

**Efecto de alternativas al manejo químico en plagas insectiles de vivero y primera etapa del desarrollo del cultivo de Cacao (*Theobroma cacao* L.) en el municipio de San Martín, Meta.**

María Camila Hernández Bermúdez

Universidad de Pamplona  
Facultad de Ciencias Agrarias  
Ingeniería Agronómica  
Pamplona  
2020

**Efecto de alternativas al manejo químico en plagas insectiles de vivero y primera etapa del desarrollo del cultivo de Cacao (*Theobroma cacao* L.) en el municipio de San Martín, Meta.**

María Camila Hernández Bermúdez

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de

Ingeniero Agrónomo

Director

Ingeniero Agrónomo, Humberto Giraldo Vanegas Ph D. Entomología

Profesor TCO, Asociado Universidad de Pamplona.

Tutor Empresa

Jhon Diego Jaramillo

Ingeniero Agrónomo

Universidad de Pamplona

Facultad de Ciencias Agrarias

Ingeniería Agronómica

Pamplona

2020

## Agradecimientos

Al finalizar este trabajo quiero agradecer a Dios por todas sus bendiciones y oportunidades dadas, por ser mi guía y acompañarme en el transcurso de mi carrera y práctica empresarial brindándome paciencia y sabiduría para culminar con éxito cada una de mis metas propuestas.

Agradezco a mis padres *Marcos Arturo Hernández* y *Mónica Bermúdez Sánchez*, porque han sabido darme su ejemplo de trabajo y honradez. Por siempre apoyarme en cada una de mis metas y ayudar a hacerlas realidad, por la paciencia que me han tenido, porque a pesar de las adversidades y momentos difíciles siempre su propósito fue que yo culminara mi carrera.

A mi hermana *Laura Juliana Hernández Bermúdez*, por estar siempre para mí, por apoyarme en mis decisiones y aconsejarme.

A mi madrina *Doris Bermúdez Sánchez* y a mis primas *Daniela* y *Erika Onofre*, por brindarme apoyo y conocimiento, en general a toda mi familia por ser parte de este logro.

Agradezco a mis amigos que se han convertido en familia, *Adriana Sánchez Bernal*, *Maryi Cortés Ángulo*, *Alejandra Mora Bayona* y *Anderson Perdomo Gutiérrez*.

A la Universidad de Pamplona, a los docentes *Oscar Duran*, *Yamit García Carvajal* y *Leónides Castellanos* por haber compartido sus conocimientos en el transcurso de mi preparación profesional, de manera especial, al docente *Humberto Giraldo Vanegas* tutor de mi trabajo de práctica empresarial, quien me ha guiado con su paciencia y su integridad como docente.

Al Vivero de Cacao Aromas del Ariari, Cooperativa de WORKAKAO y Socodevi, por permitir mi formación y proporcionarme conocimientos para mi vida profesional como Ingeniera Agrónoma.

## Tabla de contenido

|   |    |
|---|----|
| Introducción .....                        | 11 |
| Capítulo I .....                          | 13 |
| 1.1 Problema .....                        | 13 |
| 1.1.1 Descripción del problema .....      | 13 |
| 1.1.2 Planteamiento del problema.....     | 13 |
| 1.2 Justificación .....                   | 14 |
| 1.3 Delimitación.....                     | 17 |
| 1.4 Objetivos .....                       | 18 |
| 1.4.1 Objetivo General.....               | 18 |
| 1.4.2 Objetivos específicos .....         | 18 |
| Capítulo 2.....                           | 19 |
| 2.1 Marco de referencia .....             | 19 |
| 2.1.1 Antecedentes .....                  | 19 |
| 2.1.1.1 Antecedentes internacionales..... | 19 |
| 2.1.1.2 Antecedentes nacionales. ....     | 20 |
| 2.1.1.3 Antecedentes Regionales .....     | 21 |
| 2.2 Marco Contextual.....                 | 23 |
| 2.2.1 Actividades socioeconómicas .....   | 23 |
| 2.2.2 Descripción de la empresa .....     | 24 |

