b> .....	63
5.5.1	Visita .....	63
5.5.2	Aislamiento .....	63
5.5.3	Embolsamiento .....	63
5.5.4	Fecundación .....	64
5.5.5	Desenfundado .....	65
5.5.6	Cosecha .....	65
5.5.7	Poscosecha .....	65
5.6	<b>Despulpado</b> .....	65
5.6.1	Equipos y materiales .....	65
5.6.2	Desespigado y desgranado .....	66
5.6.3	Fermentación .....	66
5.6.4	Despulpado, secado y almacenamiento .....	66
5.7	<b>Germinación</b> .....	66
5.7.1	Equipos y materiales .....	67
5.7.2	Primera hidratación .....	67
5.7.3	Primer secado .....	68
5.7.4	Calentamiento .....	68
5.7.5	Reposo y segunda hidratación .....	68
5.7.6	Segundo secado .....	68
5.7.7	Germinación y selección .....	68
6.	<b>ANÁLISIS DE RESULTADOS</b> .....	70
6.1	E. Kamerunicus y R. Palmarum encontrados en flores femeninas en estado de antesis .....	70
6.2	E. Kamerunicus y R. Palmarum encontrados en flores femeninas después de dos días de la fecundación .....	76

6.2.1 R. Palmarum encontrados vivos y muertos, fuera o dentro del embolsamiento después de 2 días de fecundación. ....	81
6.3 E. E. Kamerunicus y R. Palmarum encontrados en flores femeninas al momento del desenfundado de la flor. ....	82
6.4 Maduración y Cosecha de racimos .....	86
6.4.1 Grado de Conformación.....	86
6.4.2 Peso de racimos. ....	87
6.4.3 Cantidad de semillas por tratamiento.....	90
6.5 Germinación de la semilla.....	92
6.6 Unión de resultados .....	96
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	98
BIBLIOGRAFÍA.....	103
ANEXOS .....	106

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 1.</b> Duración en días de los diferentes instares larvales de <i>Rhynchophorus Palmarum</i> de un solo individuo. ....	45
<b>Tabla 2.</b> Ciclo de vida del <i>Rhynchophorus Palmarum</i> bajo condiciones de laboratorio....	45
<b>Tabla 3.</b> Duración en días de los estados de desarrollo de <i>Rhynchophorus Palmarum</i> dependiendo del sustrato colonizado. ....	46
<b>Tabla 4.</b> Composición química insecticida SEVIN 80 WP.....	52
<b>Tabla 5.</b> Composición Química insecticida LORSBAN 2.5 % DP. ....	55
<b>Tabla 6.</b> Composición química insecticida EVISECT®S.....	57
<b>Tabla 7.</b> Condiciones climáticas y pedológicas del sector. ....	60
<b>Tabla 8.</b> Producto y dosis aplicada en los tratamientos. ....	61
<b>Tabla 9.</b> E. <i>Kamerunicus</i> encontrados vivos fuera de los embolsamiento. ....	70
<b>Tabla 10.</b> E. <i>Kamerunicus</i> encontrados muertos fuera de los embolsamiento.....	72
<b>Tabla 11.</b> ANOVA para E. <i>Kamerunicus</i> muertos fuera por tratamiento .....	73
<b>Tabla 12.</b> E. <i>Kamerunicus</i> encontrados vivos y muertos dentro del embolsamiento.....	74
<b>Tabla 13.</b> <i>Rhynchophorus Palmarum</i> encontrados en las flores en estado de antesis.....	75
<b>Tabla 14.</b> E. <i>Kamerunicus</i> hallados vivos y muertos dentro del embolsamiento después de dos días de la fecundación.....	76
<b>Tabla 15.</b> E. <i>Kamerunicus</i> hallados vivos y muertos fuera del embolsamiento después de dos días de la fecundación.....	77
<b>Tabla 16.</b> Comparación simultánea de cada par de medias (Método de Fischer) para E. <i>Kamerunicus</i> Vivos fuera .....	79

<b>Tabla 17.</b> R. Palmarum encontrados vivos y muertos, fuera o dentro de cada embolsamiento.....	82
<b>Tabla 18.</b> E. Kamerunicus encontrados vivos y muertos, fuera o dentro al momento de desenfundado de la flor.....	83
<b>Tabla 19.</b> R. Palmarum encontrados vivos y muertos, fuera o dentro en el desenfundado de la flor.....	85
<b>Tabla 20.</b> Grado de conformación de los racimos.....	87
<b>Tabla 21.</b> Peso (Kg) de racimos por tratamiento.....	87
<b>Tabla 22.</b> Análisis de varianza para peso (kg) de los racimos .....	88
<b>Tabla 23.</b> Pruebas de Múltiple Rangos (Duncan) para peso de racimos. ....	89
<b>Tabla 24.</b> Cantidad de semilla por racimo cosechado .....	91
<b>Tabla 25.</b> Semilla germinada por tratamiento .....	92
<b>Tabla 26.</b> Análisis de varianza para semilla brotada.....	93
<b>Tabla 27.</b> Pruebas de Múltiple Rangos (Duncan) para semilla brotada. ....	94
<b>Tabla 28.</b> Resultados dados por tratamiento .....	96

## LISTA DE GRÁFICAS

	<b>Pág.</b>
<b>Gráfico 1.</b> Cantidad de área sembrada de palma de aceite en Colombia 2001-2007 .....	27
<b>Gráfico 2.</b> Principales destinos de las exportaciones de aceite de palma año 2007.....	30
<b>Gráfico 3.</b> Interacción entre el tratamiento 3 y 7. E. Kamerunicus vivos fuera .....	71
<b>Gráfico 4.</b> Interacción del tratamiento 2 frente a los demás tratamientos .....	73
<b>Gráfico 5.</b> Gráfico de medias en los tratamientos para E. Kamerunicus vivos fuera del embolsamiento. ....	78
<b>Gráfico 6.</b> ANOM para E. Kamerunicus muertos fuera del embolsamiento .....	80
<b>Gráfico 7.</b> ANOVA para E. Kamerunicus encontrados muertos por fuera del embolsamiento en el desenfundado de la flor. ....	84
<b>Gráfico 8.</b> LSD de (Fischer) Peso de racimos entre tratamientos .....	90
<b>Gráfico 9.</b> Interacción entre los tratamientos en cantidad de semilla .....	92
<b>Gráfico 10.</b> Semilla brotada por tratamiento .....	95
<b>Gráfico 11.</b> % de germinación por tratamiento .....	95

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1.</b> Departamentos con áreas significativas en palma de aceite .....	26
<b>Figura 2.</b> Partes de hoja de palma africana .....	35
<b>Figura 3.</b> Inflorescencias femeninas y masculinas .....	37
<b>Figura 4.</b> Características del fruto según su tipo .....	40
<b>Figura 5.</b> <i>Rhynchophorus Palmarum</i> .....	42
<b>Figura 6.</b> Fases del ciclo de vida del <i>R. Palmarum</i> .....	44
<b>Figura 7.</b> <i>Elaeidobius Kamerunicus</i> .....	47
<b>Figura 8.</b> Ciclo de vida <i>E. Kamerunicus</i> .....	48
<b>Figura 9.</b> Pictogramas para el manejo y aplicación de los productos.....	59
<b>Figura 10.</b> Embolsamiento de flor femenina en palma Africana .....	64

## GLOSARIO

**AISLAMIENTO:** proceso que consiste despejar la flor completamente para ser embolsada. Separando cuidadosamente el prófalo o las espatas que están protegiendo la flor.

**ANILLO ROJO:** es una enfermedad de la palma cuyo agente causal es nematodo *Bursaphelenchuscocophillus*, que tiene como vector transmisor al *Rhynchophorus Palmarum*.

**ANTESIS:** periodo activo donde la flor se encuentra lista para recibir polen y ser fecundada.

**BROTAR:** dicese de nacer o germinar, emerger algo oculto o nuevo.

**COSMETOLOGÍA:** se puede entender de dos formas. Por un lado se puede decir que es el arte y la ciencia de embellecer la piel sana. Desde un punto de vista más técnico, la cosmetología es una rama de la dermatología que estudia la piel y las formas que existen para embellecerla, mantenerla y cuidarla, aproximándose a este conocimiento de forma objetiva y científica.

**CULINARIA:** es un arte y forma creativa de preparar los alimentos, dependiendo de los conocimientos de cada cultura.

**DESENFUNDADO:** consiste en retirar la bolsa de la flor después de haber cumplido 15 días de la fecundación.

**DESPULPADO:** operación en la que se logra separar todo el mesocarpio del fruto de la palma, dejando descubierto sólo el endocarpio de cada semilla.

**EMBOLSAMIENTO:** consiste en colocarle una bolsa de polinización a la flor ya aislada, impregnado de producto químico insecticida alrededor del pedúnculo.

**EVISECT®S:** producto químico insecticida a base de Thiocyclam, como su ingrediente activo. Usado en experimento del trabajo.

**FECUNDACIÓN:** es la fase donde se le aplica polen masculino a la flor femenina cuando se encuentre en antesis. De allí inicia el proceso de transferencia del polen hasta la parte receptiva. Haciendo posible la producción de semillas y frutos.

**GERMINACIÓN:** metabolismo que surge las semillas de la palma mediante métodos de humedad y calor seco. Saliendo el embrión que se encontraba en estado de dormancia.

**GUINEENSIS:** epíteto geográfico que alude a su procedencia de su zona de origen en Guinea.

**KAMERUNICUS:** insecto polinizador excesivo que habita en las palmas de aceite africana. El cual es un gorgojo pequeño perteneciente al orden coleóptera de la familia *Curculionidae*, midiendo el macho aproximadamente 3.25 mm de largo por 1.40 mm de ancho y la hembra 2.71 mm de largo por 1.19 mm de ancho.

**LEGITIMIDAD:** término utilizado en la teoría del derecho, en la ciencia política y en filosofía que define la cualidad de ser conforme a un mandato legal. También alude a lo verdadero, propio y seguro.

**LORSBAN:** producto químico insecticida a base de Clorpirifos, como su ingrediente activo. Usado en experimento del trabajo.

**OVIPOSITAR:** órgano usado por las hembras de muchos insectos para depositar sus huevos. Son apéndices con la función de transmitir el huevo, preparar un lugar para éste y ubicarlo en la forma apropiada.

**PALMADURA:** tipo de palma africana existente, el cual se caracteriza por presentar un cuesco grueso y no presenta anillo fibroso alrededor de la nuez. En el contexto es la palma madre de donde se realizan los embolsamientos femeninos y cruzamientos.

**PEDÚNCULO:** posee la estructura de un tallo y es la responsable de la sustentación y conducción de sabia a las flores.

**PERENNE:** es aquella planta que vive durante más de dos años o, en general, florece y produce semillas más de una vez en su vida.

**PISÍFERA:** variedad de palma africana que se caracteriza por la ausencia de endocarpio y en ocasiones presenta una almendra muy pequeña sin cuesco.

**POLEN:** polvo fino y fecundante contenido en la antera de los estambres de la flor masculina de la palma.

**RHYNCHOPHORUS:** coleóptero polífago de la familia *Curculionidae* de color negro que mide aproximadamente de 46 a 50 mm de largo. Considerado como

plaga en las palmas de aceite y, además trasmisor del nematodo *Bursaphelenchus Cocophilus*, que provoca la enfermedad del “Anillo Rojo”.

**REPOSO:** acción y efecto de reposar o reposarse. En este trabajo presenta dos excluyentes, la primera se debe en dejar un lote de palmas quieto sin realizarle embolsamientos. El segundo se debe al proceso donde es sacar las semillas de los cuartos calientes.

**SEVIN:** producto químico insecticida a base de Carbaril, como su ingrediente activo. Usado actualmente en los embolsamientos.

**TÉNERA:** es un híbrido intervarietal, obtenido mediante el cruzamiento artificial controlado de palmas dura por palmas Pisífera (DxP).

## RESUMEN

El siguiente trabajo de grado tiene como propósito, identificar que producto insecticida puede ser usado como control de algunos insectos en especial los *Elaeidobius Kamerunicus* y el *Rhynchophorus Palmarum* al momento de realizar el aislamiento y el embolsamiento de las flores femeninas en palmas duras variedad *Guineensis*.

Esto debido a que el producto a base de Carbaril con su nombre comercial SEVIN, actualmente utilizado para el aislamiento de las flores y control de insectos ha presentado ser ya vulnerable en campo para el control de diversas especies, en especial el *Elaeidobius Kamerunicus* y *Rhynchophorus Palmarum*. (López A, conversación personal, mayo 2013). Dice también, que existen indicios de que este producto químico a base de Carbaril, no seguirá en el mercado a partir del año 2015 por existencias de normas cada vez más estrictas por su alto nivel de contaminación.

Con base a esto, se requiere realizar un estudio experimental que logre determinar qué producto químico sustituye al insecticida utilizado actualmente (SEVIN), para el aislamiento y control de insectos en las flores femeninas en palmas duras variedad *Guineensis*, dado que es de vital importancia para el control de diversos insectos que aparecen en el embolsamiento, peculiarmente los *Elaeidobius Kamerunicus* que lleguen y penetren polen externo y desconocido, perdiendo entonces así la legitimidad de las semillas que se esperan del proceso. Otro insecto peculiar es el *Rhynchophorus Palmarum*, que llega en busca de comida y de oviposición, hiriendo entonces el pedúnculo donde le ocasiona lesiones e infecciones secundarios en los tejidos de la flor embolsada.

## PALABRAS CLAVES

- ✓ Insecticida
- ✓ Embolsamiento
- ✓ Legitimidad
- ✓ Insectos
- ✓ Pedúnculo

## ABSTRACT

The following undergraduate work aims to identify insecticide product that can be used as a control of some insects especially *Elaeidobius Kamerunicus* and *Rhynchophorus Palmarum* at the time of isolation and bagging female flowers on hard palms *Guineensis* variety.

This is because the product based on Carbaryl with your business name SEVIN currently used for isolation of flowers and insect control has been presented already be vulnerable field for the control of various species, especially *Elaeidobius Kamerunicus* and *Rhynchophorus Palmarum*. (Lopez A, personal communication, May 2013). He also says that there is evidence that this chemical Carbaryl-based, will not be in the market since 2015 for stocks of increasingly stringent standards for its high level of contamination.

Based on this, it is required to perform an experimental study that achieves determine which chemical replaces the insecticide currently used (SEVIN), for isolation and insect control in the female flowers on hard palms variety *Guineensis*, since it is vital for the control of various insects that appear in the sack, peculiarly the *Elaeidobius Kamerunicus* arriving and entering external and unknown pollen, and then losing the legitimacy of seeds expected the process. Another is the peculiar insect *Rhynchophorus Palmarum*, arriving in search of food and oviposition, and then wounding the stem where it causes lesions and secondary infections in the tissues of the bagged flower.

## KEY WORDS

- ✓ Insecticide
- ✓ Bagging
- ✓ Legitimacy
- ✓ Insects
- ✓ Peduncle

## INTRODUCCIÓN

El cultivo de palma Africana, ha constituido uno de los proyectos agrícolas más importantes en nuestro país y en el mundo. Su alta productividad, unida a su naturaleza perenne, ha llevado a una expansión acelerada de áreas sembradas y su agroindustria tiene el potencial de impactar en las áreas económicas, sociales y ambientales del país, alejadas de centros urbanos mayores y tradicionalmente deprimidas o de economía transitoria.

La palma de aceite alcanzó un área total en producción mundial cerca a los 14,2 millones de hectáreas en 2012, de las cuales Colombia participó con 452.435 hectáreas, distribuidas en cuatro regiones productoras. El país es el quinto en el mundo con mayor rendimiento de aceite de palma con 3,2 toneladas por hectárea. (Fedepalma, 2012).

Para lograr estas metas específicas, se necesitan semillas de palma de muy alta y excelente calidad. Colombia cuenta con tres empresas importantes en producción y comercialización de semillas de palma Africana, estas empresas son: Indupalma Ltda. Ubicada en el Sur del Cesar, Unipalma S.A y Semillas la Cabaña ubicadas en el municipio de Cumaral Meta, dado a esto una competencia eminente a nivel local como internacional.

Con ayuda de la corporación Palmelit y el *Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement* (CIRAD) en los diversos principios de investigación científica y técnica, se logra reconocer el producto y expandir la demanda de semillas de palma africana en toda Colombia y en América central.

(S. La Cabaña, 2012), lleva más de 35 años investigando y desarrollando materiales en Colombia junto con el CIRAD y Hacienda La Cabaña S.A. Durante este tiempo ha realizado pruebas en campo en varias regiones de Colombia y centro América, midiendo desempeño, producción, crecimiento y tolerancia a enfermedades del ambiente, esto con el fin de entregar materiales certificados y con un respaldo de investigación serio.

La producción de semillas de palma africana en campo, es un cruzamiento entre Dura por Pisífera (DxP) dando como resultado una semilla Ténera de muy alto rendimiento y de excelente calidad, con un excelente resultado en la tasa de extracción de aceite. La organización CIRAD, en sus estaciones de producción de

semillas de INDONESIA, COSTA DE MARFIL, BENIN Y COLOMBIA, y germinadas en Cumaral-Meta. SEMILLAS LA CABAÑA es el distribuidor exclusivo del CIRAD para Colombia, Venezuela, Centro América y el Caribe. Por más de 50 años el CIRAD (antiguo IRHO) ha acumulado un conocimiento ampliamente reconocido en material de siembra de Palma de Aceite, El CIRAD coordina a través de asociaciones una red activa de científicos y cultivadores en África, Latinoamérica y Asia que le permiten compartir resultados y materiales vegetales, logrando así los mejores programas de selección y mejoramiento. Desde la década de 1980, el CIRAD produce semillas de segunda y tercera generación de selección. (S. La Cabaña, 2012).

Seguido a esto, la producción de semillas en campo, especialmente en la empresa Semillas La Cabaña; debe de seguir instrucciones estrictas por partes del CIRAD, quienes son los responsables de lograr la efectividad y el mejoramiento continuo de estas semillas de palma africana.

En el Granero EL Paraíso, en la empresa Semillas la Cabaña; ha sabido trabajar estrictamente en las labores de campo con las bases e instructivos dadas directamente por el CIRAD; donde se ha obtenido resultados categóricos en la producción de semillas de palma africana, manteniendo la legitimidad como la mayor y prioridad objetivo. Pero la contención y lucha con insectos polinizadores en campo, en especial el *Elaeidobius Kamerunicus* que es un coleóptera de la familia Curculionidae, poseyendo ventajas por su insignificante tamaño. Midiendo el macho 3.25 mm de largo por 1.40 mm de ancho y la hembra con 2.71 mm de largo por 1.19 mm de ancho; hace que este insecto polinizador crea acceso a la flor embolsada por algún agujero dado en la bolsa, corriendo el riesgo total de perder la legitimidad de la semilla.

Por consiguiente, la importancia de cuidar el pedúnculo de la flor por el aislamiento; hace que la labor de alejar o excluir los insectos que lo perjudican, en especial el *Rhynchophorus Palmarum* que es un coleóptera de color negro característico como el picudo negro de la palma, además trasmisor del virus que provoca el anillo rojo.

Lo anterior implica la existencia de controles estrictos que garanticen un aislamiento total de las flores y la sanidad de los tejidos manipulados, pero por consecuencia, el insecticida SEVIN usado actualmente para proteger y controlar insectos en la flor embolsada, se ha convertido en un problema excluyente por su baja inocuidad, debido al tiempo empleado para el control de insectos en el embolsamiento, notando una vulnerabilidad por parte del *R. Palmarum* y el *E.*

Kamerunicus. Existen indicios sin nada confirmado, que el insecticida a base de Carbaril (SEVIN), saldría del mercado a partir del año 2015 por existencias de normas cada vez más estrictas por su alto nivel de contaminación que genera. (A. López, conversación personal mayo 2012).

Ante esta situación, la empresa Semillas La Cabaña, no cuenta con ningún otro producto químico que supla las necesidades que ha venido ejerciendo el producto actual. Este trabajo de grado elaborado para optar el título de agrónomo, quiere ejercer un estudio experimental que logre sustituir el producto vigente, buscando además la dosis adecuada sin influenciar la germinación de las semillas.

Se emplearán dos tipos de producto químico insecticida, cuyo nombre del primero es (LORSBAN 2.5 % DP) con ingrediente activo Clorpirifos. Y el segundo (EVISECT®S) con el Thiocyclam como su ingrediente activo.

Se empleará un diseño experimental completamente al azar (DCA) dentro de un lote de 3 hectáreas que se encuentra en reposo, efectuando 7 tratamientos con 5 repeticiones cada uno; empleando dosis de 5 y 10 gramos de cada producto insecticida en sus tratamientos. Además el insecticida (LORSBAN 2.5 % DP), se tratará también en presentación líquida, donde 5 centímetros cúbicos de producto irán diluidos en 10 centímetros cúbicos de agua. Cada tratamiento tendrá su respectivo testigo.

Se llevarán registros cuantitativos por cada tratamiento, identificando cantidad de insectos *Elaeidobius kamerunicus* y *Rhynchophorus Palmarum* fuera o dentro del embolsamiento, muertos o vivos al momento de hacer anthesis la flor, después de cumplir dos días de realizar la fecundación y al momento del desenfundado.

Cumplido 5 meses de la fecundación, se cosecharan los racimos maduros midiendo el grado de conformación de cada tratamiento, llevados luego al proceso de despulpado y luego al proceso de germinación, donde se conocerá su porcentaje de brote y viabilidad de cada tratamiento.

Terminado todos los procesos mencionados, se complementará cada dato por tratamiento, tomando decisiones acertadas según las circunstancias esperadas.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La legitimidad de la semilla de las palmas Guineensis variedad Ténera, es uno de los criterios y objetivos más significativos a llevar a cabo en la zona de producción en campo, porque con esto la empresa puede asegurarle a los palmicultores una excelente variedad y calidad en las semillas que se les entrega.

El problema se concentra principalmente en la vulnerabilidad que tienen algunos insectos con el insecticida a base de Carbaril (SEVIN), en especial con los insectos *Elaeidobius Kamerunicus* y el *Rhynchophorus Palmarum* (López A, conversación personal, mayo 2013). Comenta que existen indicios no confirmados, que el producto químico SEVIN podría salir del mercado a partir del año 2015 por existencias de normas cada vez más estrictas por su alto nivel de contaminación. Ante esta situación, la empresa no cuenta con ningún otro producto químico que suple esta necesidad. De ser así, se corre el riesgo de perder la legitimidad de las semillas por insectos invasores que penetran polen extraño, también daños en el pedúnculo sí se presenta algún tipo de agresión.

Así mismo, la empresa adolece de un método de evaluación y seguimiento en descubrir un nuevo insecticida capaz de sustituir el producto químico utilizado actualmente para el control de insectos, principalmente el *Elaeidobius Kamerunicus* y *Rhynchophorus Palmarum*.

## JUSTIFICACIÓN

En la producción de semillas de palma africana variedad Guineensis, la presencia de algunos insectos en el embolsamiento resulta de gran importancia controlarlos en la medida en que provocan alteraciones rotundas, como la pérdida de la legitimidad de las semillas al momento de ingresar polen externo desconocido; o el daño mecánico e infecciones secundarios provocados en los tejidos en el aislamiento. Lo anterior implica la existencia de controles estrictos que garanticen un aislamiento total de las flores y la sanidad de los tejidos manipulados.

Actualmente el insecticida SEVIN destinado en el control de insectos en los embolsamientos, ha sido empleado para la producción de semillas en la empresa por más de 12 años con una alta productividad en la germinación. A pesar de su empleo generalizado y su excelente comportamiento en el desarrollo y brote de las semillas, no existen dosis establecidas adecuadas para lograr los mejores controles en campo, lo cual puede deberse a que ellas están condicionadas a la incidencia de diferentes tipos de plagas en niveles poblacionales bien diferenciados de una región a otra.

En razón a lo anterior, es necesario determinar cuáles son las dosis más apropiadas para lograr controlar los insectos *Elaeidobius Kamerunicus* y el *Rhynchophorus Palmarum* que son las plagas que se presentan con más perseverancia en el jardín de semillas El Paraíso.

La vulnerabilidad que poseen algunos insectos con el insecticida SEVIN, y la existencia de normas cada vez más estrictas que regulan el uso de agroquímicos, ha propiciado la reducción de la oferta de Carbaril en el mercado de estos productos, lo cual representa una limitación de la disponibilidad de este insumo que obliga al estudio de ingredientes activos alternativos que ejerzan un control de las poblaciones de insectos, sin influenciar el potencial de germinación de las semillas, razón por la cual se hace necesario probar nuevas materias que permitan continuar con los esquemas de manejo, acompañado esto de un uso racional de las cantidades requeridas.

Por último y teniendo en cuenta los enigmas de algunos productos químicos que ha tenido el proceso de germinación por la toxicidad de sus embriones, donde ha llegado incluso a ser afectado por un cambio de concentración de su producto fungicida en el control de hongos en el proceso; dado a esto se requiere de un

seguimiento estricto desde el momento del aislamiento hasta la germinación de las semillas producidas para identificar alteraciones en los resultados de producción que puedan asociarse al uso del producto insecticida en campo.

## OBJETIVOS

### Objetivo general

Identificar el efecto potencial de los insecticidas LORSBAN 2.5% DP y EVISECT®S, en los embolsamientos de flores femeninas de palma africana.

### Objetivos específicos

- ✚ Identificar la efectividad de los insecticidas LORSBAN 2.5% DP y EVISECT®S, en el control de insectos que buscan acceder al interior de la flor embolsada.
- ✚ Determinar el efecto positivo y negativo en los insecticidas LORSBAN 2.5% DP y EVISECT®S, en el proceso de aislamiento y embolsamiento de flores femeninas de la palma Africana.
- ✚ Estimar la dosis apropiada de los dos productos insecticidas, para el control de insectos, en especial el *Rhynchophorus Palmarum* y el *Elaeidobius Kamerunicus* sin alterar la germinación de las semillas.
- ✚ Evaluar el grado de formación de cada racimo sujeto a cada tratamiento.
- ✚ Analizar su porcentaje de germinación en cada tratamiento sujeto al insecticida tratado.

# 1. MARCO TEÓRICO

## 1.1 HISTORIA DE LA PALMA AFRICANA

La palma africana de aceite es una planta tropical propia de climas cálidos que crece en tierras por debajo de los 500 metros sobre el nivel del mar. Su origen se ubica en el golfo de Guinea en el África Occidental. De ahí su nombre científico, *Elaeis Guineensis* Jacq., y su denominación popular: palma africana de aceite. (M. Pacheco, 2011). La palma de aceite tiene una larga historia, hay evidencia arqueológica de que los egipcios la usaron 3.000 años antes de Cristo. El comercio mundial moderno de los productos de la palma empieza en el siglo XVIII cuando Inglaterra se convirtió en el primer importador. Hacia la mitad del siglo XIX ya estaba establecido el mercado de aceite de palma. Desde 1.921, las exportaciones iniciaron la carrera en ascenso llegando a un máximo a finales de la década de los treinta. La guerra, que sacó totalmente de la producción a ciertos países y disminuyó los embarques de otros, causó una depresión considerable a la industria.

## 1.2 LA PALMA AFRICANA DE ACEITE EN COLOMBIA

El cultivo de palma Africana (*Elaeis Guineensis*) ha tomado gran importancia económica en nuestro país en los últimos años, ya que posee condiciones agroecológicas favorables para el cultivo, cumpliendo con los requerimientos ecofisiológicos que la palma necesita. El cultivo de la palma ha crecido favorablemente en diferentes zonas del país, debido a las propiedades del aceite que produce, en donde efectúa un papel importante en el sector culinario, la cosmetología y en las nuevas fuentes de energía renovable biodiesel.

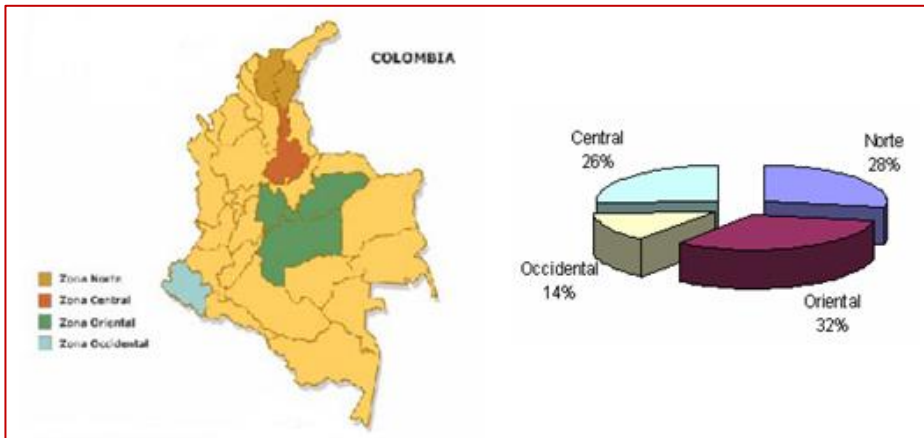
A pesar de las problemáticas que ha venido enfrentando las diferentes empresas en el país por el cultivo de la palma, aunque no es por culpa del árbol sino por la forma en las que se están trabajando. La biodiversidad es la mayor pesadumbre en la que se encuentra, se dice que por culpa del cultivo la biodiversidad ha disminuido notablemente por la tala y pérdida de humedales. Además se le suma los problemas sociales que por una u otra razón son conflictos y enigmas que cada día se están investigando por asuntos de desplazamiento, asesinatos y desaparecidos.

En efecto, lo primordial es el bienestar que brinda a muchos colombianos que dependen del cultivo, con efectos positivos para el país y en el mundo entero.

### 1.2.1 PRODUCCIÓN

El área sembrada y la producción de aceite de palma en nuestro país, muestran notables desempeños durante los últimos años, que se evidencian en las tasas de crecimiento anual promedio del 11,9% y 6,2%, respectivamente. En efecto, el área sembrada pasó de 162.211 hectáreas en 2001 a 326.033 hectáreas en 2007, a la vez que la producción pasó de 547.584 a 734.968 toneladas en el mismo período. Ruiz et al. (2008)

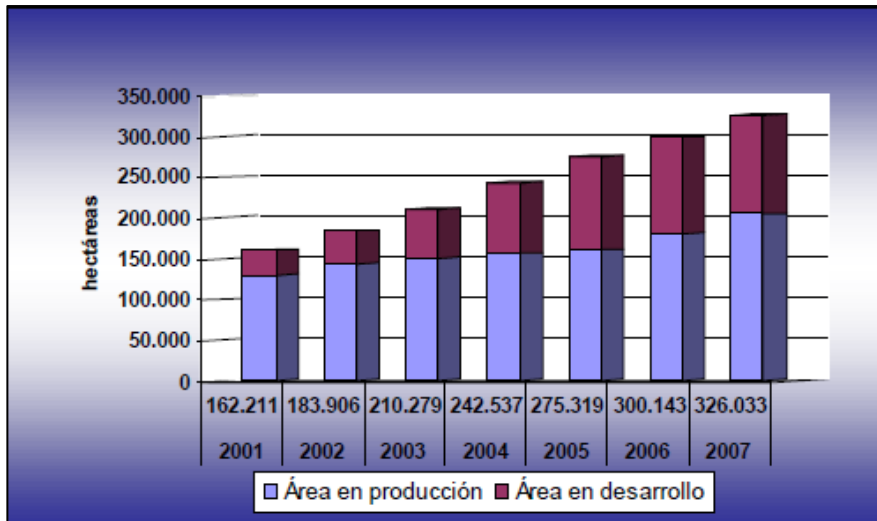
**Figura 1.** Departamentos con áreas significativas en palma de aceite



**Fuente:** anuario estadístico Fedepalma 2002

Ruiz et al. (2008), en su documento CONPES 3477, anuncia que la producción de palma de aceite en Colombia se encuentra distribuida en 73 municipios en cuatro zonas productivas: en la zona Norte (Magdalena, norte del Cesar, Atlántico, Guajira). Zona Central (Santander, Norte de Santander, sur del Cesar, Bolívar. Zona Oriental (Meta, Cundinamarca, Casanare, Caquetá) y zona Occidental (Nariño). La producción se encuentra equitativamente distribuida en tres zonas: la norte, la central y la oriental, mientras que la occidental sólo participa con el 10%

**Gráfico 1.** Cantidad de área sembrada de palma de aceite en Colombia 2001-2007



Fuente: 1 Anuario estadístico Fedepalma

De las 326.033 hectáreas sembradas del año 2007, tan sólo el 62,8% estaban en producción (204.648 hectáreas) y el 37,2% (121.385 hectáreas) se encontraban en desarrollo, mientras que el año 2006 las hectáreas sembradas fueron 300.143, 181.330 que se encontraban en producción y 118.813 hectáreas que estaban en desarrollo. Las 25.890 hectáreas sembradas en 2007 se localizaron especialmente en los Llanos Orientales y la Costa Atlántica. Ruiz et al. (2008)

Colombia es el primer productor de palma de aceite en América Latina y el cuarto en el mundo. Tiene como fortaleza un gremio que cuenta con sólidas instituciones, ya que desde 1962 fue creada la Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite. M. Pacheco, (2011).

En efecto, el área sembrada mostró una tasa de crecimiento anual promedio de 11,9% entre 2001 y 2007, el área en producción de 6,8% y del área en desarrollo de 24,6%. Este destacado desempeño responde a varios factores determinantes del sector palmicultor Colombiano.

Efectivamente, la producción de aceite de palma en Colombia ha sido liderada por un importante grupo de empresarios que han consolidado uno de los gremios más destacados del país, construyendo una institucionalidad sólida que le ha permitido al sector interactuar con el gobierno a través del Consejo de Competitividad para diseñar estrategias e instrumentos de política pública que han impulsado la inversión y que recientemente se expresaron en el documento CONPES 3477 del

9 de julio de 2007, “Estrategia para el desarrollo competitivo del sector palmicultor colombiano”. Ruiz et al. (2008)

Esta fuerte y estable institucionalidad también le ha permitido al gremio administrar el fondo parafiscal, operar el Fondo de Estabilización de Precios de Exportación y crear y consolidar el Centro de Investigaciones en Palma de Aceite CENIPALMA. Con estos instrumentos se crearon las bases para la ejecución de una estrategia de crecimiento sectorial basada en el desarrollo tecnológico y en una ampliación de los mercados que se vio favorecida por el desempeño de los mercados mundiales de grasas y aceites jalonados por el crecimiento del consumo mundial de alimentos especialmente de los países emergentes, de donde se destacan China e India y los procesos de especulación financiera en las bolsas de productos, así como por el surgimiento del mercado de biocombustibles sustentado en la búsqueda de combustibles alternativos a los fósiles e impulsado por los altos precios del petróleo en los últimos años.

### **1.2.2 MERCADO INTERNO**

La comercialización del aceite de palma en Colombia ha logrado un desarrollo significativo para esta época, con el esfuerzo coordinado de gremios palmicultores y con el respaldo del Gobierno Nacional, la demanda nacional de aceites y grasas es abastecida por la producción de aceite de palma, cuyo cultivo, ha venido mejorando y crecido notablemente en el país en los últimos años. El crecimiento de los mercados internacionales de grasas y aceites y el dinamismo de la demanda de biocombustibles han permitido una inserción exitosa de las exportaciones de aceite de palma colombiano en algunos mercados externos.

Colombia ha logrado posicionarse en el mercado mundial como el quinto productor mundial de aceite de palma y el primero en latino América con 326.033 hectáreas sembradas y 734.968 toneladas producidas en el año 2007. Ruiz et al. (2008) Existiendo un gran potencial para el desarrollo de la palma de aceite en Colombia, razón por la cual el Gobierno Nacional se ha fijado como meta para el 2020 contar con un millón de hectáreas sembradas para producir 3.38 millones de toneladas de aceite de palma, según lo establece el ya mencionado documento CONPES “Estrategia para el desarrollo competitivo del sector palmicultor colombiano”, con el que “se implementarán estrategias dirigidas a crear las condiciones propicias y fortalecer la confianza entre el Estado y el sector palmero, con miras al desarrollo de modelos productivos económicamente viables, socialmente aceptables y ambientalmente sostenibles.

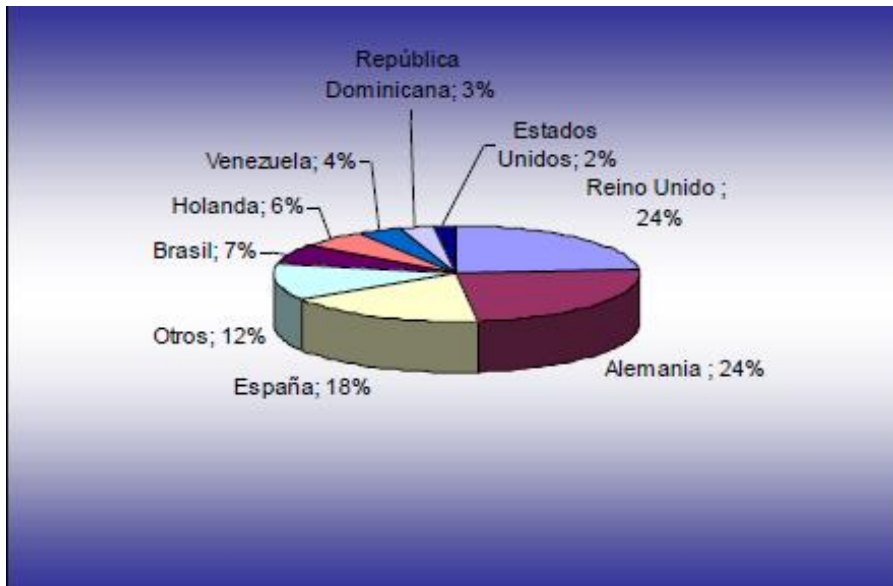
La creciente demanda por los biocombustibles ha redoblado el interés por este producto. En la actualidad, nuestro país ha desarrollado una infraestructura de exportaciones de aceite de hacia Europa, debido a que el consumo nacional no absorbe la totalidad de la producción de aceite crudo de palma, que se utiliza principalmente para la producción de margarinas y productos sólidos, debiendo importar sus faltantes para la producción de aceites líquidos. El gobierno nacional está regulando el mercado interno de biodiesel, obligando un porcentaje de mezcla del 5% en el diesel tradicional. Esta nueva demanda será sin duda un componente importante del negocio de la palma de aceite pero no absorberá todo el crecimiento previsto. En consecuencia, el país seguirá siendo un exportador importante del aceite de palma. Ruiz et al. (2008)

### **1.2.3 COMERCIO EXTERIOR DEL ACEITE DE PALMA**

Estudios realizados por el equipo ERS- MIDAS- CROPS por Ruiz et al. (2008), nombran que las exportaciones de aceite de palma fueron de 341.875 toneladas en el año 2007, lo que representa un crecimiento anual promedio de 36%. El mayor crecimiento se presentó en las exportaciones de aceite crudo de palma que aumentaron 50.6% entre 2006 y 2007, mientras que las exportaciones de aceite de palma en productos elaborados aumentaron 20.3% en el mismo período.

Por consiguiente a lo anterior, el destino de las exportaciones de aceite de palma colombiana son los países europeos, quienes realizaron una demanda importante del producto, en el año 2007. Reino Unido, Alemania y España, importaron el 24%, 24% y 18% de las ventas colombianas en el exterior, respectivamente. Es importante anotar que las exportaciones colombianas de aceite de palma se benefician del libre acceso en la Unión Europea, gracias a las preferencias otorgadas por el Sistema General de Preferencias, SGP.

**Gráfico 2** Principales destinos de las exportaciones de aceite de palma año 2007.



**Fuente:** 2 Anuario estadístico Fedepalma

Las exportaciones de aceite de palma en el primer semestre de 2008 fueron de 175.696 toneladas, 14.8% más que en el primer semestre de 2007 y el principal destino de las mismas continuó siendo la Unión Europea. Se destaca el crecimiento de las exportaciones a Alemania que pasaron de ser el 12% en el primer semestre de 2007 a representar el 41% en el mismo período de 2008.

#### **1.2.4 CONSUMO**

El consumo aparente de aceite de palma en Colombia ha presentado un deterioro que se evidencia en las cifras. En el año 2006 el consumo fue de 475.000 toneladas y en el 2007 fue de 442.700 toneladas, Ruiz et al. (2008), es decir un descenso del 6,8%.

## **2. LA PALMA DE ACEITE AFRICANA (*Elaeis Guineensis* Jacq)**

En 1763 Jacquin bautizó a la palma de aceite con el nombre científico de *Elaeis Guineensis*. La primera palabra por *elaion*, que en griego significa “aceite”, y la segunda, por la región de Guinea, de donde se considera originaria. Fedepalma (s.f).

### **2.1 Su Clasificación**

La palma de aceite pertenece al orden Arecales y la familia Arecaceae, una de las más grandes de las monocotiledóneas con más de 190 géneros y 2364 especies (Govaerts & Dransfield, 2005). Actualmente esta familia está dividida en las siguientes 5 subfamilias: Calamoidae, Nipoideae, Coriophoidae, Ceroxiloideae y Arecoidae (Dransfield & Uhl, 2008), dentro de esta última se encuentra la tribu Cocoseae, y la subtribu Elaeidinae a la que pertenece el género *Elaeis* compuesto por las especies *Elaeis Guineensis* Jacq. (Palma Africana) y *Elaeis Oleífera* (Kunt) Cortes (palma americana), siendo *Elaeis Guineensis* la más utilizada comercialmente en el mundo y, por tanto, la más estudiada, (Corley & Tinker 2003). Esta especie es nativa de las áreas más húmedas de África tropical y se encuentra en estado natural en márgenes de bosques húmedos y a lo largo de los cursos de agua en áreas secas. Mientras que la palma americana *Elaeis Oleífera* es nativa de centro y sur América y se encuentra en suelos pobremente drenados, arcillosos o en las llanuras (Dransfield & Uhl 2008).

Al principio de la década de los 90, una epidemia de la pudrición de cogollo (PC) afectó la producción de miles de hectáreas en la zona oriental (Llanos Orientales). A partir del 2005 comenzó a afectar de manera letal las plantaciones ubicadas en Tumaco (Zona Suroccidental) y algunos municipios de la zona central, por esta razón en los últimos años se ha dado un nuevo impulso a la siembra comercial de híbrido interespecífico (*Elaeis Oleífera* x *Elaeis Guineensis*), los cuales poseen algunos atributos deseables como la producción de aceite más rico en ácidos grasos y saturados, el crecimiento longitudinal lento y su aparente tolerancia a enfermedades como la PC. (Hernández D, Martínez P, Caicedo L & Romero R, 2007).

#### **2.1.1 Características de la especie.**

Se trata de una planta monoica, es decir, tiene flores de ambos sexos, masculinas y femeninas. Así mismo, es una especie alógama, debido a que su polinización es

cruzada. A un que es perenne y, por tanto, de largo aliento, en los cultivos comerciales su vida productiva se estima unos 25 años, pues a esa edad alcanza una altura superior a los 13 metros, por ello dificulta la cosecha de sus frutos.

## **2.2 MORFOLOGÍA DE LA PALMA AFRICANA**

(Henry, 1955) manifiesta que la palma de aceite tiene un solo punto de crecimiento o meristemo apical del cual se origina una sucesión continua de yemas foliares. El desarrollo de la hoja inicialmente es muy lento, por lo general, toma de dos a tres años desde la iniciación hasta que se abren los foliolos en el centro de la corona. Si las condiciones ambientales son favorables estas hojas se abren y otra, llamada flecha, se elonga y toma su lugar. (Hernández D, et al., 2007).

La principal característica de la palma de aceite es que posee un tallo único de tipo pleonántico, lo que significa que las inflorescencias aparecen en las axilas de las hojas y se producen a medida que la planta continúa con su crecimiento vegetativo. El estípote es erecto y en él permanecen las bases peciolares de las hojas hasta la etapa adulta, estas, al caer, dejan al descubierto cicatrices amplias que permiten apreciar los entrenudos. Dransfield & Uhl, 2008).

Esta especie produce inflorescencias femeninas y masculinas en la misma planta en ciclos alternados de duración variable, dependiendo de las condiciones genéticas y ambientales. El desarrollo inicial de una inflorescencia toma de dos a tres años, tiempo en el cual esta se encuentra totalmente cubierta por las hojas. (Corley, 1976).

La anthesis de la inflorescencia femenina ocurre entre la hoja 17-20 y el desarrollo del racimo hasta la etapa de madurez que tomar de 4,5 a 6 meses. El racimo maduro puede alcanzar más de 50 cm de largo y 35 cm de ancho, está constituido por los tallos de las espiguillas donde se insertan los frutos y espinas. (Corley & Tinker, 2003).

El fruto es una drupa sécil que tiene forma esférica, ovoide o alongada. El pericarpio está conformado por el exocarpio, mesocarpio y endocarpio, este último rodea a la almendra. (Hernández D, et al., 2007). La apariencia externa de los frutos varía considerablemente durante el proceso de desarrollo, la coloración más común es violeta oscuro en el ápice y verde amarillento en la base antes de la maduración y se denominan nigrensens; otro tipo menos común es aquel en que los frutos tienen tonalidades verdes antes de la maduración (virescens). De

acuerdo al grosor del cuesco se clasifican en dura (grueso) Ténera (delgado) y Pisífera (sin cuesco). Corley & Tinker, 2003).

### **2.2.1 Las Raíces.**

El sistema radicular de la palma de aceite es fasciculado, es decir, que a partir de la emergencia de la plántula esta emite una radícula que es remplazada pronto por las raíces fasciculadas (adventicias), salen del punto de unión entre la radícula y el hipocótilo. Las raíces se originan en la base ensanchada del tronco, se ramifican y se extienden a diferentes distancias y profundidades. (Hernández D, et al., 2007).

Cuando la palma se encuentra en el sitio definitivo se emite nuevas raíces primarias en la periferia del plato. Se han descrito dos tipos de estas en campo, las de orientación vertical (RIs, RI VDs) y de orientación horizontal (RIIs, RII Hs), y su número se incrementa constantemente hasta los 11 años, hasta que el número RI VDs se estabiliza y el de la RII Hs aumenta. Las raíces verticales, al profundizar, se convierten en órganos de anclaje, tienen un diámetro de 4mm y carecen de poder de absorción por estar en su mayoría lignificadas. (Hernández D, et al., 2007).

A partir de las raíces primarias se desarrollan las secundarias, que tienen un diámetro de 2 a 4mm, brotan en su mayoría (55 a 75%) en forma ascendente (Geotropismo negativo), por no estar lignificadas pueden ser absorbentes en sus primeros cinco a seis centímetros, pero tienen principalmente la función de dar origen a las raíces terciarias (RIII), de 1,35mm de diámetro y unos 15cm de largo. Las raíces cuaternarias (RIV), de 0,2 a 0,5mm de diámetro y de 1 a 4mm de longitud, se originan de terciarias, ambas (Terciarias y cuaternarias) ejercen la función de absorción de minerales de la solución del suelo y se localizan en los primeros 15cm del suelo. (Hernández D, et al., 2007). De allí el cuidado que se debe tener con las prácticas de control de malezas y de fertilizaciones. El sistema radicular, incluyendo las raíces primarias, se renuevan constantemente, lo cual es necesario porque la rápida lignificación de los tejidos y la ausencia de pelos absorbentes hace que se vayan reduciendo las posibilidades de absorción de agua y sales minerales por parte de las raíces jóvenes.