|   |    |
|---|----|
| 2.3 Marco Teórico.....  | 25 |
| 2.3.1 Origen del Cacao: .....   | 25 |
| 2.3.2 Características del árbol de Cacao: .....   | 25 |
| 2.3.3 Descripción botánica del Cacao.....   | 26 |
| 2.3.3.1 El Cacao:.....  | 26 |
| 2.3.4. Clasificación taxonómica del Cacao. ....   | 27 |
| 2.3.5 Principales plagas en vivero.....   | 28 |
| 2.3.5.1 Áfidos.....   | 28 |
| 2.3.5.2 Ácaros .....  | 28 |
| 2.3.5.3 Perforadores de la hoja, vaquitas .....   | 29 |
| 2.3.5.4 Orugas perforadoras de las raíces .....   | 29 |
| Agrotis spp. Spodoptera spp. (Lepidoptera: Noctuidae).....  | 29 |
| 2.4 Marco Legal .....   | 30 |
| 2.4.1 Reglamento Estudiantil Académico (Acuerdo No.186 del 02 de diciembre de 2005). ...  | 30 |
| 2.4.1.1 Artículo 35. Definición de trabajo de grado. ....   | 30 |
| 2.4.1.2 Contrato de pasantía.....   | 31 |
| 2.4.2 RESOLUCIÓN No. 003434 (28 NOV 2005) Por la cual se establecen normas para la<br>producción, distribución y comercialización de material de propagación de cacao. .... | 31 |
| 2.4.3 REGISTRO ICA No. 003342 (12 de febrero del 2019), CERTIFICACIÓN DEL<br>VIVERO: .....  | 32 |

|  |    |
|--|----|
| 2.4.4 RESOLUCIÓN 3180 DE 2009,.....  | 32 |
| Capítulo 3.....  | 33 |
| 3.1 Metodología .....  | 33 |
| 3.1.1 Población.....   | 33 |
| 3.1.2 Diseño metodológico .....  | 33 |
| 3.1.3 Población y muestra.....   | 34 |
| 3.1.4 Descripción de actividades. ....   | 36 |
| 3.1.5 Variables control con insecticida natural.....                             | 36 |
| 3.1.5.1 Altura de la planta.....   | 36 |
| 3.1.5.2 Numero de hojas .....  | 36 |
| 3.1.5.3 Diámetro del tallo .....   | 36 |
| 3.1.5.3 Promedio de hojas infectadas.....  | 37 |
| 3.1.5.4 Promedio de áfidos vivos por plántula.....                               | 37 |
| 3.1.6 Variables control etológico.....   | 37 |
| 3.1.7 Preparación del insecticida natural (Ajo, Cebolla y jabón en barra): ..... | 37 |
| 3.1.8 insecticida natural (CapsiAlii): .....                                     | 38 |
| 3.1.9 insecticida químico (Lufenuron):.....                                      | 38 |
| 3.1.10. Implementación de trampas cromáticas:.....                               | 39 |
| Capítulo 4.....  | 40 |
| 4.1 Resultados.....  | 40 |

|  |    |
|--|----|
| 4.1.1 Identificación de plagas insectiles .....                                | 40 |
| 4.1.2 Aplicación de insecticida natural (Ajo, Cebolla y jabón en barra): ..... | 41 |
| 4.1.3 Aplicación de insecticida natural (CapsiAlil): .....                     | 41 |
| 4.1.4 Aplicación de insecticida químico (Lufenuron): .....                     | 42 |
| 4.1.5 Implementación de trampas cromáticas:.....                               | 46 |
| 4.1.5.1. Implementación de trampas cromáticas amarillo .....                   | 46 |
| 4.1.5.2. Implementación de trampas cromáticas azules:.....                     | 49 |
| 4.1.6 Implementación de trampa de luz: .....                                   | 50 |
| 4.2 Delimitadores alcanzados .....   | 53 |
| Conclusiones.....  | 54 |
| Recomendaciones .....  | 55 |
| Referencias bibliográficas.....  | 56 |
| Anexos .....   | 59 |