### **2.2.2 Estípote o tallo de la palma**

Es la estructura que comunica las raíces con las hojas. Contiene los haces vasculares (floema y xilema) por donde circulan el agua y los nutrientes. Además, en la parte central alberga el punto de crecimiento o meristemo, donde se originan

las hojas y las inflorescencias de la palma de aceite. Fedepalma (s.f). La principal característica de la palma de aceite es que posee un tallo único de tipo pleonántico, esto significa que las inflorescencias aparecen en las axilas de las hojas y se producen a medida que la planta continúa con su crecimiento vegetativo (Adam, et al; 2005; Dransfield y Uhl, 1998). El estípite es erecto, solitario y columnar, en el permanece las bases peciolares de las hojas hasta la etapa adulta, que al caer, dejan al descubierto cicatrices amplias y se aprecian los entrenudos (Dransfield y Uhl, 2008; Latiff, 2000). Por otra parte; la parte inferior (bulbo) es de forma dilatada y de él se originan las raíces. (Hernández D, et al., 2007).

El estípite tiene tres funciones: La primera es que sirve como soporte de las hojas; la segunda es transportar el agua y los nutrientes minerales de la planta por el sistema vascular y, la tercera, funciona como un órgano de almacenamiento de nutrientes, especialmente potasio (Latiff, 2000; Turner & Gillbanks, 2003). Un indicador del manejo de una plantación se debe observar a través de cambios en el diámetro del estípite, ya que refleja una variación en el estatus nutricional de la palma.

El acceso a los racimos de la palma depende de la altura final del estípite, en consecuencia, los programas de mejoramiento tiene un especial interés en la selección de materiales Dumpy-Dura y cruzamiento de *Elaeis oleífera* con el *Elaeis Guineensis*. Con el fin de obtener materiales más fáciles de cosechar (Le Guen et al., 1990). En particular, se ha determinado que en lotes con treinta años de edad no se puede cosechar el 20% de las palmas, debido a la altura en la cual se encuentra los racimos (Hernández D, et al., 2007).

### **2.2.3 La Hoja**

En las etapas tempranas del desarrollo de la palma, las hojas van cambiando de forma después de la germinación; las primeras que se forman son lanceoladas, es decir, son angostas y elípticas, terminan en punta hacia ambos extremos y se denominan eófilos (Dransfield & Beentje, 1996). Después, se dividen sólo a lo largo de la línea del raquis, cerca del ápice y se llama bifidas (Dransfield & Uhl, 2008). Posteriormente, la hoja comienza a rasgarse en dos lugares: a lo largo de los pliegues y alrededor de los bordes exteriores, donde el desprendimiento de una tira marginal libera las puntas de los folíolos.

La lamina foliar se desarrolla sobre el raquis como dos secciones secundarias al principio lisas. Luego, aparecen formando plegamientos como una serie de

dobleces en zigzag. En cada pliegue adaxial crece el tejido bascular formándose la vena central de cada foliolo; los pliegues abaxiales se separan y, al madurar la hoja, el alargamiento del raquis separa los foliolos entre sí. (Hernández D, et al., 2007).

**Figura 2.** Partes de hoja de palma africana



Fuente: del autor (Sep. 2014)

Por otra parte, las hojas de las palmas tiene, como regla general, que las venas del haz (adaxial) son más gruesas que las del envés (abaxial) y poseen más haces vasculares, por lo tanto, cuando los pliegues abaxiales se separan (escisión) a lo largo de las venas, los foliolos toman una forma de  $\Lambda$  dando como resultado un foliolo reduplicado y, al madurar la hoja el raquis se separa de los foliolos entre sí (Henry, 1955), con la apariencia de una hoja madura pinnada, es decir, que el eje es continuo desde el peciolo hasta el raquis y, este último, se insertan los foliolos o pinnas tomando el aspecto de una pluma. (Figura 6).

En una planta adulta, en la región cercana al meristemo, conocida como cogollo, se puede encontrar hasta 60 hojas en etapa de diferenciación y crecimiento. Desde la diferenciación de las hojas de palma de aceite en el meristemo apical hasta la etapa de senescencia pasan, aproximadamente cuatro años y se consideran tres fases: 1) fase juvenil, de 24 meses, donde la hoja se está desarrollando dentro del estípite; 2) fase de crecimiento rápido, que dura más o menos 5 meses y se denomina hoja fleja (hoja cerrada) una estructura cilíndrica compuesta por el raquis al cual están estrechamente adheridos los foliolos y 3) fase adulta, que va desde el despliegue de los foliolos hasta la senescencia (o poda) y cuya duración es de 20 meses (Cayón, 1999).

En condiciones naturales el meristemo vegetativo de una palma adulta produce hojas a una tasa constante de 20 a 25 por año, que varía con la edad y las condiciones de producción. Así mismo, puede llegar a tener entre 30 a 49 hojas funcionales, las cuales pueden alcanzar entre 5 y 7 metros de longitud y pesar de 5 a 8 kilogramos. En una hoja de palma se puede distinguir 2 zonas: la del peciolo, que se encuentra rodeada por espinas cortas de base gruesa con aproximadamente 1,5cm de longitud, algunos terminan en una fibra corta de hasta 5cm; y la zona de la lámina, compuesta por los folíolos (alcanza un número entre 250 y 300) y en un eje central denominado raquis, al cual están adheridos (figura 6).

Los peciolos pueden alcanzar longitudes hasta de 1,2 metros y son más cortos que el raquis, el cual es duro y fibroso, llegando a medir hasta 8 metros de largo. Por otro lado, la disposición de las hojas con respecto al eje se conoce como filotaxia dando lugar a la formación de grupos de espirales o parásticos (Anon, 1961; Henry, 1955). En la palma de aceite se puede identificar dos grupos de espirales: el primero está conformado por 8 espirales, en donde, si se enumeran las bases foliares en el orden de la formación de las hojas, se puede identificar que cada octava hoja se ve en el mismo espiral; por lo tanto; las hojas enumeradas como 1, 9 y 17 estarán unas debajo de las otras.

Entre tanto otro espiral se forma en sentido contrario, en donde cada décima tercera hoja aparece en la misma espiral (más vertical). Otros autores referencian otros parásticos compuestos por cinco hojas intermedias, donde la primera espiral estaría formada por las hojas 1 a 5 (Ortiz & Fernández, 2000).

Al observar las palmas, muchas exhiben una filotaxia derecha, es decir, que el espiral superior comienza desde la derecha y termina en la parte inferior hacia la izquierda y, otras, cuyo arreglo es opuesto a lo descrito anteriormente, es decir que la filotaxia es izquierda.

La importancia de la hoja radica en que cumple las funciones de intercambio de gases de la planta, absorbe gas carbónico para hacer fotosíntesis y, de manera simultánea, pierde agua en forma de vapor en el proceso de transpiración. Las estructuras encargadas de hacer este intercambio gaseoso se denominan estomas, los cuales se encuentran en la superficie inferior de los folíolos. La densidad de estomas empalma de aceite es de aproximadamente 145 a 175 por milímetro cuadrado (Corley et al., 2009). Así pues, el rendimiento primario de la palma de aceite está relacionado con su capacidad de asimilación, con el área foliar (Turner & Gillbanks, 2003) y con la producción de hojas; esta última

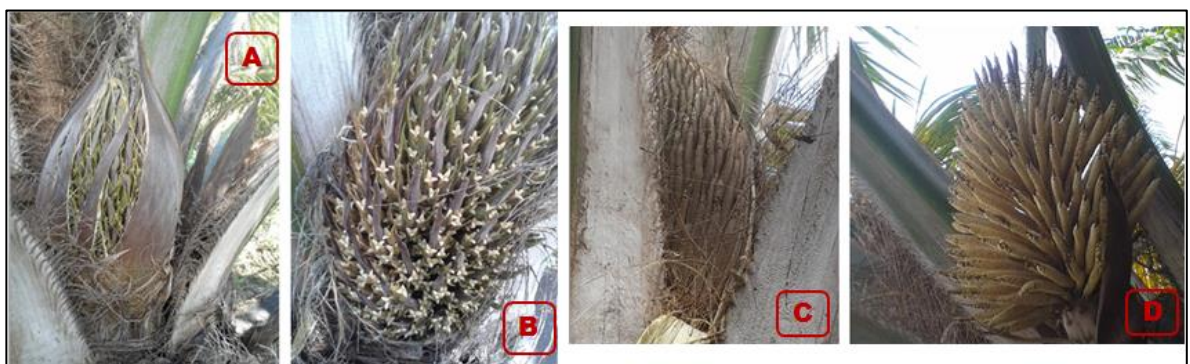
determina el rendimiento de racimos a corto plazo, ya que cada hoja corresponde una inflorescencia cuyo tamaño y desarrollo depende del estado fisiológico de la planta.

#### 2.2.4 Las flores e inflorescencias

En la familia Arecaceae hay dos tipos de floración (Tomlinson, 1990), la primera es la hapaxántica, con una transición abrupta al estado reproductivo, donde las ramas reproductivas se expanden y florecen después de que ha cesado el crecimiento vegetativo y la palma muere (sólo ocurre en el 5% de las palmas) y la pleonantica, donde a partir de un tallo solitario se producen las ramas florales (inflorescencias) en las axilas de las hojas vegetativas y continúan produciéndose a medida que la palma sigue su crecimiento vegetativo, es decir, la fase reproductiva es indeterminada y se presenta en el 95% de las especies de palmas (Adam et al., 2005).

Por otra parte, las especies del género *Elaeis* producen inflorescencias masculinas y femeninas por separado en la misma planta. Esta condición se denomina diclinia, la cual se divide en dos categorías: monoicas donde las flores masculinas y femeninas se producen en la misma planta, y dioicas donde existen por separado plantas de ambos sexos. *Elaeis Guineensis* se puede clasificar como monoica o “dioica” temporal, ya que se presentan secuencias o ciclos de floración en donde hay poca superposición o no, entre las flores estaminadas y pistiladas de una palma individual y es un medio empleado para conseguir la exogamia (Beule et al., 2011), dando como resultado un tipo de producción alógama (polinización cruzada).

**Figura 3.** Inflorescencias femeninas y masculinas



**A)** inflorescencia femenina en preantesis. **B)** Inflorescencia femenina en antesis. **C)** Inflorescencia masculinas en preantesis. **D)** Inflorescencia masculina en antesis. **Fuente:** del autor (Sep. 2014)

A partir de los 20 a 24 meses después de trasplantado a campo aparecen las primeras inflorescencias femeninas, masculinas; en algunas ocasiones se presentan inflorescencias mixtas debido a la transición entre ciclos masculinos y femeninos (Biradar, 1978), estas son más comunes en palmas jóvenes y se les denomina también como inflorescencias andromorfas (Corley & Tinker, 2003), además, se puede presentar abortos ocasionales.

Según Henry (1955), la formación de las inflorescencias en la palma de aceite se inicia a partir de la cuarta hoja producida y completa su madurez 30 a 35 meses después (2,5 a 3 años), durante gran parte de este tiempo el órgano se encuentra completamente encerrado en la base de la hoja que la sustenta.

#### **2.2.4.1 Etapas de desarrollo de las inflorescencias**

Las inflorescencias pasan por varias fases de desarrollo y, debido a que se forma un primordio floral en las axilas de las hojas, as fases se referencian de acuerdo con el número de la hoja en promedio en la cual se puede identificar. En la figura 7 se puede apreciar las principales fases de desarrollo en inflorescencias en palma de aceite. El esquema se adaptó de la información adscrita por (Hernández D, et al., 2007).

#### **2.2.5 El racimo y el fruto**

En el ovario de la flor femenina solo uno de los óvulos de los tres carpelos es fecundado mientras los otros desaparecen, en este momento se produce la doble fertilización y se da inicio a la formación del fruto y, posteriormente, a la semilla.

El fruto de la palma de aceite es una drupa sésil cuya forma puede ser esférica, ovoide o alargada y algo abultada en el ápice; en longitud varía alrededor de 2 a 5 centímetros o más (Corley & Tinker, 2003), cuyo mesocarpio es excepcionalmente rico en aceite (8% de masa seca), haciendo de esta especie la de mayor rendimiento de aceite en el mundo (Hernández D, et al., 2007).

El fruto está conformado por el pericarpio, que consta de exocarpio o epidermo el cual es liso, duro y brillante. El mesocarpio o pulpa es de color amarillo-anaranjado, cuyo parénquima es rico en aceite, el endocarpio o cuesco que protege la almendra, es duro, esclerificado, de color marrón oscuro o negro, su consistencia y grosor es una característica varietal y, finalmente, se encuentra el endospermo que ocupa toda la cavidad del endocarpo.

El endospermo está compuesto por el tegumento, albumen y el embrión. El tegumento es delgado y adherido al albumen, que es cartilaginoso y rico en aceite (de donde se extrae el aceite de palmiste), en cuyo centro hay una hendidura o cavidad central. El embrión es lineal de 4 a 5 cm de longitud, alojado en una pequeña cavidad del albumen.

Una primera clasificación de los frutos está dada por dos variables: la coloración externa del exocarpio y por el grosor del endocarpio (cuesco). La clasificación por color del exocarpio comprende dos colores: uno verde oscuro o claro presente en las especies *Elaeis oleífera*, en algunos materiales de *Elaeis Guineensis* y en el híbrido interespecífico OxG. (Hernández D, et al., 2007). Este tipo de fruto permanece verde en su estadio inmaduro y se torna amarillo o anaranjado intenso al llegar su madurez y es denominado virescens. El otro tipo de fruto presenta una coloración negro rojizo en el exocarpio en su etapa inmadura y se torna de color vino-tinto al llegar a su madurez, llamado nigrescens y se presentan en la mayoría de los materiales de la especie *Elaeis Guineensis*. En todos los casos el color del mesocarpio es amarillo intenso o naranja.

## **2.2.6 Tipos de palma africana**

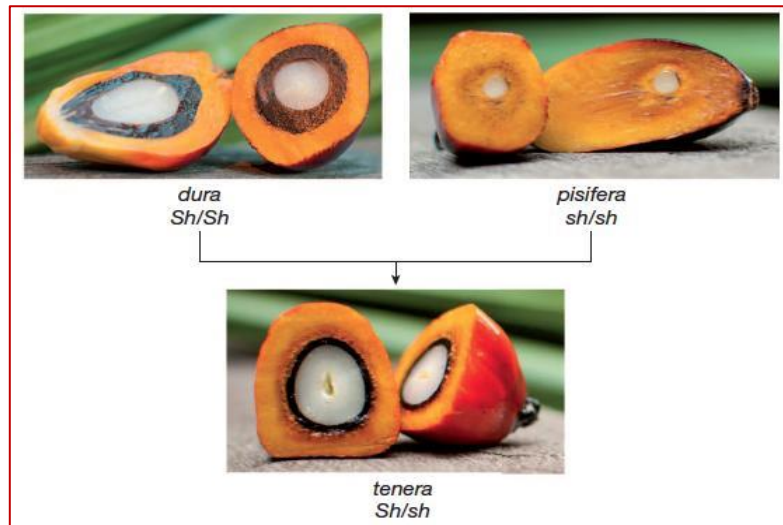
Los tipos de palma africana más relevantes se establecen de acuerdo con el grosor del cuesco o endocarpio del fruto, característica íntimamente relacionada con la producción de aceite. También existe una clasificación de esta palma de acuerdo con el color de los frutos.

### **2.2.6.1 Tipos según las características del cuesco**

- I. **Pisífera (PxP).** Son palmas cuyos frutos prácticamente no tienen cuesco, sino un cartílago blando. Los árboles se caracterizan por tener un gran porte y una alta producción de flores femeninas que generalmente no logran culminar la formación de frutos. Carecen de interés para cualquier cultivo comercial.
- II. **Dura (DxD).** Este tipo de palmas se cultivó comercialmente en el mundo entero hasta finales de la década de los sesenta. Su principal característica era la presencia de un gran cuesco de dos a ocho milímetros de espesor en los frutos, en detrimento del porcentaje de pulpa, y por tanto, del contenido de aceite. Aún quedan unas pocas áreas en plantaciones comerciales sembradas con este tipo de palmas, que son poco rentables y competitivas.
- III. **Ténera (DxP).** Por ser un híbrido proveniente del cruzamiento de dura por Pisífera, el cuesco del fruto es delgado y la proporción de pulpa bastante

mayor. Por ende, el contenido de aceite es significativamente más abundante. Al hacer un corte transversal de un fruto Ténera, se observa un anillo de fibras oscuras adyacentes al cuesco, que le son características y que facilitan la distinción entre duras y téneras cuando el espesor del cuesco deja alguna duda. Las palmas de este tipo son las más sembradas en plantaciones comerciales a escala mundial.

**Figura 4.** Características del fruto según su tipo



**Fuente:** Oil Palm Knowledge Base. Dic-2013

### **3. INSECTOS QUE DEBEMOS CONTROLAR EN LOS EMBOLSAMIENTOS**

Son diversos insectos plaga que se pueden encontrar en el cultivo de la palma africana. Atinando 135 especies de enemigos naturales de 27 especies de artrópodos perjudiciales a la palma de aceite en América tropical: 98 parasitoides, 15 depredadores y unos 22 agentes entomopatógenos (Mexzon & Chinchilla, 1996). Se conoce muy poco acerca de la biología y comportamiento de la mayoría de estos organismos, lo cual limita su utilización en programas de manejo integrado. La gran mayoría no causan un daño notable económico, pues sus enemigos naturales mantienen bajas sus poblaciones. La vegetación asociada al cultivo puede jugar un papel clave en mantener una población estable de depredadores y parasitoides dentro de la plantación, y favorecer el desarrollo de epizootias por parte de algunos microorganismos.

Partiendo de lo anterior, los insectos plagas más importantes que debemos tener en cuenta en la producción de semillas de palma durante el embolsamiento, son los *Rhynchophorus Palmarum* y el *Elaeidobius Kamerunicus*. El primero por ser un coleóptero de la familia Curculionidae, que en busca de alimento y lugar donde ovopositar, llegan e hieren las zonas más perceptivos de la palma, en especial el pedúnculo de la flor que se halla embolsado, ya que allí encuentran tejido fresco por el aislamiento especial para su alimento. Este problema puede provocar un daño serio a la flor embolsada, ocasionando la pérdida total de la misma.

El segundo insecto pertenece también a la familia Curculionidae, no es un individuo dañino para la palma, si no lo contrario, en muchas plantaciones palmicultoras, este insecto es sometido literalmente como refuerzo en la polinización de flores en los cultivos de palma. Pero desafortunadamente, este individuo no es benefactor en la producción de semillas de palma, ya que por su diminuto tamaño le hace posible ingresar por cualquier orificio que encuentre en la bolsa, ingresando polen extraño de otros lados dañando por completo la legitimidad de las semillas que se esperan de este trabajo.

Por consiguiente, es reconocer detalladamente cada individuo mencionado, con la misión de hallar y analizar sus lados nobles para su mejor control, mencionándolos a continuación.

### 3.1 RHYNCHOPHORUS PALMARUM L.

Los adultos son de hábitos diurnos. Se conoce que existe un pico de actividad de vuelo matutino entre 7 y 11 am, y uno vespertino entre 5 y 7 pm (Hagley, 1965). En el campo los adultos presentan dos tipos de actividad con respecto al vuelo y búsqueda de aromas, que coinciden con la variación diaria de temperatura en el Neotrópico (Murillo, Aldana & Gomes, 2010). Las observaciones de campo indican que los adultos son hábiles voladores y pueden alcanzar una velocidad de 6,01 m/seg. Cuando se ofrecen aromas atractivos, se observa un definido comportamiento quimiotrópico, relacionado con los eventos de emergencia de adultos, dispersión y colonización de nuevos hospederos (Hagley, 1965). Los machos liberan una feromona de agregación que atrae tanto a hembras como a machos (Murillo et al., 2010).

El *Rhynchophorus Palmarum* cumple todo su ciclo biológico dentro de la planta colonizada. Su duración va a depender del tipo de sustrato colonizado (Murillo et al., 2010). Es plaga solo en cultivos de palma y caña de azúcar (Arango, 1977) en las otra especies vegetales (mango, guayaba, naranja, cacao, etc.) ocasionalmente se alimentan de frutos maduros, pero estas no son consideradas hospederas (Sánchez, 1993). Como adulto explota varias fuentes alimenticias, especialmente frutales.

La actividad de los adultos *R. Palmarum* se ve disminuida durante los días lluviosos y periodos subsiguientes de alta humedad relativa (Murillo et al., 2010).

**Figura 5.** *Rhynchophorus Palmarum*



Fuente: F. Aguirre, feb 2010. (fotothing.com)

Sin embargo, la condición de la alta humedad de los tejidos es ideal para el desarrollo de los estados larvales. El hecho que la variación diaria de la actividad

del insecto coincide con la variación diaria de la temperatura en el Neotrópico, sugiere que este insecto es sensible a las altas temperaturas y que vuela en búsqueda de nuevas plantas hospederas cuando la temperatura ambiental es menor, comportamiento que minimizaría la pérdida de agua durante las horas de mayor calor, cuando el insecto permanece protegido en las coronas de las palmas donde las condiciones climáticas le son más favorables. (Murillo et al., 2010).

Trabajos realizados sobre la fluctuación poblacional en Centroamérica mostraron que este insecto alcanza un mayor número de individuos durante la época seca. (Chinchilla, 1998).

### 3.1.1 DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA

Este insecto pertenece al orden Coleóptera, familia Curculionidae, tribu Rhynchophorini. El género está constituido por diez especies, de las cuales sólo tres están presentes en el neotrópico: *R. cruentatus*, *R. richeri*, y *R. Palmarum* (Wattanapongsiri, 1966). Se conoce como gualpa, casanga o gusano de los cogollos.

### 3.1.2 Adulto

Son picudos de color negro, con el cuerpo en forma de bote. Miden entre 4 y 5 cm de longitud aproximadamente y 1,4 cm de ancho. (Figura 9.) La cabeza es pequeña y redondeada con un característico y largo rostrum curvado ventralmente (pico) (Mexzon et al., 1994; Sánchez et al., 1993).

Presentando dimorfismo sexual; los machos tienen un notable penacho de pelos en la parte dorsal hacia el centro del rostrum o pico. Las hembras tienen el rostrum curvo y liso.

Los adultos tardan 30 a 45 días para emerger de la pupa (Sánchez et al., 1993), permanecen dentro del capullo entre 7 y 11 días antes de salir (Hagley, 1965a)

### 3.1.3 Huevos

Son de color blanco crema, ovoides y de un tamaño promedio de 2,5 x 1mm. Son colocados en posición vertical, a una profundidad de 1 a 2 mm y protegidos con un tapón de una sustancia cerosa de color amarillo cremoso. Tienen un periodo de incubación de 2 a 4 días (Sánchez et al., 1993).

Las hembras apareadas en el laboratorio y mantenidas en pareja presentan un periodo de oviposición hasta de 43 días (Hagley, 1965). Una hembra puede ovipositar 12 huevos inmediatamente después de la primera cópula y hasta 63 huevos en un día (González & Camino, 1974). Pueden colocar entre 697 (Sánchez et al., 1993) y 924 huevos por hembra en todo su ciclo (González & Camino, 1974).

### 3.1.4 Larvas

Son apodas, es decir que no tiene patas. Cuando emergen del huevo pueden medir 3,4 mm de longitud. El cuerpo es ligeramente curvado ventralmente y pueden medir en sus últimos instares de 5 a 6 cm de longitud. Su color es blanco cremoso. Pasa por nueve a diez larvales que tienen una duración de 42 a 62 días (Hagley, 1965a). Durante este período es frecuente el encuentro entre larvas con el subsecuente canibalismo. En el último instar larval, toman una coloración amarillo más oscura y antes de empupar tejen un capullo con fibras vegetales, el cual tapa los extremos con los tejidos fibrosos (Sánchez et al., 1993).

**Figura 6.** Fases del ciclo de vida del R. Palmarum



Fuente: J. Aldana L., (UNAD 2013)

### 3.1.5 Pupa

Una vez formado el capullo o cocon que protege la pupa, inicia la metamorfosis. Es decir; el cambio de estado de larva a pupa y de pupa a adulto dentro del capullo (figura 10) (Hagley, 1965a; Sánchez et al., 1993). El capullo mide aproximadamente 7 a 9 cm de longitud y 3 a 4 cm de diámetro. La pupa es de color café. Cuando es perturbada hace movimientos ondulatorios continuos con el abdomen.