## Lista de Figuras

|  |    |
|--|----|
| Figura 1. Vivero de Cacao, Aromas del Ariari, San Martín de los Llanos, Meta.....  | 33 |
| Figura 2. Áfidos en hoja tierna de clon FSV 41, el bloque B3 .....   | 40 |
| Figura 3. <i>S. frugiperda</i> en plántula de cacao, clon FEAR 5, en el bloque B6 .....                                  | 41 |
| Figura 4. Promedio variables morfológicas con insecticidas naturales e insecticida químico ....                          | 44 |
| Figura 5. Promedio de áfidos vivos y daños en hojas por <i>S. frugiperda</i> antes y después de los<br>tratamientos..... | 46 |
| Figura 6. Promedio de población de insectos en Trampas cromática (Amarillo).....   | 48 |
| Figura 7. Promedio de población de insectos en Trampas cromática (Azul) .....  | 50 |
| Figura 8. Implementación de trampa de luz.....   | 51 |
| Figura 9. Insectos atraídos por la trampa de luz .....   | 52 |
| Figura 10. Díptero de la familia Muscidae en trampa cromática amarilla.....  | 59 |
| Figura 11. Díptero de la familia Tachinidae en trampa cromática azul.....  | 59 |
| Figura 12. Delphacidae en trampa cromática amarilla .....  | 60 |
| Figura 13. <i>Cheilomenes sexmaculata</i> (Fabricius) en trampa cromática amarilla .....                                 | 60 |
| Figura 14. Coleóptero de la familia Elateridae, atraído por el color azul .....  | 61 |
| Figura 15. <i>Cheilomenes sexmaculata</i> (Fabricius) en trampa cromática azul.....                                      | 61 |
| Figura 16. <i>Emopoasca</i> sp. en trampa cromática amarilla .....   | 62 |
| Figura 17. Coleóptero de la familia Chrysomellidae atraído por el color azul.....  | 62 |
| Figura 18. Formato de recolección de datos con trampas cromáticas .....  | 63 |
| Figura 19. Formato recolección de datos para variables morfológicas .....  | 63 |
| Figura 20. Formato de recolección de datos, población de insectos.....   | 64 |
| Figura 21. Registro ICA del Vivero Aromas del Ariari.....  | 64 |

|   |    |
|---|----|
| Figura 22. Ficha técnica del insecticida Lufenuron .....        | 65 |
| Figura 23. Ficha Técnica de insecticida natural CapsiAlil ..... | 66 |

### Lista de Tablas

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1. Descripción de los tratamientos implementados. ....  | 35 |
| Tabla 2. Promedios de variables morfológicas de los insecticidas naturales y el insecticida químico. .... | 43 |
| Tabla 3. Promedio de áfidos vivos y daños en hojas por <i>S. frugiperda</i> . ....                        | 45 |
| Tabla 4. Trampa Cromática color amarillo.....   | 47 |
| Tabla 5. Trampa cromática color Azul .....  | 49 |

## Introducción

El Cacao (*Theobroma cacao* L.) es un árbol perenne nativo del trópico americano; fue domesticado hace más de 2000 años por poblaciones mesoamericanas, quienes cultivaron una variedad de cacao de alta calidad aromática denominado Criollo, probablemente originario de la parte norte de Suramérica, Motamayor et al. (2002). Después de la colonización de los españoles, para satisfacer el incremento de la demanda europea, la producción de la variedad Criollo se dispersó por Suramérica y regiones del Caribe (Marcano et al., 2007).

La producción promedio nacional en los últimos 10 años es de 46 mil toneladas. Para el año 2017 fue de aproximadamente 61 mil toneladas y se concentró en el departamento de Santander con 23 mil toneladas (38%), seguido de Antioquia con 5,4 mil toneladas (9%) y Arauca con 5 mil toneladas (8%). Esto significó un incremento del 7% respecto al año 2016, originado principalmente por los incrementos en la producción de los departamentos de Nariño, Tolima y el Huila, (FEDECACAO, 2018).

Según ProColombia, el sector de nuestro cacao ofrece un buen potencial, debido al creciente consumo en Asia y al hecho de que cuenta con la distinción de “fino aroma”, otorgada por la International Cocoa Organization (ICCO). Este cacao, con exquisitos aroma y sabor, representa, de acuerdo con la entidad, entre el 6% y el 7% de la producción mundial. Y el 76% de él proviene de Colombia, Ecuador, Venezuela y Perú.

En San Martín se inauguró el vivero de cacao llamado ‘Aromas del Ariari’, considerado el más grande del país. La iniciativa tiene una capacidad productiva de 700.000 plántulas de cacao en dos ciclos por año, beneficiando a pequeños y medianos productores.

El proyecto fue financiado por el Gobierno de Canadá, la Compañía Nacional de Chocolates, Repsol y Socodevi, con el objetivo de contribuir al desarrollo rural sostenible y generar mejores condiciones de vida para los productores, que hoy en día son más de 800.

Viveros para la Paz en su capítulo “Aromas del Ariari”, en San Martín, Meta, complementa el proyecto ya implementado en Codazzi, Cesar, focalizado en la Región Caribe. Estos son ejemplos tangibles de nuestro compromiso con la generación y fomento de proyectos inclusivos de cacao en nuestro país, para promover alternativas de emprendimiento exitosas que aporten a la reconstrucción del tejido social y al desarrollo sostenible (Castañeda, 2019).

Llevando a cabo este estudio se espera obtener beneficios para el medio ambiente tanto a nivel regional y nacional, pues efectuando estas alternativas con aplicaciones de insecticidas naturales y control etológico se aportará al mejoramiento de la calidad y sanidad de las plantas de cacao en el Vivero Aromas del Ariari, en el marco de la responsabilidad ambiental en cuanto a sus clientes a nivel regional los cuales podrán dar mejor cumplimientos a sus clientes internacionales con la exportación de cacao, por su reducción en moléculas químicas que son usualmente aplicadas para el manejo de plagas.

## Capítulo I

### 1.1 Problema

#### 1.1.1 Descripción del problema

Los viveros de Cacao permiten prevenir y controlar las plagas y enfermedades, las mismas que son susceptibles a daños debido a su mayor vulnerabilidad. Se realiza un plan fitosanitario con un monitoreo previo, usando solamente plaguicidas químicos, afectando al medio ambiente y la salud de los trabajadores

Con base a lo anterior se quiere proponer nuevas alternativas que no son utilizadas actualmente en el municipio de San Martín, Meta para el control de plagas insectiles, esto permitiría lograr un buen desarrollo, las plantas tendrían mayores probabilidades de sobrevivencia y adaptación cuando se les trasplanta a su lugar definitivo, también se incrementaría la biodiversidad con control etológico y aplicaciones de insecticidas naturales.

#### 1.1.2 Planteamiento del problema

¿Qué alternativa tiene un mejor efecto para el manejo preventivo de plagas insectiles de primera etapa del desarrollo del cultivo de Cacao (*Theobroma cacao* L.), para disminuir el uso de agroquímicos en el Vivero de Cacao, Aromas del Ariari?

## 1.2 Justificación

La reproducción asexual es un método de reproducción del Cacao utilizando los tejidos vegetativos de las plantas élite o clones, que pueden ser yemas, ramas o estacas. A partir de estos tejidos de las plantas seleccionadas se forma una nueva planta de Cacao. El método más utilizado es el injerto.

El injerto es un método de propagación asexual en el cual se aprovechan las cualidades que tiene una planta seleccionada por su alta capacidad productiva y calidad, para que se desarrolle sobre otra planta diferente conocido como la planta base o el patrón. Así mismo, se aprovecha la capacidad de resistencia a las condiciones físicas y enfermedades del suelo, que deben poseer las plantas que servirán como la base o el patrón. (Fundación Hondureña de Investigación Agrícola, 2005).

El Cacao es susceptible a muchas plagas a nivel global, pero se han reportado o encontrado muy pocas en el vivero de cacao, pero igualmente es clave para la vigilancia, es decir, realizar un monitoreo semanal para observar las plagas.

Las prácticas inadecuadas en el manejo de viveros favorecen en gran medida las pérdidas de plantas por enfermedades. Entre estas prácticas predisponentes para el desarrollo de las enfermedades se pueden mencionar: (Mendoza *et al*, 2008)

Mezclado de sustrato de siembra con suelos pesados o arcillosos, lo que provoca el drenaje deficiente del agua excedente.