**Tabla 1.** Duración en días de los diferentes instares larvales de *Rhynchophorus Palmarum* de un solo individuo.

Instares larvales	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Promedio	2	3	3	3	3	6	8	12	10	9	
Rango	1-5	1-7	1-8	2-17	1-12	1-18	4-24	5-24	2-17	3-14	*7

Tomado de Hagley, 1965

### 3.1.6 Biología y comportamiento

El ciclo de vida de este insecto puede variar dependiendo de la fuente de alimento. En estudios realizados por (Hagley 1965 & Sánchez et al., 1993), la duración del ciclo de vida en laboratorio fue de 119 a 231 días (figura 6).

**Tabla 2.** Ciclo de vida del *Rhynchophorus Palmarum* bajo condiciones de laboratorio

Estado	Duración (días)
Huevo	2-3
Larva	42-62
Pupa	30-45
Adulto	90

Tomado de: (Genty et al. 1978)

Los *Rhynchophorus Palmarum* cumplen todo su ciclo biológico dentro de la planta colonizada. Su duración va a depender del tipo de sustrato colonizado (tabla 7) (Hagley 1965a; Genty et al., 1978; Restrepo et al., 1982; Zagatti et al., 1993). Como adulto explota variadas fuentes alimenticias, especialmente frutales.

**Tabla 3.** Duración en días de los estados de desarrollo de *Rhynchophorus Palmarum* dependiendo del sustrato colonizado.

Sustrato de alimentación	Estado larva	Estado pupa	Fuente
Estípote de palma	52	27	Hangley, 1965a
Estado natural en palma de aceite	60	24	Genty et al., 1978
Caña de azúcar	120	29	Restrepo et al., 1982
Medio semisintético	87	27	Zagatti et al., 1993
Caña de azúcar	83	30	Zagatti et al., 1993
Palmito de palma de aceite	60,5	16	Mexzon et al., 1994

Tomado de: (Mexzon et al., 1994)

### 3.2 ELAEIDOBIOUS KAMERUNICUS

Según LAW y CORLEY (1982), en Camerún algunas especies del género *Elaeidobius* son los polinizadores principales. Bajo condiciones climáticas costeras la especie más numerosa es el *E. kamerunicus* cuya capacidad de transferencia de polen es mucho mayor que en otras especies de su género, además se adapta muy bien en épocas lluviosas y de igual manera responde de forma aceptable en épocas secas. Posee adicionalmente una gran habilidad de búsqueda de inflorescencias y sobre todo es un huésped extremadamente específico de la palma aceitera, razones suficientes por las cuales ha sido introducido ya en varios países del sureste asiático, Centro y Sudamérica.

#### 3.2.1 Descripción morfológica

CHEE y CHIU (1999) manifiestan que el *Elaeidobius kamerunicus* es un gorgojo pequeño perteneciente al orden Coleóptera de la familia Curculionidae. Su cuerpo entero tiene una medida promedio de 3.25 mm de largo por 1.40 mm de ancho en el macho; y, de 2.71 mm de largo por 1.19 mm ancho en la hembra. De ahí que se conoce que su tamaño es aquello que nos sirve para poder diferenciarlos.

Aun cuando los coleópteros han sido siempre identificados como insectos polinizadores de toda clase de plantas, sin embargo, los gorgojos específicamente la familia Curculionidae no son conocidos por su acción en la polinización a excepción de este género. (Torres, 2006)

**Figura 7.** *Elaeidobius Kamerunicus*



Fuente: del autor (Sep. 2014)

### 3.2.2 Ciclo de vida

El ciclo de vida del gorgojo polinizador de la palma aceitera es hoy en día bien conocido y su importancia se basa en ser total mente dependiente de la inflorescencia masculina de la palma para completar su ciclo de vida.

LIAU (1984) describe el ciclo de vida del *Elaeidobius kamerunicus* de la siguiente manera: El huevo es colocado en un punto de alimentación en la parte externa de la porción filamentosa del androceo tubular de la inflorescencia masculina. Usualmente solo se encuentra un huevo en una flor masculina aunque se han reportado varios casos en los que dos huevos han sido observados. El huevo alcanza en uno o dos días el primer estado larvario el cual se alimenta del suave tejido del filamento. Existen tres estados larvarios que se suceden juntos, en el más grande de los tres abrirá camino hacia la siguiente flor para alimentarse. El gorgojo adulto emerge de la inflorescencia masculina completando su desarrollo desde huevo hasta adulto en 9 – 14 días aunque a veces podría llegar a tomarle incluso hasta 20 días.

HUSSEIN & RAHMAN (1991) estudiaron las tablas de vida, patrones de supervivencia y edad específica de fecundidad del gorgojo y encontraron que el tiempo máximo que le toma a la hembra *E. kamerunicus* desde huevo hasta adulto varía entre 8 y 12 días. La oviposición empieza en el segundo o tercer día luego de que la hembra emerge, siendo el pico en el quinto y en el sexto día y un máximo de 12 días. La fecundidad media por hembra fue de 35 huevos. La población se multiplica 3.46 veces por generación, el pico de muerte de los insectos ocurre en el estado de larvas con un 60 % de mortalidad. La relación de machos a hembras en la población general es de 1:2.

De acuerdo con estos autores los gorgojos son inactivos entre las 7:30 am y las 8:30 am, y son más activos entre las 12:30 pm y las 02:30 pm, aunque estos datos pueden variar dependiendo de la zona en la cual se hallaren los insectos (Torres, 2006).

**Figura 8.** Ciclo de vida *E. kamerunicus*



Fuente: H, Sunarko. (herrysoenarko.blogspot.com)

### 3.2.3 Habilidad de búsqueda de inflorescencia

De acuerdo con PUSHPARAJAH y CHEW (1981), en un ensayo realizado en Malasia fueron comparadas las habilidades de búsqueda de inflorescencias de varias especies del género *Elaeidobius* con muestreos de inflorescencia masculinas y femeninas ubicadas a 100, 200, 500 y 1000 m de distancia del lugar donde fueron liberados. La especie que tuvo el mayor rango de alcance fue *E. subvittatus* seguido por *E. kamerunicus* cuyos insectos estuvieron presentes en números considerables en las espigas de las inflorescencia masculinas incluso aquellas más lejanas (1,000m) al cabo de 45 minutos. Sin embargo el efecto no se repitió de manera tan abrupta en las inflorescencias femeninas ya que la distancia máxima alcanzada con rangos considerables de insectos fue a 100 m del punto de liberación.

## 4. INSECTICIDAS DE ESTUDIO

(Toxipedia, s.f) relata que un insecticida es un compuesto químico utilizado para matar insectos. El origen etimológico de la palabra insecticida deriva del latín y significa literalmente matar insectos. Es un tipo de biocida. Los insecticidas tienen importancia para el control de plagas de insectos en la apicultura o para eliminar todos aquellos que afectan la salud humana y animal.

### 4.1 Historia y Origen

En la época helenística se describe el uso de diferentes productos para ahuyentar las moscas, y las momias eran tratadas con diferentes esencias para protegerlas de la acción de sus cuerpos. Tomaban cenizas y las combinaban con grasa de cerdo para repeler a estos insectos.

El desarrollo de la botánica y los descubrimientos de nuevas plantas para su utilización industrial y productiva en los siglos XVII y XVIII, llevó el descubrimiento de propiedades insecticidas en esencias vegetales como el tabaco y el piretro.

No fue hasta el siglo XX con el desarrollo exponencial de la industria de síntesis química cuando se comienzan a producir y diseñar productos insecticidas de síntesis o sintéticos. A partir del tercer tercio del siglo XX y comienzos del siglo XXI y debido a los problemas de toxicidad inespecíficos de los insecticidas sintéticos se comienzan a desarrollar productos menos tóxicos y más específicos. (Toxipedia, s.f)

### 4.2 Principales familias de insecticidas orgánicos sintéticos

1. **Insecticidas Organoclorados:** son compuestos químicos orgánicos, combinado por un esqueleto de átomos de carbono, en el cual, algunos de los átomos de hidrógeno unidos al carbono, han sido reemplazados por átomos de cloro, unidos por enlaces covalentes al carbono. Su amplia variedad estructural y las propiedades FISICAS divergentes conducen a una amplia gama de aplicaciones. Muchos derivados clorados son controvertidos debido a los efectos de estos compuestos en el medio ambiente y la salud humana y animal, siendo en general dañinos para los seres vivos, pudiendo llegar a ser cancerígenos.

2. **Insecticidas Organofosforados:** son compuestos orgánicos degradables que contiene enlaces fósforo-carbono (excepto los ésteres de fosfato y fosfito), utilizados principalmente en el control de plagas como alternativa a los hidrocarburos clorados que persisten en el medio ambiente. La química de los organofosforados es la ciencia que estudia las propiedades y la reactividad de los compuestos organofosforados. El fósforo comparte el grupo 15 de la tabla periódica con el nitrógeno y otros elementos.
3. **Insecticidas Carbamatos:** son compuestos inorgánicos derivados del ácido araquidónico ( $\text{NH}_2\text{COOH}$ ). Tanto los carbamatos, como los ésteres de carbamato, y los ácidos carbámicos son grupos funcionales que se encuentran interrelacionados realmente y pueden ser interconvertidos químicamente. Los ésteres de carbamato son también llamados uretanos.
4. **Insecticidas Piretroides:** son moléculas con actividad insecticida que se aplican a cosechas, plantas de jardines, animales domésticos y también directamente a seres humanos. Los piretroides son sustancias químicas que se obtienen por síntesis y poseen una estructura muy parecida a las piretrinas. Generalmente son compuestos más tóxicos para los insectos y también para los peces. Permanecen durante más tiempo en el medio ambiente que las piretrinas ya que la modificación química en su fórmula los hace más estables a la luz solar y el calor. Son relativamente biodegradables y no causan resistencia entre los insectos. Representan ambos lo más antiguo y, a la vez, lo más novedoso de los insecticidas.
5. **Las Avermectinas:** son una serie de 16 miembros derivados macrocíclicos de la lactona con propiedades insecticidas, acaricidas y antihelmínticas. Estos compuestos naturales se generan como productos de la fermentación de *Streptomyces avermitilis*, un actinomiceto del suelo. Ocho avermectinas diferentes fueron aislados en cuatro pares de compuestos homólogos, con un componente en mayor proporción y otro en menor, generalmente en proporciones de 80:20 a 90:10.2. Los nombres de estas mezclas de avermectinas son la ivermectina, selamectina, doramectina, y abamectina.

### 4.3 Características ideales de un insecticida

1. **Gran especificidad:** el producto solo afecta al organismo al que perjudica, dejando intactos al resto de seres vivos y al medio ambiente.
2. **Baja toxicidad en humanos:** el producto reviste un riesgo bajo tanto para sufrir intoxicaciones agudas como a exposiciones a bajas dosis.
3. **Baja toxicidad para resto de fauna:** se contempla habitualmente su toxicidad para la fauna dulce, acuícola y la fauna polinizadora como las abejas.
4. **Baja dosis letal:** el insecticida es efectivo con poca o baja cantidad.
5. **Bajo coste:** el producto tiene que ser de bajo costo.
6. **De característica latente:** el insecticida permanece en el lugar durante un período de tiempo suficiente para interactuar y matar a la población constituyente.
7. **No persistente ni acumulable:** este debe degradarse sin producir subproductos tóxicos, es decir no ser persistente ni acumularse en los tejidos de los animales de la cadena trófica tras haber actuado.

Obviamente todas estas características están realmente presentes en un mismo producto.

En la producción de semillas de palma africana, ha ejercido en el control de insectos que aparecen en el embolsamiento, la implementación del insecticida SEVIN a base de Carbaril por más de 12 años. Los insectos *R. Palmarum* y el *E. Kamerunicus*, han surgido una alta tolerancia sobre este insecticida. Obligando entonces en busca de un nuevo producto que suple las ventajas obtenidas anteriormente en el producto actual.

Daremos a conocer la ficha técnica del insecticida actual, como también los nuevos con los que se van realizarán los tratamientos. Estos son los siguientes:

#### 4.4 INSECTICIDA SEVIN 80 WP

Este producto químico a base de Carbaril, cuya fórmula  $C_{12}H_{11}NO_2$  (Carbaril), es producido por la compañía Bayer y distribuido por Bayer CropScience S.A ubicada en la ciudad de Bogotá.

**Tabla 4.** Composición química insecticida SEVIN 80 WP

<b>Nombre del producto</b>	SEVIN 80 WP
<b>Ingrediente Activo</b>	CARBARIL 80%
<b>Fórmula</b>	$C_{12}H_{11}NO_2$ (Carbaril)
<b>Número UN</b>	275 7
<b>Clase UN</b>	6.1
<b>Usos</b>	Insecticida agrícola, polvo mojable, Categoría Toxicológica III. Mediana mente tóxico

Fuente: del autor (Sep. 2014)

##### 4.4.1 CLASIFICACIÓN DE RIESGOS

- ✓ Este producto es irritante al contacto con la piel y ojos
- ✓ Es tóxico si se inhala y fatal si se ingiere
- ✓ Moderadamente y hasta altamente contaminante marino
- ✓ Tiende ser combustible

##### 4.4.2 EQUIPOS Y MEDIOS DE PROTECCIÓN

- ✓ Es indispensable el uso de gafas de seguridad
- ✓ Uso de guantes de nitrilo y desechables
- ✓ Delantal impermeable a fluidos
- ✓ Se debe de usar botas de caucho
- ✓ El uso de la máscara con filtros para polvo es indispensable como los anteriores

##### 4.4.3 EFECTOS POTENCIALES PARA LA SALUD

1. **Inhalación:** Puede ser tóxico si se inhala
2. **Ingestión:** Puede ser fatal si se ingiere. Lagrimación profusa, visión borrosa, cólicos abdominales, diarrea, vómito, tos con abundantes secreciones, bradicardia y en casos severos, inconsciencia, parálisis muscular, convulsiones, coma y muerte.
3. **Contacto con la piel:** Puede ser irritante al contacto con la piel.

4. **Contacto con los ojos:** Causa irritación, enrojecimiento y lagrimación.
5. **Efectos crónicos:** No se han documentado efectos crónicos en humanos atribuibles a la exposición crónica

#### 4.4.4 ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

- ✓ **Estabilidad:** Estable por dos años al ambiente y la luz, sin probabilidad de reacciones peligrosas, en las condiciones normales de uso y almacenamiento.
- ✓ **Reactividad:** NR

#### 4.4.5 LO QUE SE DEBE TENER EN CUENTA EN CASO DE ACCIDENTE

1. **Al inhalar:** Los vapores son irritantes al tracto respiratorio. Se debe mover la víctima al aire fresco, si no está respirando, dar respiración artificial y administrar oxígeno si es necesario (si presenta labios, piel y uñas moradas). Obtener ayuda médica.
2. **Al ingerir:** Puede ser fatal. Si el paciente está consciente y alerta, dar dos vasos de agua. Mantener al paciente en reposo, mostrar la etiqueta del producto o la hoja de seguridad si es posible. Dar soporte respiratorio si es necesario. Sólo inducir el vómito si el paciente está completamente consciente, si ha ingerido una gran cantidad y no ha pasado 30 minutos de haberlo ingerido. Nunca hacer vomitar a una persona que esté inconsciente o que presente movimientos anormales. Conseguir atención médica inmediatamente.
3. **Al contacto con la piel:** Lavar inmediatamente la piel con agua y jabón, si es posible, mientras remueve los zapatos y la ropa, los cuales deben ser desechados, si se encuentran muy contaminados, para evitar una futura sobreexposición. Si no, deben lavarse separadamente de otras prendas antes de ser usados de nuevo. Conseguir ayuda médica.
4. **Al contacto con los ojos:** Mantener los párpados abiertos y enjuagar con agua durante 15 minutos. Conseguir atención médica. **Si hay fuego:** Mover los contenedores del área de fuego, si lo puede hacer sin ningún riesgo, no dispersar el material derramado con chorros de agua, construir un dique de contención para el agua que controla el fuego, para su disposición final. Enfriar los contenedores expuestos al calor. No se debe permitir que el agua empleada para la extinción, corra libremente a causas superficiales, ni debe ser drenada a sistemas de alcantarillado. Debe recogerse y

manejarse como un residuo especial. Contener el agua de incendio con arena o tierra.

5. **Medios de extinción:** Nieve carbónica, agua en spray, espuma, polvo seco o dióxido de carbono. Productos de la combustión: Puede producir vapores irritantes en caso de fuego, óxidos de carbono y nitrógeno, acetonitrilo, dimetildisulfuro, metomil, metilsocianato y azufre en vapor. Precauciones para evitar incendio: RIESGO: El calor puede causar aumento de presión y riesgo de ruptura de los contenedores.
6. **Derrames y fugas:** No tocar ni caminar sobre el material derramado, si la ropa que normalmente usa está contaminada, removerla inmediatamente. Cuando esté tratando el derrame no comer, beber o fumar y llevar puesta prendas de protección. Mantener alejadas las personas y animales. Prevenir la entrada a drenajes, alcantarillas y cursos de agua. Detener la fuga, en caso de poder hacerlo sin ningún riesgo, prevenir la nube de polvo, barrer o preferiblemente vaciar el derrame usando un equipo adecuado con filtros de alta eficiencia. Cubrir el derrame con una hoja de plástico o lona para minimizar su propagación, se debe recoger con pala y colocarlo en un recipiente hermético debidamente rotulado. El sitio contaminado debe limpiarse con una solución de hipoclorito de Sodio al 5%.
7. **Información médica:** El Carbaril es un carbonato rápido inhibidor reversible de la colinesterasa.

**4.4.6 SINTOMAS Y SIGNOS:** contaminación local de ojos causa temporalmente visión borrosa, por miosis.

**4.4.7 ENVENENAMIENTO SISTEMATICO:** En el evento de ingestión las siguientes medidas deben ser consideradas: practicar entubación endotraqueal, seguido de lavado gástrico, administrar carbón medicinal y respiración artificial (si es necesario). Monitoreo del sistema nervioso central y Funciones respiratorias y cardiacas con referencia específica a los niveles de colinesterasa en el plasma y en las células de la sangre y ECG.

**4.4.8 ANTIDOTO:** Sulfato de atropina 2 mg Intra venoso. (Repetir hasta atropinizar completamente). Administrar diazepam intravenoso para convulsiones si es necesario.

**4.4.9 CONTRAINDICACIONES:** Oximes (Pralidoxime, Obidoxime). Se espera que la recuperación sea espontánea.

## 4.5 INSECTICIDA LORSBAN 2.5 % DP

Este insecticida a base de Clorpirifos como su ingrediente activo, ejerce un papel importante como estudio en los tratamientos dados en esta investigación.

**Tabla 5.** Composición Química insecticida LORSBAN 2.5 % DP.

<b>Clorpirifos</b>	0,0 dietil 0-(3,5,6-tricloro- 2-piridinil)
<b>Fosforotioato</b>	CAS# 002921-88-2 2,50% p/p
<b>Materiales inertes</b>	97,50% p/p
<b>M-Xileno</b>	CAS # 00108-38-3

Fuente: del autor (Sep. 2014)

### 4.5.1 EFECTOS POTENCIALES EN LA SALUD

Esta sección incluye posibles efectos adversos que pueden ocurrir si este material no es manejado como se recomienda.

1. **Ojos:** Puede causar irritación moderada en los ojos, la cual puede ser lenta para sanar.
2. **Piel:** Exposiciones prolongadas pueden causar leve irritación de la piel. Es poco probable que una exposición prolongada única resulte en absorción, a través de la piel, de material en cantidades peligrosas. La dosis letal media LD50 para la absorción por piel en conejos es mayor a 2000 mg/kg.
3. **Ingestión:** La toxicidad de una dosis oral única es baja. La dosis letal media LD50 oral para ratas >5000 mg/kg. Pequeñas cantidades ingeridas accidentalmente durante operaciones normales de manejo, probablemente no causen lesiones; sin embargo, la ingestión de cantidades mayores que aquellas, puede causar lesiones.
4. **Inhalación:** Es poco probable que exposiciones simples al polvo sean peligrosas. La concentración letal media LC50 para ratas es >0,7 mg/l para 4 horas (ingrediente activo).

#### 4.5.1.1 Efectos sistémicos (otros órganos, objetivo)

Exposición excesiva puede producir inhibición de la colinesterasa tipo organofosfato. Los signos y síntomas de una exposición excesiva al Clorpirifos pueden ser: dolor de cabeza, desvanecimiento, descoordinación, espasmos musculares, temblor, náusea, calambres abdominales, diarrea, sudoración, contracción de la pupila, excesiva

urinación, convulsiones. El Clorpirifos, administrado a ratas en la alimentación, produjo efectos suprarrenales moderados, pero sólo a dosis que exceden en mucho cualquier exposición que pueda recibirse durante el uso normal del producto.

#### **4.5.2 INSTRUCCIONES DE PRIMEROS AUXILIOS**

- ✓ **Ojos:** Lávelos inmediatamente con chorro de agua y en forma continua al menos durante 15 minutos. Consulte personal médico.
- ✓ **Piel:** Lave inmediatamente con agua abundante y jabón. Retire ropa y zapatos contaminados. Lave la ropa antes de reusarla. Solicite atención médica si la irritación persiste.
- ✓ **Ingestión:** Llame un médico o centro para control de intoxicaciones con veneno. No induzca al vómito a menos que se trate de personal médico calificado. No induzca el vómito o suministre nada por vía oral a una persona inconsciente.
- ✓ **Inhalación:** Traslade al aire fresco si se presentan efectos. Consulte a personal médico calificado.

#### **4.5.3 MEDIDAS PARA LA PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE**

Peligroso para los animales domésticos, fauna y flora silvestre. Peligroso para los peces; no contaminar lagos, ríos, estanques o arroyos con los desechos y envases vacíos. Peligroso para las abejas. Nocivo para la fauna benéfica. En caso de derrame, absorba y recoja con aserrín o tierra seca y entierre en lugares retirados de fuentes de agua, viviendas o animales. En caso de derrame, recoja el producto derramado e incinérelo o entiérrelo en un sitio autorizado por la entidad local competente.

#### **4.5.4 ALMACENAMIENTO Y MANEJO DEL PRODUCTO**

Mantenga este producto en un lugar seco y su empaque en perfectas condiciones. No transporte ni almacene este producto con alimentos, drogas, ropas o forrajes. Almacene el producto en un sitio seguro, retirado de alimentos y bebidas de consumo humano y/o animal. No se transporte ni se almacene junto a productos alimenticios, medicamentos para uso humano o animal, ropas, fertilizantes, semillas, insecticidas o fungicidas. Mantenga el producto en su empaque original.

## 4.6 INSECTICIDA EVISECT®S

EVISECT®S es un insecticida sistémico de origen biológico del grupo de las nereistoxinas, con acción por contacto e ingestión, y con alta eficacia en el control de diversas plagas como trips, mosca blanca y minador en una amplia gama de cultivos como la palma. El titular de este producto está bajo la supervisión de ARYSTA LIFESCIENCE COLOMBIA S.A, quien es el productor y distribuidor autorizado con registro de venta ICA N° 2589.

**Tabla 6.** Composición química insecticida EVISECT®S.

<b>Ingrediente Activo</b>	Thiocyclam hidrogenoxalato
<b>Concentración</b>	500 g/kg
<b>Nombre químico</b>	N,N – dymetyl -1,2,3 – tritian – 5 – ylamine
<b>Tipo de formulación</b>	Polvo Soluble – SP
<b>Grupo químico</b>	Análogo de la Nereistoxina
<b>Clasificación IRAC</b>	4C - Antagonista de los receptores de la acetilcolina
<b>Número de identificación UN</b>	2588
<b>Categoría toxicológica</b>	III – Medianamente Tóxico
<b>Franja toxicológica</b>	Azul

Fuente: del autor (Sep. 2014)

### 4.6.1 MODO DE ACCIÓN

EVISECT®S es un producto de acción sistémica en la planta que actúa por contacto e ingestión principalmente. El producto es absorbido por la planta y se distribuye en ella acropétalmente, incrementándose su actividad en control de los insectos.

#### 4.6.1.1 Mecanismo de acción

EVISECT®S, es un bloqueador de la acetil colina causando parálisis por la acción del bloqueo ganglionar en el sistema nervioso central. Al ser ingerido EVISECT®S, este se transforma en el intestino de los insectos en Nereistoxina, sustancia que actúa en forma muy parecida a la Nicotina, impidiendo la transmisión de impulsos entre las células nerviosas, por interferencia de los receptores de acetil-colina en las regiones post-sinápticas, lo cual conlleva a una acumulación de acetilcolina, conduciendo a una parálisis y a una ausencia de los movimientos de convulsión. Los insectos dejan de alimentarse y mueren. Esta condición lo hace ideal para el manejo de insectos resistentes a insecticidas tradicionales como fosforados, carbonatos y piretroides.

#### 4.6.1.2 **Frecuencia y época de aplicación**

Manteniendo un monitoreo constante, aplicar tan pronto se detecten incrementos en la población de adultos. Cuando las poblaciones sean altas, aplicar hasta tres (3) veces consecutivas con intervalos de 7 a 10 días. Manejar el producto dentro de un programa de Manejo Integrado de Plagas que involucre la rotación con ingredientes de diferentes mecanismos de acción.

#### 4.6.1.3 **Compatibilidad y fitotoxicidad**

Este producto se puede mezclar con la mayoría de los agroquímicos, con excepción de los de reacción alcalina. Sin embargo se recomienda al usuario hacer una prueba previa, bajo su responsabilidad, con las mezclas planeadas para observar los aspectos físicos de la mezcla y las reacciones sobre las plantas tratadas.

#### 4.6.2 **INSTRUCCIONES DE MANEJO**

1. Llene el tanque hasta la mitad de su capacidad con agua, luego adicione la cantidad de producto según las dosis recomendadas anteriormente y agite con el fin de homogenizar el producto, luego complete el tanque con agua.
2. Utilice agua limpia, durante la aplicación para evitar el contacto del producto con las arcillas, pues éstas pueden afectar la penetración del producto en las hojas del cultivo.
3. Agite la mezcla antes y durante la aplicación.
4. Use las dosis más altas en condiciones de alta infestación, cuando las condiciones climáticas sean favorables para el desarrollo de la plaga y/o cuando el cultivo tenga alta área foliar.
5. Aplique con el volumen y la presión suficiente de tal manera que se asegure un buen cubrimiento.

#### 4.6.3 **PRECAUCIONES**

1. Lea la etiqueta antes de usar el producto
2. Mantenga el producto bajo llave fuera del alcance de los niños.
3. No comer, beber o fumar durante las operaciones de mezcla y aplicación. Es peligroso si se ingiere.

4. Utilice ropa de protección adecuada: overol, guantes, botas, protector respiratorio, gafas.
5. Después de usar el producto cámbiese, lave la ropa contaminada y báñese con abundante agua y jabón.
6. Conservar el producto en el envase original etiquetado y cerrado.

#### 4.6.4 OBSERVACIONES AMBIENTALES

1. Se debe evitar verter este producto por los canales de aguas lluvias o al suelo.
2. No lave los equipos de aplicación en las fuentes de agua.
3. No contaminar las fuentes de agua con los restos de la aplicación o sobrantes del producto.
4. Después de hacer la aplicación lave los equipos y repase el cultivo con el agua de lavado. No vierta los residuos en fuentes de agua.
5. Evitar realizar aplicaciones cuando las abejas estén en actividad sobre el cultivo a tratar.
6. Ligeramente tóxico para peces, no contaminar lagos, ríos, estanques o arroyos con los desechos y envases vacíos.
7. No nocivo para la fauna benéfica.
8. En caso de derrame, recoja con material absorbente, y elimine de acuerdo con lo establecido por la autoridad local competente.
9. Para aplicación aérea y terrestre, respetar las franjas de seguridad de 100 y 10 metros respectivamente con relación a los cuerpos de agua.
10. Después de usar el contenido, enjuague tres veces el envase y vierta el agua en la mezcla de aplicación, perfore el recipiente y entregue a Campo Limpio, nuestro Programa de Manejo Responsable de Envases Vacíos

#### 4.6.5 PICTOGRAMAS

**Figura 9.** Pictogramas para el manejo y aplicación de los productos



Fuente: <http://arysta.com.co> (Sep. 2014)

## 5. MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo se expone cómo se realizó este estudio, a través de la definición del tipo de la investigación, la población, muestra y su respectivo procedimiento para el desarrollo de este trabajo.

### 5.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo metodológico en este trabajo de investigación, es un diseño experimental con las características de un diseño completamente al azar (DCA). En donde el arreglo factorial es de 7 tratamientos con 5 repeticiones cada uno.

### 5.2 UBICACIÓN DEL ENSAYO EXPERIMENTAL

Se inició este ensayo a partir del mes de julio 2013 en un cultivo de palma Africana, donde se producen semillas Ténera (DxP). Este cultivo se encuentra ubicado en el municipio del Espinal Tolima, empresa Semillas La Cabaña, sección finca el Paraíso.

#### 5.2.1 Condiciones climáticas y pedológicas del sector

En la tabla 11 se expone las condiciones climáticas y pedológicas del lugar donde se encuentra el cultivo y se dio la realización del ensayo experimental.

**Tabla 7.** Condiciones climáticas y pedológicas del sector.

<b>Características</b>	<b>Condiciones</b>
Precipitación (mm)	1402
Temperatura media anual (°C)	32
Humedad Relativa (%)	64
Altitud (msnm)	324
Topografía	Plano

Fuente: Climaymapas.com

## 5.2.2 Factores y niveles de estudio

### Factores

- ✓ Control de R. Palmarum fuera y dentro del embolsamiento
- ✓ Control de E. Kamerunicus fuera y dentro del embolsamiento
- ✓ Grado de conformación de racimos
- ✓ Porcentaje de germinación

### Niveles

- ✓ Momento de hacer anthesis la flor
- ✓ Dos días de la fecundación
- ✓ Momento del desenfundado
- ✓ Cosecha
- ✓ Germinación

## 5.3 TÉCNICA UTILIZADA

Se realizaron 7 tratamientos con 5 repeticiones cada uno, optando como testigo los tratamientos 6 y 7 como lo indica la siguiente tabla.

**Tabla 8.** Producto y dosis aplicada en los tratamientos.

TRATAMIENTO	PRODUCTO	DOSIS	UTILIDAD
T1	LORSBAN 2.5 % DP	5 gr	
T2	LORSBAN 2.5 % DP	10 gr	
T3	LORSBAN LÍQUIDO 2.5 % DP	5cc/10cc	
T4	EVISECT®S	5 gr	
T5	EVISECT®S	10 gr	
T6	SEVÍN	5 gr	TESTIGO
T7	SEVÍN	10 gr	TESTIGO

Fuente: del autor (Sep. 2014)

### 5.3.1 Análisis estadístico

Los datos fueron analizados con el programa STATGRAPHICS. Para establecer las diferencias entre tratamientos se empleó la prueba de comparaciones de rangos múltiples de Duncan  $\alpha = 0,05$ .

### 5.3.2 Delineamiento Experimental

Diseño experimental	—————▶	DCA
Cantidad de tratamientos	—————▶	7
Cantidad de repeticiones	—————▶	5
Cantidad de lotes	—————▶	1
Distancia entre hileras	—————▶	9m
Distancia entre planta	—————▶	9m
Área total del lote	—————▶	12.5 ha
Área total del ensayo	—————▶	3.5 ha

### 5.4 MANEJO DEL EXPERIMENTO EN CAMPO

El total de los ensayos puestos en el cultivo, es completamente igual como se viene realizando en la producción de semillas, donde se sigue en detalle los instructivos dados por la empresa.

Se sometió cada método como lo muestra la tabla 12, buscando dejar que los tratamientos con cada repetición queden efectuados el mismo día, con el objetivo de otorgar resultados en las mismas condiciones ambientales en las que se embolsaron cada uno.

#### 5.4.1 Equipos y materiales

Durante la ejecución del experimento en campo, fue necesaria la utilización de los siguientes elementos:

#### **Materiales**

- ✓ Palín
- ✓ Cuchillos
- ✓ Machete
- ✓ Bandas de caucho
- ✓ Algodón
- ✓ Alcohol
- ✓ Hipoclorito de sodio en concentración al 2%
- ✓ Alambre para la etiqueta
- ✓ Bolsa de polinización tipo PBS
- ✓ Libreta de apuntes
- ✓ Calendario
- ✓ Cámara fotográfica

## **Equipos de protección personal**

- ✓ Escalera
- ✓ Arnés de cuerpo completo
- ✓ Línea de vida
- ✓ Mosquetones y eslingas
- ✓ Casco con barboquejo
- ✓ Mono-gafas de seguridad
- ✓ Máscara con cartucho respirador
- ✓ Botas de material tipo industrial
- ✓ Guantes de baqueta
- ✓ Guantes de nitrilo

### **5.5 PROCEDIMIENTO**

Los tratamientos son puestos en campo para su primer evalúo respecto a cantidad de insectos dañinos que aparecen en los embolsamientos, en correlación en cada uno de los factores y niveles de estudio.

#### **5.5.1 Visita**

Se realizó varias visitas en campo, específicamente en la zona destinada para los ensayos, identificando flores femeninas que se estuvieran en estado de preantesis (**figura 6**), calculando que este no emerge o haga antesis antes de los 10 días.

#### **5.5.2 Aislamiento**

Se empleó las labores tradicionales que se realizan en campo para la producción de semillas de palma. La visita en campo nos mostró en qué fecha se debía realizar cada embolsamiento, donde lo primero que se efectuó fue retirar las espinas de las bases peciolares que rodeaban la inflorescencia, luego con mucha precaución se le aisló las espatas que cubren la flor evitando herir el pedúnculo con las herramientas.

#### **5.5.3 Embolsamiento**

Culminado cada aislamiento, se ubicó una franja de algodón impregnado de producto insecticida según el tratamiento (Tabla 12) alrededor del pedúnculo de la flor. Luego cubrimos la flor con una bolsa de polinización, donde este descende hasta el pedúnculo cubriendo la franja de algodón puesta con el

producto (**figura 13**), seguidamente se le ató con una banda de caucho a la bolsa, de tal forma que no se soltara. La bolsa se estampilla con fecha de embolsamiento, tratamiento y repetición de cada ensayo.

**Figura 10.** Embolsamiento de flor femenina en palma Africana



**A)** Ascender palma alta. **B)** Aislamiento. **C)** Amarre de bolsa. **Fuente:** del autor (sep. 2014)

#### 5.5.4 Fecundación

Transcurrido 10 días de cada embolsamiento, las flores fueron revisadas continuamente día por día en busca si alguna de ella se encuentra en estado de emergencia o de antesis (**figura 6**). Las flores que iniciaron su proceso de antesis, se les aplicó polen masculino puro-específico suministrado en el laboratorio. Este proceso de aplicación se realizó de la siguiente forma:

1. Se verificó el estado de la bolsa que no se encontrara perforada por espina o mal amarrada.
2. Se Desinfectó con alcohol el elemento punzante, la ventana de la bolsa y las manos con las que se va a manipular el polen.
3. Se Hizo un pequeño orificio sobre la ventana de la bolsa, y rápidamente se introdujo la boquilla de la pizeta, asperjando uniformemente el polen sobre la flor en su proceso de antesis.
4. extrajimos la pizeta y rápidamente se sella el orificio de la bolsa con dos trozos de cinta pegante en forma de cruz, quedando ésta bien adherida sobre la ventana (figura 13).
5. Por último, se pone la etiqueta con la identificación correspondiente (polen, tratamiento, repetición y fecha de fecundación).

### 5.5.5 **Desenfundado**

Pasado 15 días de fecundación en cada tratamiento, se les retiró las bolsas de polinización que cubrían cada flor, dejando sus etiquetas de identificación anclada en cada una de ella.

### 5.5.6 **Cosecha**

Transcurrido 5 meses de la fecundación, se cosecharon los racimos que se veían en su punto, como frutos rojos y uno que otros sueltos. Los racimos fueron puestos dentro de una lona limpia junto con su etiqueta de identificación cada una por separado, listos para su recolección.

### 5.5.7 **Poscosecha**

Los racimos fueron recolectados y llevados a la zona de recepción. Son pesados independientemente por tratamiento observando y detallando su grado de conformación.

## 5.6 **DESPULPADO**

Segundo proceso por el cual son sometidas las semillas para su respectivo despulpado e inventario de cada tratamiento.

### 5.6.1 **Equipos y materiales**

Para el proceso de despulpado fue necesaria la utilización de los siguientes elementos:

#### **Materiales**

- ✓ Báscula
- ✓ Hacha
- ✓ Lonas
- ✓ Cuchillos
- ✓ Despulpadoras
- ✓ Estantes para el secado
- ✓ Canecas
- ✓ Bolsas de lienzo
- ✓ Libreta de apuntes
- ✓ Calculadora
- ✓ Cámara fotográfica

## **Equipos de protección personal**

- ✓ Tapabocas desechables
- ✓ Guantes de carnaza
- ✓ Guantes de nitrilo
- ✓ Tapa oídos
- ✓ Delantal
- ✓ Botas de caucho

### **5.6.2 Desespigado y desgranado**

En este proceso se tomó cada racimo por tratamiento, donde con un hacha limpia y desinfectada se inicia a cortar y desprender las raquillas con frutos del racimo maduro, dejando solamente el raquis desnudo. Luego se toman estas raquillas y pasa al proceso de desgranado que se hace manualmente, dejando únicamente frutos sueltos y sin raquillas.

### **5.6.3 Fermentación**

Los frutos desgranados de cada tratamiento fueron sumergidos en tanques con agua limpia por 3 días. Esto con el fin que se fermente y se ablande el mesocarpio para que sea más práctico el despulpado.

### **5.6.4 Despulpado, secado y almacenamiento**

Los frutos de cada tratamiento fueron sometidos por separado en máquinas despulpadoras. Su función es separar el mesocarpio de los frutos dejando expuesto únicamente el endocarpio. Luego las semillas se desinfectaron con producto fungicida y extendidas en estantes para ser secadas a temperatura ambiente.

Las semillas se seleccionaron y se inventariaron por tratamiento eliminando partidas y fisuradas. Luego fueron sometidas al cuarto de almacenamiento que oscila entre los 18 °C.

## **5.7 GERMINACIÓN**

Tercer y último proceso que se someten las semillas de palma Africana, en esta sección, se conocerá su efectividad y porcentaje de brote en cada uno de los tratamientos expuestos.

En este proceso sólo se emplearon 300 unidades de cada tratamiento, el cual se efectuó el mismo procedimiento dada en los instructivos que se genera en el departamento de germinación.

#### **5.7.1 Equipos y materiales**

Para el proceso de germinación fue necesaria la utilización de los siguientes elementos:

##### **Materiales**

- ✓ Bolsas de lienzo
- ✓ Tarros bomboneros plásticos
- ✓ Bolsas plásticas
- ✓ Marcadores
- ✓ Cinta transparente
- ✓ Termómetro digital
- ✓ Calculadora
- ✓ Báscula digital
- ✓ Libreta de apuntes
- ✓ Cámara fotográficas

##### **Equipos de protección personal**

- ✓ Bata blanca
- ✓ Tapabocas desechables
- ✓ Cofia
- ✓ Guantes de látex
- ✓ Mangas falsas
- ✓ Botas de caucho
- ✓ delantal

#### **5.7.2 Primera hidratación**

Las semillas fueron sometidas en bolsas de lienzo por tratamiento, donde se sumergieron en tanques con agua limpia por cabo de 8 días. Se les cambió el agua a diario de los tanques con el propósito de no tener fermentación y futuros problemas fitosanitarios durante el proceso.

### **5.7.3 Primer secado**

Pasado los 8 días de la hidratación, las semillas se lavaron con abundante agua y protegidas con producto fungicida. Las semillas se secaron a temperatura ambiente en estantería, cerciorándonos que la humedad interna de la semilla quede entre 18%+-1.

### **5.7.4 Calentamiento**

Identificada la humedad interna de las semillas por tratamiento, fueron recogidas en frascos plásticos e identificados con su respectiva numeración y método. Luego las semillas fueron sometidas en cuartos calientes que oscilan a una temperatura de 39°C +-1, y con una humedad relativa no superior a 30%.

Las semillas duraron 80 días dentro del cuarto según el instructivo, donde en este lapso de tiempo los tratamientos fueron inspeccionados semanalmente verificando que no haya presencia de hongos o humedad excesiva.

### **5.7.5 Reposo y segunda hidratación**

Transcurrido 80 días del calentamiento, las semillas fueron sacadas y sometidas a un reposo por 8 horas en un lugar fresco y seco. Luego se ingresaron a una segunda hidratación por 5 días en agua limpia.

### **5.7.6 Segundo secado**

Completado los 5 días de hidratación, las semillas se lavaron con abundante agua limpia y desinfectada con producto fungicida a una concentración ligera. Fueron secadas a temperatura ambiente en estantería, cerciorándonos que la humedad interna de la semilla quede entre 21%+-1.

### **5.7.7 Germinación y selección**

Las semillas de cada tratamiento fueron ingresadas a un cuarto semioscuro que oscila entre los 28 y 30°C. Luego de 12 días de estar las semillas en estas condiciones, iniciaron a germinar poco a poco mostrándonos y dando aviso para iniciar la selección.

La selección se efectuó en cada uno de los tratamientos, sacando únicamente las semillas germinadas, dejando las sin germinar que posteriormente se

devolvieron al cuarto para darles más tiempo para que germinen y ser seleccionadas.

## 6 ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este capítulo se exponen los resultados obtenidos de los ensayos realizados en campo, formado en la finca el paraíso de la empresa Semillas la Cabaña.

### 6.1 E. Kamerunicus y R. Palmarum encontrados en flores femeninas en estado de antesis.

La evaluación se realizó durante el estado de antesis de cada tratamiento, se tomaron datos de incidencia de cada uno de ellos estando vivos o muertos dentro y fuera de cada embolsamiento.

En el cuadro 13 se expone la cantidad de insectos E. Kamerunicus vivos hallados por fuera de cada embolsamiento, encontrando 229 individuos en todos los tratamientos. El tratamiento 7 correspondiente al testigo aplicado con 10 gr de producto SEVIN, obtiene la mayor cantidad de E. Kamerunicus vivos fuera de los embolsamientos con 45 individuos y una media de 9,0 por repetición. El tratamiento 3 correspondiente a LORSBAN líquido obtiene un total de 15 individuos, con una media de 3,0 por repetición. Siendo esta última como una alternativa de control para este insecto.

Tabla 9. E. Kamerunicus encontrados vivos fuera de los embolsamiento.

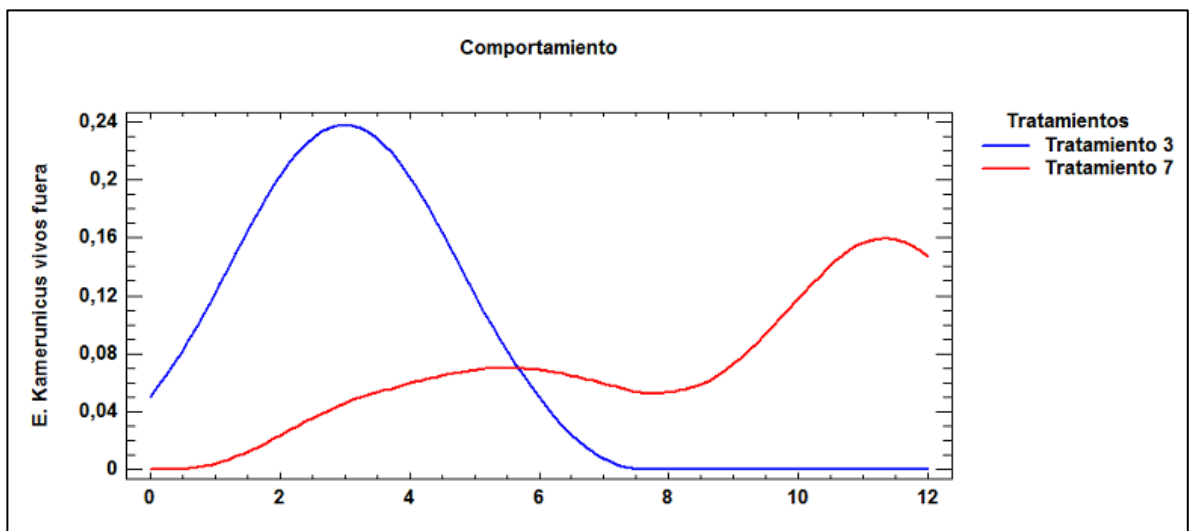
Tratamiento	Repeticiones					Total	Media
	R1	R2	R3	R4	R5		
T1	14	0	3	4	14	35	7,0
T2	12	7	9	3	9	40	8,0
T3	4	2	2	3	4	15	3,0
T4	9	6	1	5	11	32	6,4
T5	4	5	0	3	9	21	4,2
T6	16	4	7	6	8	41	8,2
T7	11	4	11	7	12	45	9,0
Total	70	28	33	31	67	229	6,5

T1= LORSBAN 5 gr  
T2= LORSBAN 10 gr  
T3= LORSBAN LÍQUIDO 5cc/10cc de agua  
T4= EVISECT@S 5 gr  
T5= EVISECT@S 10 gr  
T6= SEVIN 5 gr Testigo  
T7= SEVIN 10 gr Testigo

Fuente: del autor

Estadísticamente se empleó un diseño completo al azar (DCA) empleando el programa STATGRAPHICS para los resultados de vivos fuera. En la ANOVA para este caso, se rechaza la hipótesis nula porque no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de vivos fuera entre un nivel de tratamiento y otro, Puesto que el valor P de la razón F es mayor o igual que 0,05, con un nivel del 95,0% de confianza. Bajo esta circunstancia se aplica la prueba del rango múltiple de Duncan con el propósito de determinar cuáles medias son significativamente diferentes de una a otras con un nivel del 95,0% de confianza. Con este método se pudo identificar 2 grupos estadísticamente significativos, el tratamiento 7 que es en totalidad el testigo con 10 gr de SEVIN, obtiene la mayor cantidad de E. Kamerunicus fuera del embolsamiento, esto difiere que el producto a base de Carbaril tal vez ha venido perdiendo su efecto en el control de este insecto, o como también, los E. Kamerunicus ya son vulnerables con el producto.

**Gráfico 3. Interacción entre el tratamiento 3 y 7. E. Kamerunicus vivos fuera**



Fuente: del autor

El tratamiento 3, fijado con LORSBAN en presentación líquido al 5cc/10cc de agua, representa un valor altamente significativo por su comportamiento (gráfico 5) por poseer la menor cantidad de individuos fuera del embolsamiento. Se asume que su control propio se debe a su presentación líquida y por su amplio espectro organofosforado que hace que se ahuyenten estos individuos.

Tabla 10. E. Kamerunicus encontrados muertos fuera de los embolsamiento.