No eliminación efectiva de las plantas enfermas en el vivero en las fases iniciales de los síntomas.

Incorrecta colocación de la semilla en el sustrato para su germinación, lo que conlleva a torceduras en las radículas.

Reutilización de los pilones o bolsas en donde las semillas no emergieron, o bien murieron debido a enfermedades.

No desinfección de las herramientas de trabajo y del sustrato de siembra

Conservación de plántulas viejas, con más de cuatro meses de edad, con tejidos lignificados, pues éstos atraen insectos plaga y vectores de hongos fitopatógenos. Estas dos últimas prácticas son las que mayormente son ignoradas por los viveristas.

Se conoce como plaguicida a "cualquier sustancia o mezcla de sustancias usadas para controlar las plagas que atacan los cultivos o los insectos que son vectores de enfermedades" (Bustamante *et al*, 2005).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda clasificar los plaguicidas según la dosis letal media (DL50). Siendo esta la herramienta más útil al momento de considerar el riesgo que representa su uso y las posibles repercusiones que estos tendrán en la salud de las personas (World Health Organization, 2009).

También se pueden clasificar por su composición química, ahí tenemos a los organoclorados, organofosforados, carbamatos, piretoides y otros.

Considerando sus usos, se los clasifica en: insecticidas, fungicidas, herbicidas, nematocidas, acaricidas, defoliantes, rodenticidas (Rozas, 2006).

De los mencionados anteriormente los más usados en América Latina son los insecticidas, herbicidas y fungicidas. Entre estos tenemos al parathion que es un insecticida de contacto, de amplio espectro, que se absorbe por la piel, tracto digestivo y sistema respiratorio. El malatión es uno de los insecticidas más usados en el mundo y considerada el menos dañino. El carbofurán insecticida, acaricida y nematicida carbamato sistémico con largo efecto residual, extremadamente peligroso, también produce efectos mutagénicos (Espinoza *et al*, 2002).

Sabemos que el uso de plaguicidas, generalmente en agricultura, además de traer beneficios de producción, trae consigo grandes riesgos para la salud del ser humano, tales como: efectos teratógenos, daños en el sistema nervioso central, infertilidad, cáncer, daño en ojos, piel, mucosas, sistema inmunológico, y pulmones.

Debido a que el ser humano tiene ciertas funciones fisiológicas similares a las de plagas que exterminan estos plaguicidas (Bustamante *et al*, 2005).

Sin embargo, no solo se difunden de manera directa con el humano, ya sea por exposición directa al producto, si no que los plaguicidas contaminan tanto los ambientes terrestres como los acuáticos. Los plaguicidas en los suelos y en la biota pueden persistir desde unos días hasta años Bandii & Landeros, (2007). Los efectos que producirán en el organismo dependen del mismo plaguicida, del tiempo de exposición, de la vía de ingreso, otro factor que influye bastante en relación a los trastornos tóxicos es el período de exposición.

En el Vivero Aromas del Ariari está como prioridad las practicas adecuadas, para el control de insectos se usa agroquímico, siendo este el único manejo para plagas.

### **1.3 Delimitación**

El estudio se desarrolló en el Vivero de Cacao, Aromas del Ariari, Unidad de Negocio WORKAKAO, que está ubicado en el municipio de San Martín de los Llanos, Meta, con coordenadas N 3°43'3'', W 73°41'59''.

El vivero tiene 2 bloques, A y B, cada uno de estos cuentan con 6 sub-bloques en donde se van a elegir en las etapas del ciclo vegetativa del cultivo, se espera realizar un nuevo control para el manejo de plagas insectiles que son más incidentes, utilizando trampas de luz y cromáticas para la atracción de estos insectos, también se espera incrementar la producción de material vegetal en el departamento siendo ambientalmente responsable.

## 1.4 Objetivos

### 1.4.1 Objetivo General

Evaluar el efecto de alternativas al manejo químico de plagas insectiles en vivero y primera etapa del desarrollo del cultivo de Cacao (*Theobroma cacao*, L.) en el municipio de San Martín, Meta.