Tratamiento	Repeticiones					Total	Media
	R1	R2	R3	R4	R5		
T1	0	0	0	0	0	0	0,0
T2	2	1	1	0	0	4	0,8
T3	1	0	0	0	1	2	0,4
T4	0	0	0	0	1	1	0,2
T5	1	0	0	0	0	1	0,2
T6	0	0	0	0	0	0	0,0
T7	0	0	0	2	1	3	0,6
Total	4	1	1	2	3	11	0,3142

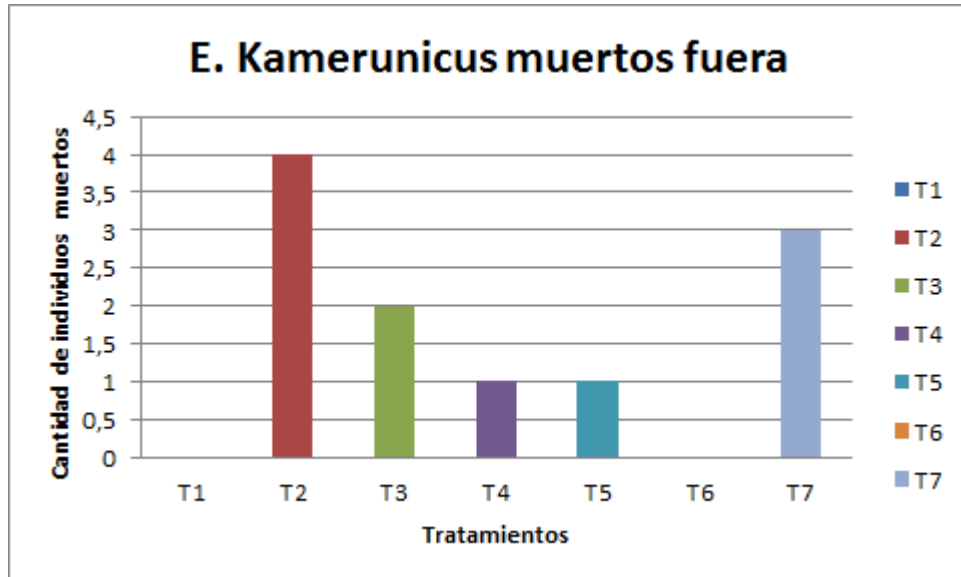
T1= LORSBAN 5 gr  
T2= LORSBAN 10 gr  
T3= LORSBAN LÍQUIDO 5cc/10cc de agua  
T4= EVISECT@S 5 gr  
T5= EVISECT@S 10 gr  
T6= SEVIN 5 gr Testigo  
T7= SEVIN 10 gr Testigo

Fuente: del autor

La incidencia de insectos muertos fuera del embolsamiento en cada uno de los tratamientos, expresa variables dependientes con factores significativos a la hora de estimar cada uno de los individuos E. Kamerunicus encontrados muertos fuera. Para estimar las variables significativas de cada tratamiento, hubo la necesidad de emplear la prueba de la prueba del rango múltiple de Duncan con el propósito de determinar cuáles medias son significativamente diferentes de una a otras con un nivel del 95,0% de confianza. Con este método se pudo identificar 3 grupos estadísticamente significativos, el tratamiento 1 con el insecticida LORSBAN 5gr y el tratamiento 6 que es testigo con el insecticida SEVIN 5gr, muestran una población carente del individuo E. Kamerunicus muertos fuera de los embolsamientos en cada tratamiento, concluyendo en términos generales, de que tal vez la dosis o su concentración aplicada fue mínima, o se puede decir también que los productos generó tal vez un nivel de repelencia mayor que los ahuyentó o una baja población de estos individuos donde se frecuentó.

Por otro lado, el tratamiento 2 con el insecticida LORSBAN 10gr, evidencia una alta incidencia de insectos E. Kamerunicus muertos fuera de los embolsamientos, determinando esta como la media significativa de las demás con un dato de mortalidad de 4 individuos.

Gráfico 4. Interacción del tratamiento 2 frente a los demás tratamientos



Fuente: del autor

La posible incidencia de insectos muertos fuera de los embolsamientos, en el caso del tratamiento 2 y 7 que se encontraron entre 3 y 4 individuos fenecidos, la ocurrencia de que los insecticidas y las dosis empleada para cada una, fuese altamente significativa es muy limitado para contrarrestar una decisión contundente aún. Anteriormente se empleó un análisis de varianza para estos datos, donde la ANOVA para estas cifras nos muestra que la razón-F es de 1,45455, y el valor-P con 0,2298. Esto con un nivel de significancia del 0,05. Por lo tanto no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de E. Kamerunicus muertos fuera de cada embolsamiento entre un nivel de tratamiento y otro, con un nivel de confianza del 95,0%.

Tabla 11. ANOVA para E. Kamerunicus muertos fuera por tratamiento

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	2,74286	6	0,457143	1,45	0,2298
Intra grupos	8,8	28	0,314286		
Total (Corr.)	11,5429	34			

Fuente: del autor

Las inflorescencias femeninas en estado de anthesis en la palma Africana, segrega un olor agradable de anís que atrae a diversos insectos polinizadores, en especial al *E. Kamerunicus* que es el que más abunda y causa mayor daño en la producción de semillas. Por su diminuto tamaño le permite penetrar por cualquier orificio de la bolsa en busca de comida, generando la pérdida de la legitimidad de las semillas.

Tabla 12. **E. Kamerunicus encontrados vivos y muertos dentro del embolsamiento.**

Tratamiento	Repeticiones									
	R1		R2		R3		R4		R5	
	Vivos	Muertos	Vivos	Muertos	Vivos	Muertos	Vivos	Muertos	Vivos	Muertos
T1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

T1= LORSBAN 5 gr  
 T2= LORSBAN 10 gr  
 T3= LORSBAN LÍQUIDO 5cc/10cc de agua  
 T4= EWISECT@S 5 gr  
 T5= EWISECT@S 10 gr  
 T6= SEVIN 5 gr Testigo  
 T7= SEVIN 10 gr Testigo

Fuente: del autor

La incidencia de insectos *E. Kamerunicus* vivos y muertos dentro de cada embolsamiento es de cero, quiere decir que no se encontró ningún insecto dentro en esta primera inspección, a pesar de que existieron individuos rondando fuera. Estos datos contundentes nos indica como primera variable, que los embolsamientos realizados en cada ensayo quedaron perfectamente elaborados, dando un resultado positivo en no perder la legitimidad de las semillas con polen externo traído y e ingresado por alguno de estos insectos.

Tabla 13. **Rhynchophorus Palmarum** encontrados en las flores en estado de **antesis**.

Tratamiento	Repeticiones																			
	R1				R2				R3				R4				R5			
	Dentro		Fuera		Dentro		Fuera		Dentro		Fuera		Dentro		Fuera		Dentro		Fuera	
	Vivos	Muertos	Vivos	Muertos	Vivos	Muertos	Vivos	Muertos	Vivos	Muertos	Vivos	Muertos	Vivos	Muertos	Vivos	Muertos	Vivos	Muertos	Vivos	Muertos
T1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

T1= LORSBAN 5 gr  
T2= LORSBAN 10 gr  
T3= LORSBAN LÍQUIDO 5cc/10cc de agua  
T4= EWISECT@S 5 gr  
T5= EWISECT@S 10 gr  
T6= SEVIN 5 gr Testigo  
T7= SEVIN 10 gr Testigo

Fuente: del autor

La presencia del R. Palmarum en las flores de palma Guineensis en estado de antesis es de cero en todos los tratamientos. Por lo tanto, son valores que no se puede efectuar el análisis, porque los valores son todos iguales.

Se puede concluir varias hipótesis referentes a esta situación encontrada, la primera; se cree que todos los insecticidas aplicados en cada tratamiento y con las dosis efectuada, es la esperada. O, como segunda conclusión, la baja incidencia de estos individuos puede ser evidente, por los controles que se viene efectuando en campo con sebos fermentados con aguamiel y feromonas. Es indispensable realizar diversos controles fitosanitarios en campo, en especial en los embolsamientos de flores femeninas como de masculinas en palma Guineensis, ya que se ha evidenciado la presencia de este Coleóptera en las bases peciolares en busca de alimento. Para recordar un poco más sobre este insecto maléfico, se puede mencionar que este picudo Rhynchophorus Palmarum L. (Coleóptera: Curculionidae) es un insecto de importancia económica en el cultivo de la palma de aceite y el cocotero en América Latina y el Caribe (Hagley, 1963). En Colombia

este insecto está ampliamente distribuido y se constituye en un problema fitosanitario de importancia por el daño causado en la palma de aceite *Elaeis Guineensis* Jacq. El daño puede ser directo o indirecto y en ambos casos ocasiona la muerte de las palmas. El daño directo lo causan las larvas que se alimentan en las bases peciolares de la palma (Griffith, 1968 a), en el caso nuestro, este individuo ataca al pedúnculo de la flor que fue aislada para el embolsamiento, debido a la atracción que se genera por los tejidos frescos que son atractivos para ellos, convirtiéndose en sitios óptimos para su alimentación y reproducción.

### 6.2E. *Kamerunicus* y *R. Palmarum* encontrados en flores femeninas después de dos días de la fecundación.

Es importante evaluar la incidencia de estos individuos después de haber transcurrido dos días de la fecundación, ya con esto podemos emitir un nivel de confianza si los productos insecticidas aplicados en cada tratamiento, siguen siendo efectivos en el control de cada insecto.

Tabla 14. E. *Kamerunicus* hallados vivos y muertos dentro del embolsamiento después de dos días de la fecundación.

Tratamiento	Repeticiones									
	R1		R2		R3		R4		R5	
	Vivos	Muertos	Vivos	Muertos	Vivos	Muertos	Vivos	Muertos	Vivos	Muertos
T1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

T1= LORSBAN 5 gr  
T2= LORSBAN 10 gr  
T3= LORSBAN LÍQUIDO 5cc/10cc de agua  
T4= EVISECT@S 5 gr  
T5= EVISECT@S 10 gr  
T6= SEVIN 5 gr Testigo  
T7= SEVIN 10 gr Testigo

Fuente: del autor

La segunda inspección, hace referente a cantidad de insectos *E. Kamerunicus* vivos y muertos, dentro o fuera de cada embolsamiento, dado dos días después

de efectuar la respectiva fecundación. La tabla 18, muestra una incidencia de cero insectos vivos y muertos, dentro en los embolsamientos de cada tratamiento. Como se había mencionado anteriormente respecto a la primera inspección, la incidencia de cero individuos vivos como muertos dentro de los embolsamientos, se debe tener en cuenta que una de las medidas importantes en tener claro, es el amarrado de la bolsa sobre la flor, ya que si este no se encuentra bien adherido al pedúnculo, la probabilidad de que ingresen los insectos dentro es alta, y pueda entonces llegarse a perder la legitimidad de las semillas. Otro factor importante que se debe de tener en cuenta, es la verificación de las bolsas que no estén rotas por espinas de la misma flor, por daños mecánico o biológico como aves, hormigas entre otros.

**Tabla 15. E. Kamerunicus hallados vivos y muertos fuera del embolsamiento después de dos días de la fecundación.**

Tratamiento	Repeticiones											
	R1		R2		R3		R4		R5		Total	
	Vivos	Muertos	Vivos	Muertos	Vivos	Muertos	Vivos	Muertos	Vivos	Muertos	Vivos	Muertos
T1	12	0	0	0	0	0	0	0	9	0	21	0
T2	16	1	4	1	4	0	0	0	2	0	26	2
T3	8	2	0	1	7	0	7	0	0	0	22	3
T4	6	0	0	0	8	1	0	0	7	0	21	1
T5	1	0	7	0	1	0	1	1	2	0	12	1
T6	9	0	0	0	0	0	0	0	9	0	18	0
T7	0	0	6	0	4	0	5	0	9	0	24	0
<b>Total</b>	<b>52</b>	<b>3</b>	<b>17</b>	<b>2</b>	<b>24</b>	<b>1</b>	<b>13</b>	<b>1</b>	<b>38</b>	<b>0</b>	<b>144</b>	<b>7</b>

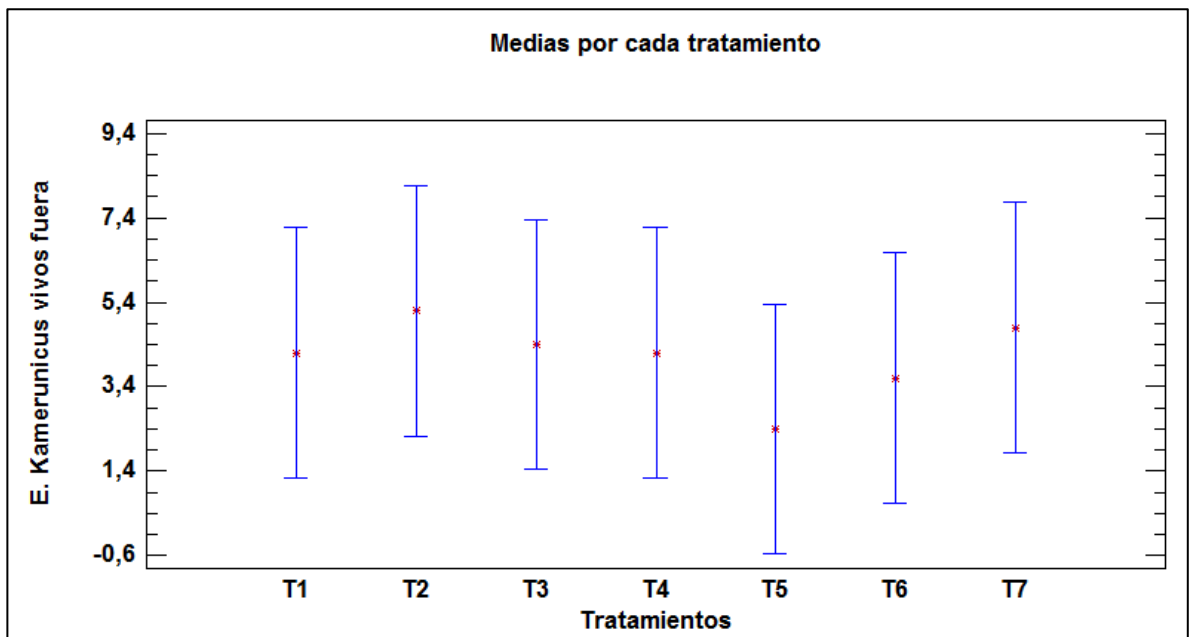
T1= LORSBAN 5 gr  
T2= LORSBAN 10 gr  
T3= LORSBAN LÍQUIDO 5cc/10cc de agua  
T4= EVISECT@S 5 gr  
T5= EVISECT@S 10 gr  
T6= SEVIN 5 gr Testigo  
T7= SEVIN 10 gr Testigo

Fuente: del autor

En el caso de vivos como muertos fuera de los embolsamientos, ya después de dos días de efectuarse la fecundación, es categóricamente significativa respecto a esta segunda observación. Se encontraron 144 insectos E. Kamerunicus vivos fuera de los embolsamientos y 7 insectos muertos fuera.

Para estimar las variables significativas de los tratamientos, hubo la necesidad de emplear la prueba de diferencia significativa mínima de Fischer, con el fin de contrarrestar la igualdad de las medias. En el análisis de varianza ANOVA, en su tabla; la razón-F obtuvo un valor de 0,196773, respecto al valor-P con 0,9750, quiere decir que ( $F_{0,20} < P_{0,97}$ ), por lo tanto se acepta  $H_0$  y se rechaza  $H_1$ . Esto nos indica que no hay diferencia significativa que nos proporcione que tratamiento es mejor o diferente de uno a otro.

**Gráfico 5. Gráfico de medias en los tratamientos para E. Kamerunicus vivos fuera del embolsamiento.**



Fuente: del autor

A la vista de este gráfico de medias, dado por el programa STATGRAPHICS, se ve que las gráficas poco difieren de una a otras. El tratamiento 2 como se observa, obtiene el mayor alto nivel de individuos vivos fuera con 26 insectos, seguido del tratamiento 7 con 24 unidades. Los demás tratamientos se encuentran en rangos similares mostrando una baja incidencia en el control de estos insectos después de dos días de haber efectuado la fecundación. El T5, efectúa una baja incidencia de estos insectos, pero no es un resultado que exprese una alta confiabilidad para tener en cuenta.

Tabla 16. Comparación simultánea de cada par de medias (Método de Fischer) para E. Kameronicus Vivos fuera

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
T1 - T2		-1,0	5,9308
T1 - T3		-0,2	5,9308
T1 - T4		0	5,9308
T1 - T5		1,8	5,9308
T1 - T6		0,6	5,9308
T1 - T7		-0,6	5,9308
T2 - T3		0,8	5,9308
T2 - T4		1,0	5,9308
T2 - T5		2,8	5,9308
T2 - T6		1,6	5,9308
T2 - T7		0,4	5,9308
T3 - T4		0,2	5,9308
T3 - T5		2,0	5,9308
T3 - T6		0,8	5,9308
T3 - T7		-0,4	5,9308
T4 - T5		1,8	5,9308
T4 - T6		0,6	5,9308
T4 - T7		-0,6	5,9308
T5 - T6		-1,2	5,9308
T5 - T7		-2,4	5,9308
T6 - T7		-1,2	5,9308

Tratamiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
T5	5	2,4	X
T6	5	3,6	X
T4	5	4,2	X
T1	5	4,2	X
T3	5	4,4	X
T7	5	4,8	X
T2	5	5,2	X

Fuente: del autor

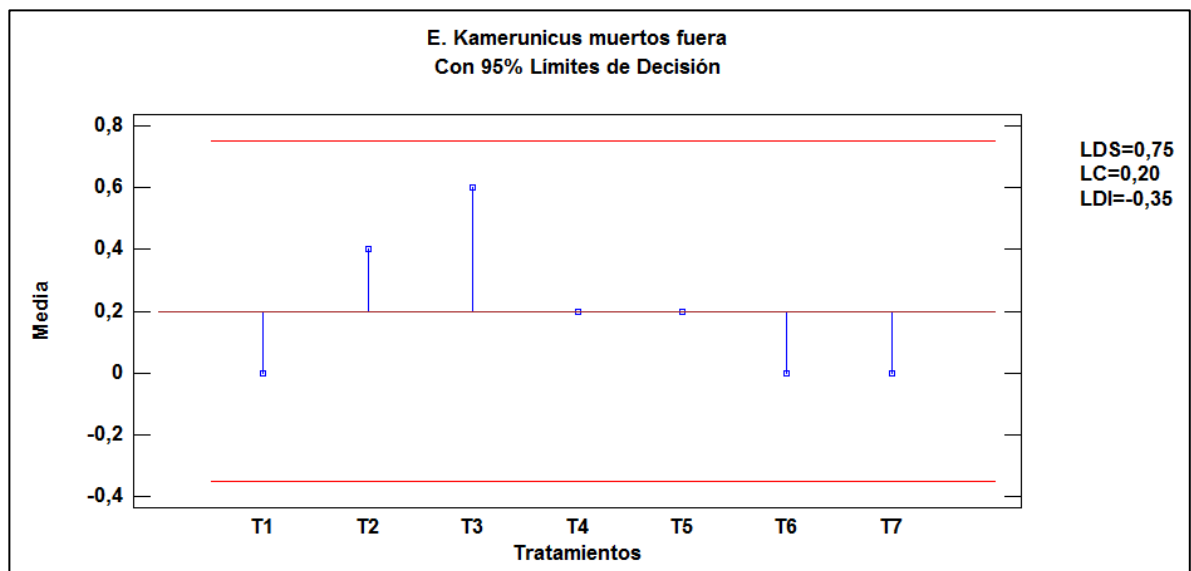
Después de haber analizado el gráfico de (Fischer), y viendo los resultados parejos en cada uno de los tratamientos, se decidió realizar la prueba del rango múltiple de Duncan con el propósito de determinar cuáles medias son significativamente diferentes de una a otras con un nivel del 95,0% de confianza en el programa de STATGRAPHICS.

La tabla 20, nos muestra un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. Por lo tanto, no hay diferencias estadísticamente significativas entre cualquier par de medias, con un nivel del 95,0% de confianza.

Llegando a concluir entonces, que después de haber transcurrido 2 días de la fecundación de las flores, los insectos *E. Kamerunicus* siguen merodeando sobre las inflorescencias tolerando la presencia de estos tipos de productos insecticidas aplicados para su control. El aroma anís que segregan las flores en su estado de anthesis, se observó que al tercer día su aroma atrayente se viene desvaneciendo, y en sí, los insectos *E. Kamerunicus* se van desapareciendo en busca de nuevas fuentes de comida.

Para el caso de los *E. Kamerunicus* muertos encontrados fuera del embolsamiento, la ANOVA para este contraste nos da para la razón- $F=1,24444$  que es el cociente entre el estimado entre grupos y el estimado dentro de grupos. Puesto que el valor- $P=0,3143$ , quiere decir que ( $F-1,24 > P-0,31$ ), por lo tanto se rechaza  $H_0$  y se acepta  $H_1$ . Esto nos indica que existen diferencias significativas, o que alguno de los tratamientos es bueno, mejor o diferente de uno a otro.

Gráfico 6. ANOM para *E. Kamerunicus* muertos fuera del embolsamiento



Fuente: del autor

Este gráfico muestra cada media muestral junto con una línea vertical dibujada en la gran media de todas las observaciones. Los límites de decisión están incluidos por arriba y por debajo de la gran media. Cualquier media simple que caiga fuera de los límites puede ser declarada como significativamente diferente de la gran media.

En este caso, la interpretación del T3 es significativamente junto con el T2, la media en este caso la llevan los T4 y T5, también nos relaciona que los tratamientos T1, T6 y T7 son significativamente más sensibles que la media. Basada en esta gráfica se puede concluir; el tratamiento T3 aplicado con LORSBAN líquido es mucho más eficiente que las medias, pero no se puede descartar el T2 LORSBAN 10gr, quien también muestra un nivel de significancia moderado.

La incidencia de insectos *E. Kamerunicus* muertos fuera del embolsamiento después de dos días de la fecundación, nos lleva a contextualizar que el T3 tratado con LORSBAN líquido, es eficiente por su concentración líquida que penetra considerablemente dentro de los tejidos de la base peciolar y el pedúnculo de la flor, generando un aspecto odorífero que actúa con eficacia. El T2, con LORSBAN 10gr, actúa de manera controlada si el insecto hace contacto, las condiciones climáticas como la lluvia y sumado el riego aplicado por aspersión al cultivo, hace que el insecticida polvo mojable pierda su nivel de concentración cuando se moje, pero es eficaz cuando el insecto intenta ingresar por debajo de la bolsa donde se encuentra la línea de cierre, ya que allí es donde se encuentra la mayor concentración de producto insecticida impregnado en el algodón.

#### **6.2.A R. Palmarum encontrados vivos y muertos, fuera o dentro del embolsamiento después de 2 días de fecundación.**

En la primera inspección, la presencia del *Rhynchophorus Palmarum* en realizar antesis la flor fue de cero individuos. Por lo tanto, en esta segunda inspección el *R. Palmarum* también es de cero individuos como vivos y muertos, por fuera y dentro de los embolsamientos en cada tratamiento (tabla 21).

El macho *R. Palmarum* cuando detectan el olor fermento, liberan una feromona de agregación que atrae tanto a hembras como machos, respondiendo al instinto de alimentación y reproducción.

Generalizando el texto anterior, el *R. Palmarum* se basa generalmente en busca de aromas fuertes que suplan sus necesidades como alimento y reproducción, pueda que los aromas que segrega las flores en antesis, o los cortes frescos de los pedúnculos y bases peciolares de la palma en el momento del aislamiento, sean factores suficientes para que este individuo llegue en busca de alimento y atraiga sus secuaces por medio de sus feromonas, pero es importante saber y ver, que tal vez los productos insecticidas aplicados suplen una tarea importante como el ahuyentar estos insectos por medio de su concentración aplicada, o pueda que

busquen otras nuevas fuentes de alimento que se encuentren en otras flores que no hay producto, o en trampas puestas con los cebos y feromonas sintéticas que existen en la finca.

Tabla 17. **R. Palmarum** encontrados vivos y muertos, fuera o dentro de cada embolsamiento.

Tratamiento.	Repeticiones																				TOTAL			
	R1				R2				R3				R4				R5				Dentro		Fuera	
	Dentro		Fuera		Dentro		Fuera		Dentro		Fuera		Dentro		Fuera		Dentro		Fuera		Dentro		Fuera	
	Vivos	Muertos	Vivos	Muertos	Vivos	Muertos	Vivos	Muertos	Vivos	Muertos	Vivos	Muertos	Vivos	Muertos	Vivos	Muertos	Vivos	Muertos	Vivos	Muertos	Vivos	Muertos	Vivos	Muertos
T1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tot al	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

T1= LORSBAN 5 gr  
T2= LORSBAN 10 gr  
T3= LORSBAN LÍQUIDO 5cc/10cc de agua  
T4= EVISECT@S 5 gr  
T5= EVISECT@S 10 gr  
T6= SEVIN 5 gr Testigo  
T7= SEVIN 10 gr Testigo

Fuente: del autor

### 6.3E. *Kamerunicus* y *R. Palmarum* encontrados en flores femeninas al momento del desfundado de la flor.

Transcurrido 15 días de la fecundación, la bolsa con la que fue embolsada la flor debe ser retirada, ya que a esta fecha trascurrida el polen masculino ya ha fecundado y por lo tanto esta ya debe de continuar por si sola en la formación de sus frutos.

**Tabla 18.** E. Kamerunicus encontrados vivos y muertos, fuera o dentro al momento de desenfundado de la flor.

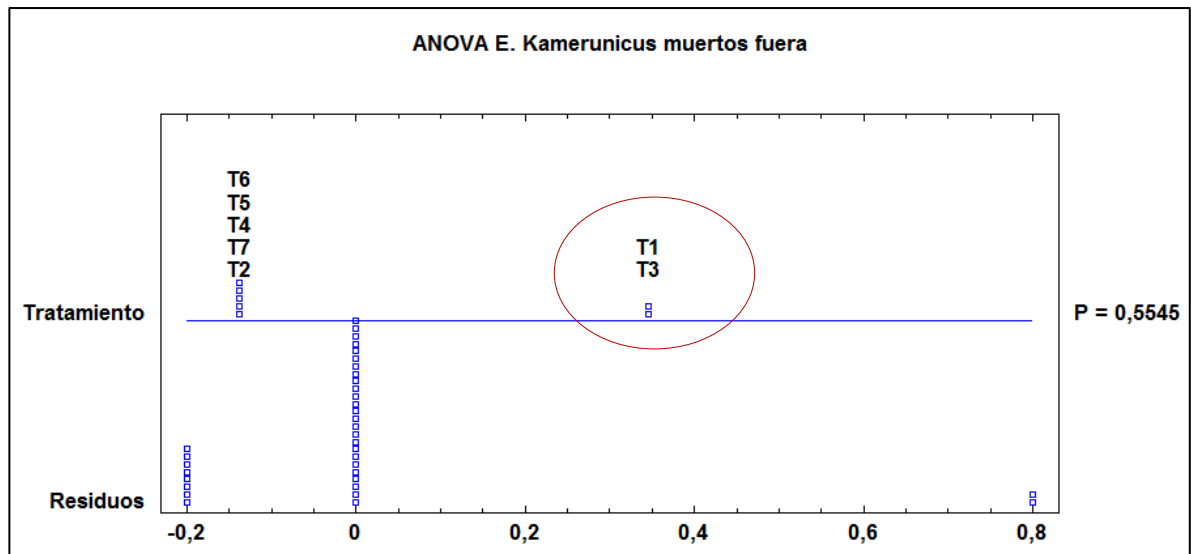
Tratamiento.	Repeticiones																TOTAL							
	R1				R2				R3				R4				R5				Dentro		Fuera	
	Dentro		Fuera		Dentro		Fuera		Dentro		Fuera		Dentro		Fuera		Dentro		Fuera		Dentro		Fuera	
	Vivos	Muertos	Vivos	Muertos	Vivos	Muertos	Vivos	Muertos	Vivos	Muertos	Vivos	Muertos	Vivos	Muertos	Vivos	Muertos	Vivos	Muertos	Vivos	Muertos	Vivos	Muertos	Vivos	Muertos
T1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
T4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tot al	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2

T1= LORSBAN 5 gr  
T2= LORSBAN 10 gr  
T3= LORSBAN LÍQUIDO 5cc/10cc de agua  
T4= EVISECT@S 5 gr  
T5= EVISECT@S 10 gr  
T6= SEVIN 5 gr Testigo  
T7= SEVIN 10 gr Testigo

Fuente: del autor

En esta tercera inspección sobre cantidad de insectos E. Kamerunicus que aparecen después del desenfundado, la incidencia de individuos vivos como muertos es mínima, pero aparece un nivel significativo en el tratamiento T1 y T3. A simple vista se puede contrarrestar que tratamiento fue más eficaz en el control de estos individuos en el momento del desenfundado, pero en sí, lo podemos relacionar con un gráfico ANOVA quien nos proporcione mejor y en detalle.

Gráfico 7. ANOVA para *E. Kamerunicus* encontrados muertos por fuera del embolsamiento en el desenfundado de la flor.



Fuente: del autor

A lo largo de la parte inferior del gráfico hay un diagrama de puntos de los residuos del modelo. En el ANOVA simple, los residuos son iguales a las diferencias entre cada observación y la media de todas las observaciones de ese grupo. En el ensayo actual, la variabilidad observada en los 2 tratamientos es indicativa frente a los demás tratamientos.

Puesto que los dos tratamientos son representados por encima de la línea central, están escaladas las desviaciones de las medias de los grupos respecto de la media total de las  $n = 35$  observaciones, los demás tratamientos están demasiado lejos, puesto que no son valores significantes a tener en cuenta.

La eficiencia de los tratamientos EI T1, (LORSBAN 5g), y el T3, (LORSBAN Líquido), difieren un papel importante con los resultados obtenidos hasta el momento. La no presencia de los *E. Kamerunicus* fuera del embolsamiento en el desenfundado, puede efectuarse por diversas razones peculiares, se puede mencionar que el ausentismo de estos individuos se debe a la baja influencia de aromas de anís en las flores, y tal vez porque existen nuevas fuentes de alimento cercas que hacen que estas ya no estén en la flor.

**Tabla 19.** R. Palmarum encontrados vivos y muertos, fuera o dentro en el desenfundado de la flor.

Tratamiento.	Repeticiones																TOTAL							
	R1				R2				R3				R4				R5				Dentro		Fuera	
	Dentro		Fuera		Dentro		Fuera		Dentro		Fuera		Dentro		Fuera		Dentro		Fuera		Dentro		Fuera	
	Vivos	Muertos	Vivos	Muertos	Vivos	Muertos	Vivos	Muertos	Vivos	Muertos	Vivos	Muertos	Vivos	Muertos	Vivos	Muertos	Vivos	Muertos	Vivos	Muertos	Vivos	Muertos	Vivos	Muertos
T1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tot al	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

T1= LORSBAN 5 gr  
T2= LORSBAN 10 gr  
T3= LORSBAN LÍQUIDO 5cc/10cc de agua  
T4= EVISECT@S 5 gr  
T5= EVISECT@S 10 gr  
T6= SEVIN 5 gr Testigo  
T7= SEVIN 10 gr Testigo

Fuente: del autor

En el desenfundado de las flores la incidencia de insectos R. Palmarum es ausente. Los ensayos aplicados en la finca el Paraíso para producción de semillas Guineensis, la ausencia de este picudo maligno han favorecido mutuamente en la deducción de pérdida de flores y palmas afectadas por anillo rojo. La hembra deposita sus huevos en los sitios donde se han producido heridas, como el caso de los cortes realizados en los aislamientos. No se descartan que la incidencia de este insecto se prolongue poco a poco con el pasar el tiempo y por su habilidad de recorrer largas distancias por su olfato bien desarrollado capaz de olfatear olores distantes, y a la vez atraer sus secuaces por medio de feromonas proveídas por ellos mismos.

## 6.4 Maduración y Cosecha de racimos

En condiciones de campo, en promedio, un fruto de palma de aceite completa su desarrollo y maduración en aproximadamente en 160 días. En ella el pericarpio y la semilla aumentan de tamaño y peso, el cuesco y la almendra alcanzan su máximo volumen, pero el embrión se desarrolla muy poco durante esta fase. Posteriormente, se presenta un periodo de rezago de 40 días, en donde la tasa de crecimiento total es reducida, iniciándose un endurecimiento rápido del cuesco y el embrión obtiene su tamaño máximo y, finalmente, el fruto muestra un nuevo incremento en su masa en particular entre los 140 y 160 días después de la fecundación. (Cayon, 1996; Tranbarger et al., 2011)

A medida que el fruto se desarrolla son sintetizados nuevos productos, como clorofila y carotenos, los cuales pueden ser almacenados o degradados. En los frutos maduros la clorofila ya ha completado su función medidora en la síntesis de carbohidratos y comienza a degradarse. Los carotenos por el contrario, continúan su síntesis alcanzando su concentración máxima cuando el fruto está completamente maduro, determinando los cambios de coloración típicos de frutos maduros (Cayon, 1999).

Es así que para la cosecha de los racimos, el desprendimiento de un fruto es parámetro establecido como un criterio de corte indicando la finalización del estado de maduración. Los racimos fueron cosechados con el criterio anteriormente adscrito, el cual el desprendimiento y su coloración fueron los parámetros que se usaron para su recolección.

### 6.4.A Grado de Conformación

En la cosecha, el grado de conformación del racimo está dado principalmente por la coloración y tamaño externo del exocarpio, relacionándolo como frutos completos en sus raquillas y bien anclados, bien formados sin malformaciones ni con frutos partenocárpicos.

Su grado de conformación se clasificó de la siguiente forma:

- ✓ **Alta (A)**= Compacto de espigas completas, frutos bien anclados y coloración uniforme.
- ✓ **Media (M)**= Espigas incompletas, poca compactación.
- ✓ **Baja (B)**= Sólo se formaron frutos internos, se encontraron espigas incompletas, frutos inmaduros sueltos antes de los 5 meses.

Tabla 20. **Grado de conformación de los racimos**

Tratamientos	Repeticiones				
	R1	R2	R3	R4	R5
T1	A	A	A	A	A
T2	A	A	A	A	A
T3	A	A	A	A	A
T4	A	A	A	A	A
T5	A	A	A	A	A
T6	A	A	A	A	A
T7	A	A	A	A	A
A= ALTA      M= MEDIA      B= BAJA					

Fuente: del autor

El grado de conformación de los racimos de cada tratamiento fue altamente significativo en su tonalidad, grosor y compactación. No hubo frutos partenocárpicos ni frutos abortivos.

#### 6.4.B Peso de racimos

Posteriormente, al evaluar el grado de conformación de cada racimo por tratamiento, se tomó el peso de cada racimo en la zona de poscosecha.

Tabla 21. **Peso (Kg) de racimos por tratamiento**

Tratamientos	Repeticiones					Total (Kg)	Promedio (Kg)
	R1	R2	R3	R4	R5		
T1	29,8	29,8	32,3	41,9	34,1	167,9	33,6
T2	26,6	30,2	24,0	31,1	38,5	150,4	30,1
T3	25,8	40,2	30,0	45,7	34,9	176,6	35,3
T4	24,0	30,6	29,8	18,8	23,4	126,6	25,3
T5	33,5	28,2	29,4	29,8	27,5	148,4	29,7
T6	23,4	30,8	40,4	22,4	53,1	170,1	34,0
T7	28,8	33,3	33,2	25,3	40,7	161,3	32,3
<b>TOTAL (Kg)</b>	<b>191,9</b>	<b>223,1</b>	<b>219,1</b>	<b>215,0</b>	<b>252,2</b>	<b>1.101,3</b>	<b>220,3</b>

T1= LORSBAN 5 gr  
 T2= LORSBAN 10 gr  
 T3= LORSBAN LÍQUIDO 5cc/10cc de agua  
 T4= EVISECT@S 5 gr  
 T5= EVISECT@S 10 gr  
 T6= SEVIN 5 gr Testigo  
 T7= SEVIN 10 gr Testigo

Fuente: del autor

Los datos fueron analizados con el programa estadístico STATGRAPHICS. Se estableció para este ensayo experimental un diseño completo al azar (DCA) en arreglo factorial 7X5 repeticiones. Para establecer diferencias entre los tratamientos se empleó la prueba de comparaciones de rangos múltiples de Duncan  $\alpha= 0.05$ .

Tabla 22. **Análisis de varianza para peso (kg) de los racimos**

Tabla ANOVA para peso racimos por tratamiento						
Fuentes de Variación	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Fc	Razón-F	Valor-P
Tratamiento s (T)	6	346,767154	57,795	0,0463	1,17	0,3511
Error o Residuo €	28	34936,7064	1247,7395			
Total (T0)	34	35283,4736				

Fuente: del autor

La tabla ANOVA descompone la varianza del peso de los racimos en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 1,17, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P= 0,3511. Entonces, ( $P>0.05$ ) entonces, aceptamos  $H_0$  y se rechaza  $H_1$ . Entonces no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de los pesos de racimos, entre un nivel de tratamiento y otro. No hay una correlación que afecte significativamente en aplicar cualquiera de los productos insecticidas en las flores.

Después de haber rechazado la hipótesis nula en el análisis de varianza, y no poder encontrar una diferencia altamente significativa, se empleó la prueba de comparaciones de rangos múltiples de Duncan  $\alpha= 0.05$ . Con la siguiente fórmula estadística.

$$D_p = d_{\alpha, p, n, E_{error}} \sqrt{\frac{CM_{error}}{n}}$$

Tabla 23. Pruebas de Múltiple Rangos (Duncan) para peso de racimos.

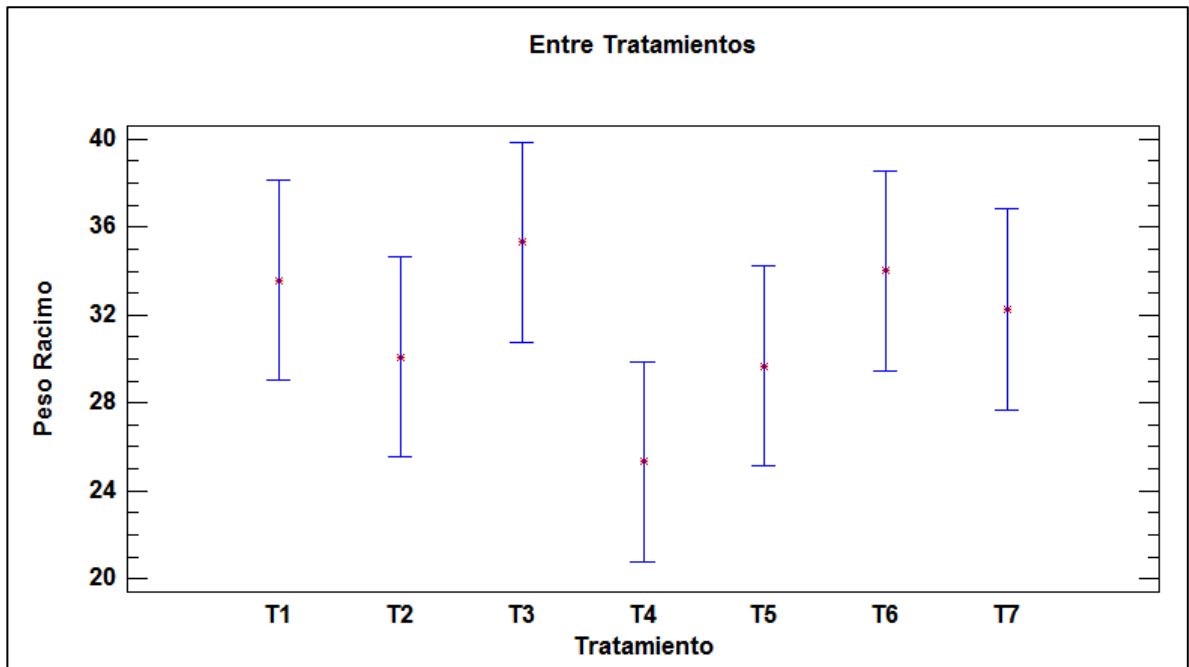
Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites	Tratamiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
T1 - T2		3,5	9,11308				
T1 - T3		-1,74	9,11308	T4	5	25,32	X
T1 - T4		8,26	9,11308	T5	5	29,68	XX
T1 - T5		3,9	9,11308	T2	5	30,08	XX
T1 - T6		-0,44	9,11308	T7	5	32,26	XX
T1 - T7		1,32	9,11308	T1	5	33,58	XX
T2 - T3		-5,24	9,11308	T6	5	34,02	XX
T2 - T4		4,76	9,11308	T3	5	35,32	X
T2 - T5		0,4	9,11308				
T2 - T6		-3,94	9,11308				
T2 - T7		-2,18	9,11308				
T3 - T4	*	10,0	9,11308				
T3 - T5		5,64	9,11308				
T3 - T6		1,3	9,11308				
T3 - T7		3,06	9,11308				
T4 - T5		-4,36	9,11308				
T4 - T6		-8,7	9,11308				
T4 - T7		-6,94	9,11308				
T5 - T6		-4,34	9,11308				
T5 - T7		-2,58	9,11308				
T6 - T7		1,76	9,11308				

Fuente: del autor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias.

En esta tabla, nos indica que el tratamiento T3 y T4 tienen diferencias estadísticamente significativas. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias, es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

Gráfico 8. LSD de (Fischer) Peso de racimos entre tratamientos



Fuente: del autor

En este gráfico de Fischer, se puede identificar entre las medias que el tratamiento T3 (LORSBAN líquido), es estadísticamente significativa porque se encuentra más arriba en el punto de peso de racimos, en cambio; el T4 (EVISECT®S 5g) tiene el intervalo más bajo entre las medias de los otros tratamientos.

Se puede concluir lo siguiente; pueda que el T3 (LORSBAN líquido), no interfiera en el desarrollo del racimo, pero es claro que el proceso de formación del fruto no sólo se debe tener encuentra el tipo y dosis del producto aplicado al tratamiento. Es decir, el T4 (EVISECT®S 5g), al tener su bajo valor en peso de sus racimos, no difiere en la pérdida de su peso, si alguno de los productos aplicados en los tratamientos alterara el racimo, lo haría por daño en el pedúnculo pudriéndolo o secándolo por los tejidos donde se hizo contacto con el insecticida al momento de realizar el aislamiento, como en sus cortes.

Pero no se puede descartar que el T3, a pesar de sus efectos positivos que ha venido realizando en el control de insectos, no influye negativamente en la formación de los racimos como los demás productos.

#### 6.4.C Cantidad de semillas por tratamiento

Culminado la recolección, el grado de conformación y peso, los racimos fueron desgranados y despulpados posteriormente por tratamiento, dejando únicamente semillas desnudas (Endocarpio) donde luego fueron inventariadas cada una por separado.

Tabla 24. Cantidad de semilla por racimo cosechado

Tratamientos	Repeticiones					Total semilla	Promedio (semilla)
	R1	R2	R3	R4	R5		
T1	2.143	1.263	1.459	1.778	944	7.587	1.517
T2	1.515	1.657	609	1.604	1.232	6.617	1.323
T3	1.418	2.184	1.253	2.334	1.730	8.919	1.784
T4	1.435	1.353	1.741	1.202	683	6.414	1.283
T5	1.789	1.495	1.451	947	1.417	7.099	1.420
T6	939	2.001	1.884	1.701	2.153	8.678	1.736
T7	1.642	1.374	2.006	1.133	2.088	8.243	1.649
<b>Total general</b>	<b>10.881</b>	<b>11.327</b>	<b>10.403</b>	<b>10.699</b>	<b>10.247</b>	<b>53.557</b>	<b>10.711</b>

T1= LORSBAN 5 gr  
T2= LORSBAN 10 gr  
T3= LORSBAN LÍQUIDO 5cc/10cc de agua  
T4= EVISECT@S 5 gr  
T5= EVISECT@S 10 gr  
T6= SEVIN 5 gr Testigo  
T7= SEVIN 10 gr Testigo

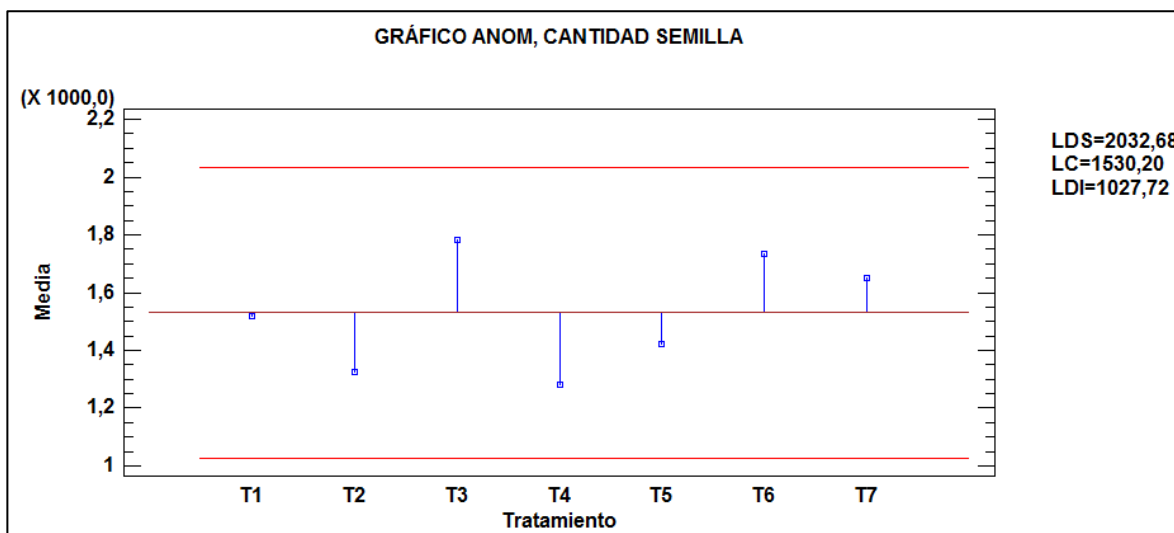
Fuente: del autor

En esta tabla, se evidencia cantidad de semillas que dio cada racimo cosechado, predominando como mayor cantidad de semilla el tratamiento T3 (LORSBAN líquido), con 8919 semillas y con un promedio de 1784 semillas por racimo.

La tabla 11 del gráfico de ANOM, muestra cada media muestral junto con una línea vertical dibujada en la gran media de todas las observaciones. Los límites de decisión están incluidos por arriba y por debajo de la gran media. En este caso, la interpretación dice que los tratamientos T3 y T6, son significativamente mejores que la media con cantidad de semillas por racimo, mientras que los tratamientos T4 y T2, son significativamente menor que la media en cantidad de semillas.

Es importante contrarrestar que el T3 (LORSBAN líquido), logra obtener mayor cantidad de semillas puesto que el peso de sus racimos lo demostraron anteriormente, pero se continúa optando que este tratamiento surge y cumple con los parámetros requeridos.

Gráfico 9. Interacción entre los tratamientos en cantidad de semilla



Fuente: del autor

## 6.5 Germinación de la semilla

Al haber cumplido con los diversos procesos anteriormente relacionados. Fueron sometidas 1500 unidades de semillas por tratamiento a proceso de germinación. Las semillas ingresaron a choques de hidratación y calor seco por 80 días, con el fin de romper el estado de dormancia en la que se encuentran. Luego del tratamiento con calor, las semillas son hidratadas nuevamente por 5 días para tener imbibición y secadas a temperatura ambiente hasta obtener un % de humedad del 21%. Las semillas son ingresadas a un cuarto semioscuro y al cabo de 10-12 días brota el embrión a través del poro germinativo, dando inicio a la germinación de las semillas Guineensis variedad Ténera.

Tabla 25. Semilla germinada por tratamiento

Tratamientos	Repeticiones					Total semilla germinada	% de brote
	R1	R2	R3	R4	R5		
T1	214	227	244	280	244	1.209	80,6 %
T2	267	193	216	246	246	1.168	77,9 %
T3	258	243	238	244	246	1.229	81,9 %
T4	227	199	255	191	233	1.105	73,7 %
T5	247	217	244	201	243	1.152	76,8 %
T6	249	227	290	255	238	1.259	83,9 %
T7	254	235	252	247	252	1.240	82,7 %

<b>TOTAL</b>	<b>1.716</b>	<b>1.541</b>	<b>1.739</b>	<b>1.664</b>	<b>1.702</b>	<b>8.362</b>	<b>79,6 %</b>
T1= LORSBAN	5 gr						
T2= LORSBAN	10 gr						
T3= LORSBAN LÍQUIDO	5cc/10cc de agua						
T4= EVISECT@S	5 gr						
T5= EVISECT@S	10 gr						
T6= SEVIN	5 gr Testigo						
T7= SEVIN	10 gr Testigo						

Fuente: del autor

En esta tabla, refleja cantidad de semilla brotada por cada tratamiento y al final su respectivo porcentaje de germinación que obtuvo cada una de ellas, la selección de las semillas finalizó cuando se observó que los embriones no tenían ya síntomas de viabilidad, es por eso que los datos adjuntos son ya después de generar hasta una cuarta selección.

Los datos fueron analizados con el programa estadístico STATGRAPHICS. Se estableció para este ensayo experimental un diseño completo al azar (DCA) en arreglo factorial 7X5 repeticiones. Para establecer diferencias entre los tratamientos se empleó la prueba de comparaciones de rangos múltiples de Duncan  $\alpha= 0.05$ .

Tabla 26. **Análisis de varianza para semilla brotada**

Tabla ANOVA para semilla brotada por tratamiento						
Fuentes de Variación	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Fc	Razón-F	Valor-P
Tratamiento s (T)	6	3629,94286	604,990	0,0085	1,31	0,2868
Error o Residuo €	28	2002406,06	71514,5020			
Total (T0)	34	2006036				

Fuente: del autor

La tabla ANOVA descompone la varianza de la semilla brotada en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 1,31, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos, puesto que el valor-P= 0,2868. Entonces, ( $P>0.05$ ) entonces, aceptamos  $H_0$  y se rechaza  $H_1$ . Entonces no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de semilla brotada entre un nivel de tratamiento y otro. No hay una correlación que afecte

significativamente en aplicar cualquiera de los productos insecticidas en las flores por el momento.

Después de haber rechazado la hipótesis nula en el análisis de varianza, y no poder encontrar una diferencia altamente significativa, se empleó la prueba de comparaciones de rangos múltiples de Duncan  $\alpha= 0.05$ .

Tabla 27. **Pruebas de Múltiple Rangos (Duncan) para semilla brotada.**

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
T1 - T2		8,2	27,8795
T1 - T3		-4,0	27,8795
T1 - T4		20,8	27,8795
T1 - T5		11,4	27,8795
T1 - T6		-10,0	27,8795
T1 - T7		-6,2	27,8795
T2 - T3		-12,2	27,8795
T2 - T4		12,6	27,8795
T2 - T5		3,2	27,8795
T2 - T6		-18,2	27,8795
T2 - T7		-14,4	27,8795
T3 - T4		24,8	27,8795
T3 - T5		15,4	27,8795
T3 - T6		-6,0	27,8795
T3 - T7		-2,2	27,8795
T4 - T5		-9,4	27,8795
T4 - T6	*	-30,8	27,8795
T4 - T7		-27,0	27,8795
T5 - T6		-21,4	27,8795
T5 - T7		-17,6	27,8795
T6 - T7		3,8	27,8795

Tratamiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
T4	5	221,0	X
T5	5	230,4	XX
T2	5	233,6	XX
T1	5	241,8	XX
T3	5	245,8	XX
T7	5	248,0	XX
T6	5	251,8	X

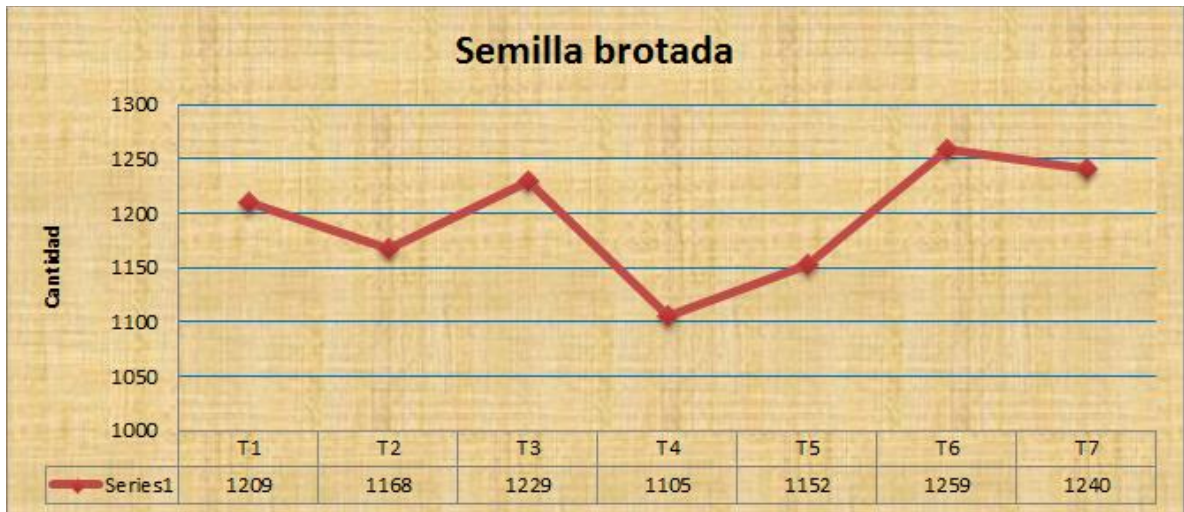
Fuente: del autor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias.

En esta tabla, nos indica que el tratamiento T4 y T6 tienen diferencias estadísticamente significativas en cantidad de semilla brotada. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias, es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo

del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

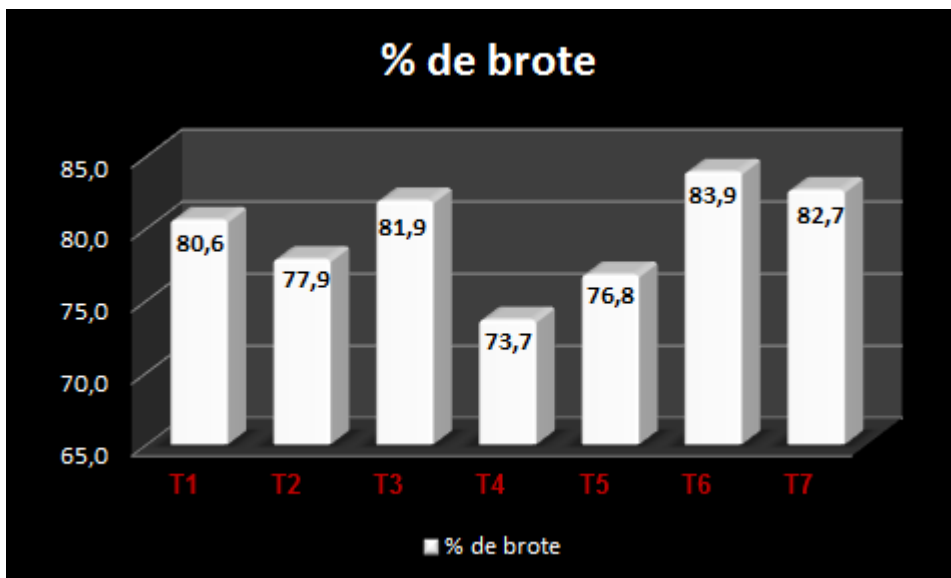
Gráfico 10. **Semilla brotada por tratamiento**



Fuente: del autor

En la gráfica, se puede observar que la curva difiere en el tratamiento T6 (SEVIN 5gr Testigo) con un pico superior por mayor cantidad de semilla germinada, seguida entonces del T7 (SEVIN 10gr Testigo), y desciende con el tratamiento T4 (EVISECT®S 5gr) con cantidad de semilla brotada más baja.

Gráfico 11. **% de germinación por tratamiento**



Fuente: del autor

En el porcentaje de germinación de las semillas en cada uno de los tratamientos se ve reflejada en la gráfica 13. Donde, el tratamiento T6, que es uno de los testigos con SEVIN, predomina con un 83,9% de brote, seguido del T7, también testigo, con un 82,7%. Si observamos, el tratamiento de más baja germinación la tiene el tratamiento T4 (EVISECT®S 5gr) con un 73,7% de germinación.

Siendo esta la fase final del proyecto, existes diversas teorías referentes al tipo de producto a trabajar. Según la estadística aplicada para este trabajo, los datos en conjunto mostraban un nivel de confianza en el producto LORSBAN en presentación líquida, por sus diversos resultados confiables en el control de insectos en especial el E. Kamerunicus y el R. Palmarum que son las especies que más predomina y causa mayor daño en la producción de semillas Guineensis variedad Ténera.

### 6.6 Unión de resultados

En este contexto, se lleva a cabo la adherencia de los resultados dados en cada nivel de estudio, proporcionando que tratamiento desempeña y cumple con los requerimientos necesitados para substituir el insecticida actual SEVIN.

Tabla 28. **Resultados dados por tratamiento**

Nivel de estudio	Factor de estudio	Mejor tratamiento
Momento de hacer anthesis la flor	E. Kamerunicus vivos fuera del embolsamiento	T3
	E. Kamerunicus muertos fuera del embolsamiento	T2
2 días después de la fecundación	E. Kamerunicus vivos fuera del embolsamiento	T5
	E. Kamerunicus muertos fuera del embolsamiento	T3
Momento del desenfundado	E. Kamerunicus muertos fuera del embolsamiento	T1-T3
Cosecha	Grado de conformación	TODOS
	Peso de racimos	T3
	Cantidad de semillas	T3
Germinación	Semilla brotada	T7
	% de germinación	T7

Dada en la tabla 32, muestra un nivel de significancia el T3, LORSBAN LÍQUIDO (5cc/10cc de agua), donde este predomina en la mayoría de los niveles de estudio propuestos en cada variable del experimento. También obtiene un dato altamente significativo dentro el nivel de estudio en germinación, logrando obtener un 81,9% de brote, seguido de los tratamientos T7 y T6 siendo los testigos. Entonces, se puede decir que el T3, puede cumplir con las condiciones propuestas por la empresa y ser remplazado el producto SEVIN actualmente utilizado.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente trabajo de investigación generado en la empresa Semillas La Cabaña, fue dedicado a la búsqueda de un insecticida que pueda suplir el producto SEVIN utilizado actualmente para el control de diversos insectos, esta investigación ha dado como resultados concluyentes lo siguiente:

- ✚ En el primer nivel de estudio, sobre estimación en la cantidad de insectos E. Kamerunicus y R. Palmarum que aparecieron vivos o muertos, dentro y fuera de cada embolsamiento, en el momento de hacer anthesis la flor. En el E. Kamerunicus vivos como muertos dentro del embolsamiento, fue de cero; dando esto un resultado altamente significativo, porque esto nos indicó que los embolsamientos quedaron bien amarrados y la bolsa no fue perforada por espinas o daños mecánicos donde insectos puedan ingresar y dañar la legitimidad de las semillas. Este resultado, nos da para continuar con los demás niveles de estudio.
- ✚ En el T7, que es el testigo aplicado con SEVIN 10gr, fue el que mayor número de individuos de E. Kamerunicus vivos tuvo por fuera del embolsamiento, dato por el cual indica que por ser el insecticida predominante en el control de estos individuos por más de 12 años, los insectos E. Kamerunicus poseen una alta vulnerabilidad con el insecticida actual.
- ✚ El T3, aplicado con LORSBAN en concentración líquida (5cc/10cc de agua), fue el que menor insectos vivos fuera tuvo. Es un nivel altamente significativo que se tiene en cuenta para el control del insecto E. Kamerunicus, se cree que por su amplio espectro organofosforado se ahuyenten más los insectos por su fuerte pestilencia.
- ✚ En cambio, los E. Kamerunicus hallados muertos fuera del embolsamiento, se vio que el T2, con LORSBAN 10gr, obtuvo la mayor mortandad de estos insectos, queriendo decir que con la concentración dada en el ensayo, muestra un nivel significativo en tener en cuenta.
- ✚ En el R. Palmarum, la incidencia de este insecto en vivos o muertos, dentro y fuera de cada embolsamiento, en el momento de hacer anthesis la flor fue

de cero. Este resultado aunque no sea un componente altamente significativo para ser evaluado, se puede concluir que la no existencia de este individuo en ninguna de los niveles de estudio, no se debe tomar como una variable estadísticamente significativa por los insecticidas expuestos en el ensayo. Ya que la falencia de este insecto, se debe también por la baja incidencia que existe en la finca, y por los niveles de control existentes a las redondas de la finca.

- ✚ El segundo nivel, se da después de dos días de haberse efectuado la fecundación de las flores Guineensis. La incidencia de Insectos E. Kamerunicus vivos o muertos, dentro y fuera de cada embolsamiento, fue de 144 individuos vivos fuera y 7 muertos fuera. Donde el T2, (LORSBAN 10gr) obtuvo un alto nivel de significancia negativa por poseer la mayor cantidad de insectos vivos fuera.
- ✚ El T5, (EVISECT®S 10 gr) obtuvo un alto nivel significativo por poseer el menor número de individuos vivos fuera con 12 insectos. Este insecticida sistémico de origen biológico, actúa por contacto e ingestión y poco odorífero, el cual se descarta que este actúe como repelente de estos insectos.
- ✚ Para el caso de individuos muertos fuera en este segundo nivel, predomina el T3, LORSBAN en concentración líquida (5cc/10cc de agua). Donde obtiene la mayor cantidad de insectos muertos con 3 individuos, generando un nivel de confianza para el control de estos insectos.
- ✚ En este nivel, no se encontraron individuos vivos o muertos dentro de cada embolsamiento.
- ✚ En el caso del R. Palmarum, la ocurrencia de encontrar estos insectos vivos o muertos, dentro y fuera de cada embolsamiento es de cero, por las mismas razones dadas anteriormente.
- ✚ En el tercer nivel evaluado, respecto a cantidad de insectos E. Kamerunicus y R. Palmarum hallados vivos o muertos dentro y fuera de cada embolsamiento al momento de realizar el desenfundado, se observó que la incidencia de insectos E. Kamerunicus vivos fuera fue de cero, generando esto un alto nivel significativo para los tratamientos aplicados.

- ✚ Igualmente, no hubo ocurrencia de insectos vivos ni muertos dentro del embolsamiento.
- ✚ Se encontraron 2 insectos de *E. Kamerunicus* muertos fuera del embolsamiento. El T1, (LORSBAN 5gr) con 1 individuo y del T3, LORSBAN en concentración líquida (5cc/10cc de agua) con otro individuo.
- ✚ Para el *R. Palmarum*, la incidencia fue la misma para todos los tratamientos, ocurrencias de cero individuos dentro y fuera.
- ✚ En la cosecha de frutos de cada tratamiento, el grado de conformación de los racimos fueron de proporción alta, es decir, se obtuvo frutos con espigas completas, buena compactación, frutos bien anclados y coloración uniforme. Se concluye como primera medida, de que los insecticidas aplicados en los tratamientos, no afectan de ninguna manera la formación de frutos ni daños en pedúnculo.
- ✚ En conteo de la semilla por cada tratamiento, el T3, LORSBAN en concentración líquida (5cc/10cc de agua), obtuvo la mayor cantidad de semillas, aunque no es un nivel altamente significativo para tener en cuenta, ya que la cantidad de semillas no se debe al producto insecticida que se le aplique en el pedúnculo, sino las características físicas y genéticas que puede tener cada palma. Al contrario de este, surgiría tal vez frutos abortivos y semillas con muy poca viabilidad si el producto aplicado incidiera.
- ✚ En semilla germinada, los tratamientos que mayor germinaron fueron el T6, y T7 (SEVIN testigo). Con un promedio del 84% cada uno. Este dato dado se cree que es normal, ya que los porcentajes de germinación en la empresa oscilan entre el 80 y 85% de brote con el insecticida actual.
- ✚ El T4, (EVISECT®S 5gr), obtuvo el menor porcentaje de germinación en los tratamientos con un 73,7%. Existe la posibilidad de que este producto a base de Thiocyclam de origen biológico, infiera sobre la viabilidad de los embriones. Ya que este producto actúa en las plantas por medio de absorción, donde se distribuye en ella acropétalmente, incrementándose así mayor su actividad en el control de insectos.
- ✚ El T3, LORSBAN en concentración líquida (5cc/10cc de agua), se encuentra en un nivel altamente significativo seguido de los testigos con un

81,9% de brote. Se deduce, que el uso de este insecticida no difiere en la germinación de las semillas, además es un producto que se puede tener en cuenta en el control de insectos en campo, por su baja toxicidad y fácil manipulación.

- ✚ Al unir los resultados por tratamiento, se dedujo que el T3 fue mejor en la mayoría de los niveles de estudio propuestos por cada ensayo, cumplimiento entonces con los parámetros proveídos por la empresa. Donde se requiere tener un buen control de insectos en los embolsamientos, y que a la vez, este no afecte o altere los niveles de calidad y porcentaje de brote de las semillas.
- ✚ El porcentaje de germinación del T3, no afecta significativamente la germinación de las semillas, por tal razón se convierte en la opción mas adecuada.

Después de concluir el anterior trabajo de investigación, se puede deducir que los tratamientos efectuados presentaron efectos estadísticamente significativos de un insecticida a otro, puesto que el T3, LORSBAN LÍQUIDO (5cc/10cc de agua) fue el que mejor se presentó y generó variables altamente significativos, donde se podría contemplar como una alternativa de remplazar al producto SEVIN utilizado actualmente.

## **RECOMENDACIONES**

Una vez concluido el trabajo de investigación, se considera tener en cuenta las siguientes recomendaciones que pueden contribuir en la producción de semillas Guineensis:

- ✚ Realizar trabajos experimentales con nuevos métodos de evaluación y seguimiento en el control de insectos, con el propósito de obtener otros insecticidas que se pueda rotar y evitar así vulnerabilidad entre los insectos.
- ✚ Buscar o evaluar controles biológicos que puedan contrarrestar los insectos que más difieren en el proceso de embolsamiento.

- ✚ Determinar las condiciones ambientales y periodos de aparición por cada insecto evaluado, con el fin de encontrar en que épocas existe la mayor o menor incidencia de este individuo, y poderlo contrarrestar con métodos biológicos en lo posible.
- ✚ El uso del insecticida Lorsban emulsionable, es un producto organofosforado que actúa por contacto, ingestión e inhalación. Y su nivel de toxicidad es de III, (Mediana mente tóxica). Se recomienda tener presente la ficha técnica de este producto y el cuidado del medio ambiente.
- ✚ La dosis empleada en el ensayo es la ideal para el control de estos insectos, se recomienda el uso de un adherente que actúe como sellante y no permita que el producto aplicado se pierda por lavado en momentos de riego por aspersión dentro del cultivo.

## BIBLIOGRAFIA

- Biradar, N. (1978) An unusual inflorescence in *Elaeis Guineensis*. *Principios*. 22, 42.
- Cayón, G. (1999). Apuntes sobre la fisiología del crecimiento y desarrollo de la palma de aceite (*Elaeis Guineensis* Jacq). *Palmas* 20(3).
- Cayón, G. (1996). Aspectos fisiológicos y bioquímicos de la maduración de los frutos de palma de aceite (*Elaeis Guineensis* Jacq.) Primer curso internacional sobre el cultivo de la palma de aceite (pp. 294-319). Bogotá: Cenipalma.
- Cenipalma (2009). Productos y usos de la palma africana. Productos y usos. Recuperado el día 02 de septiembre de 2014. Del sitio web: <http://www.cenipalma.org/productos-y-usos-de-la-palma-de-aceite>
- Corley, R., & Tinker, P. (2003). *The oil palm* (Fourth edi., p. 562). Oxford: Black well Science Ltda.
- Corley, R. (1976). Inflorescence abortion and sex differentiation. *Developments in crop science*, vol. 1, *Oil palm research* (p. 37-54). Amsterdam, Netherlands: Elsevier.
- Dransfield, J., & Uhl, N. (2008) *Genera Palmarum*. The evolution and classification of palm (second edi., p. 732). Kew Publishing.
- Evisects (s.f). recuperado el día 03-sep-2014, del sitio web Arysta LifeScience: <http://www.arysta.com.co/productos/mas-proteccion/insecticidas/evisects.html>
- Govaerts, R., & Dransfield, J. (2005). *World checklist of palms* (p. 240). Royal botanic Gardens Kew.
- Henry, P. (1955). Morfología de la hoja de *Elaeis Guineensis* durante el crecimiento. *Rev. Gen. Bot*, 32-37.

- Hernández, D., & Martínez, P. (2012). Morfología de la palma de aceite. Angulo H, (Eds.). Generalidades sobre la morfología de la palma de aceite. (p. 23-33) Bogotá DC. Colombia. Cenipalma,
- Hoja de manejo seguro, Lorsban 2.5 DP. (2001). Recuperado el día 02-sep-2014, del sitio web Bayer CropScience: [http://www.agroespecialidades.com/pdf/hm\\_lorsban\\_2.5dp.pdf](http://www.agroespecialidades.com/pdf/hm_lorsban_2.5dp.pdf)
- J. Mesa, (1999) Marketing of the Palm Oil in Colombia, *Palmas, Volumen 20 (1) Página 15*. Recuperado el día 07-ago-2014, de la base de datos de Fedepalma.
- Juliana, P. (2013) Insecticidas, historia y origen. Recuperado el día 13-sep-2014, del sitio Web de Toxipedia: <http://toxipedia.org/display/toxipedia/insecticidas>
- Latiff, A. (2000). The biology of the genus *Elaeis*. Advances in oil palm research. Vol. 1 (p. 19-21)
- Le Guen, V., Outtara, S., & Jacquemard, J. (1990). Selection du palmier a huile en vue d'ameloration la facilite de recolte. Premiers resultant's. oleaginous. 45.
- M. Pacheco. (Marzo 2011) Historia de la Palma Africana. Palma Africana. Recuperado agosto 7, 2014, en <http://palmaafricanaunipaz.blogspot.com/2011/03/historia-de-la-palma-africana.html?view=mosaic>
- Mexzon, R. & Chinchilla, C. (2008) Curso manejo integrado de plagas con énfasis en control biológico. Curso virtual. Recuperado el día 22-sep-2014, del sitio web: [http://ensayoadrianaavila.blogspot.com/2008/07/plagas-de-la-palma\\_876.html](http://ensayoadrianaavila.blogspot.com/2008/07/plagas-de-la-palma_876.html)
- M. Ruiz, Montoya & Ureña (octubre 31, 2008), Situación Actual y Perspectivas del Mercado del aceite de palma Colombiano. ERS-MIDAS CROPS. Recuperado en septiembre 7, 2014, en: <http://www.ard.org.co/abc/archivos/mercadodelaceitedepalmaencolombiaoct312008.doc>

- Rahaman, A. (s.f) Insectos polinizadores de la palma Africana. Palmas 19. Recuperado el día 24-sep-2014, del sitio Web: [http://www.academia.edu/4702767/Los\\_Insectos\\_Polinizadores\\_de\\_la\\_Palma\\_Africana](http://www.academia.edu/4702767/Los_Insectos_Polinizadores_de_la_Palma_Africana)
- Semillas la Cabaña, quienes somos (2012) la mejor selección genética en palma. Recuperado el día agosto 12, 2014, en: <http://www.semillasdepalma.com/quienessomos.php>
- Sevin 80 WP. (2003). Recuperado el día 2-sep-2014. Del sitio web Bayer CropScience: [http://www.bam.com.co/admin\\_internas/hojas/BAYER/S/SEVIN%2080%20WPHS.pdf](http://www.bam.com.co/admin_internas/hojas/BAYER/S/SEVIN%2080%20WPHS.pdf)
- Tomlinson, P. (1990) estructura y biología de la palma (P. 489) Oxford: Oxford universidad Prees.
- Tuesta, Fer. (2010) Biología, hábitos y manejo del *Rhynchophorus Palmarum* L. Boletín técnico N° 23. Recuperado el día 12-sep-2014, del sitio web: <https://es.scribd.com/doc/229693168/Biologia-Habitos-y-Manejo-de-Rhynchophorus-Palmarum-L>
- Turner, P., & Gilbanks, R. (2003). Oil palm cultivation and management (p. 33). Kuala Lumpur, Malaysia: the incorporated Society of Planters.

## ANEXOS



Trabajo en alturas



Flor en antesis lista para recibir polen



Racimo de 30 días de fecundado



Semilla Guineensis sin germinar



Semilla germinada