### 1.4.2 Objetivos específicos

- Identificar las principales plagas insectiles que afectan la producción de plántulas de Cacao, en el Vivero Aromas del Ariari.
- Describir nuevos métodos para el control de plagas utilizando trampas y aplicaciones de insecticidas naturales en la producción de material vegetal como alternativas al control químico
- Evaluar el efecto que hay con la intervención de las medidas preventivas y alternativas al control químico

## Capítulo 2

### 2.1 Marco de referencia

#### 2.1.1 Antecedentes

Como antecedentes que fundamentan el presente trabajo de práctica empresarial se toma como referencia estudios internacionales, nacionales y regionales.

##### *2.1.1.1 Antecedentes internacionales.*

El trabajo de investigación realizado por Arismendi (2009), en la Evaluación del Color y la Posición de Trampas en la Captura de cicadélidos en *Gaultheria phillyreifolia* (Pers.) Sleumer (Ericaceae) afectadas por Fitoplasmas, realizado en Chile. El objetivo fue comparar las preferencias a los colores y la altura de colocación de trampas para los posibles cicadélidos vectores de fitopatógenos. Trampas pegajosas amarillas y verdes fueron colocadas en plantas de *G. phillyreifolia* a dos distintas alturas. Se diferenciaron 17 especies de cicadélidos, siendo *Ribautiana tenerrima* Herrich-Shäffer (49%), *Carelmapu ramosi* Linnavuori & DeLong, *Carelmapu aureonitens* Linnavuori (33 y 5%), *Atanus sp.* (6%) las especies más comunes. Todas estas especies se vieron significativamente atraídas por trampas de color amarillo. *R. tenerrima* fue la única especie afectada por la altura de las trampas pegajosas, aunque este efecto fue influenciado por la temporada de colecta. La especie candidato a vector, *C. ramosi*, presentó dos curvas de crecimiento al inicio y finales del verano, lo cual puede representar la emergencia de dos generaciones distintas. Machos de esta especie fueron más abundantes que las hembras en las trampas pegajosas, pero ambos con una similar preferencia hacia el color amarillo. Además, no se detectaron diferencias en la posición de las trampas en la captura de ambos sexos. La alta proporción capturada de *C. ramosi*, sugiere que trampas de color amarillo pueden ser un elemento importante en el monitoreo de esta especie.

### **2.1.1.2 Antecedentes nacionales.**

El artículo realizado por Pardo et al. (2002), este artículo se propuso examinar el tema de los escarabajos plaga de la región, documentando registros, impacto agrícola y posibilidades de manejo; los datos se basaron tanto en fuentes primarias (datos de campo, colecciones, pasantías) como secundarias (revisión bibliográfica); Los resultados destacan dos grandes regiones, Caribe húmedo, 43 especies, afectado por el complejo de cuaresmeros, cuyo mayor impacto afecta a la operación de exportación de banano, para lo cual se resumen propuestas de manejo enfocadas a minimizar el riesgo de escarabajos polizones en cajas de exportación.

La metodología empleada fue captura de adultos en trampas de luz durante un año Pardo et al. (2002) y Pardo et al. (2003) y colecta de larvas en cuadrantes de 12 y 25 cm de profundidad, cría de larvas y zoocría a partir de adultos Pardo. (2002). En cada caso la información obtenida se confrontó con los antecedentes bibliográficos y se organizó en Tablas de especies por localidad. Los ejemplares obtenidos se identificaron con base en literatura especializada y la colección del autor. Estudios realizados en fincas ganaderas de Chigorodó, Apartadó, Carepa y Turbo, con trampas de luz (2003 a 2004), recopilaron 4' 544. 211 especímenes de un ensamblaje de aproximadamente 21 especies, con predominio de *Dyscinetus dubius* Oliv., (abundancia superior al 90% al inicio de la temporada), *D. olivaceus* Ohne y *Stenocrates bicarinatus* Robinson (cuya abundancia se incrementa paulatinamente a partir de mayo hasta predominar al final de la estación) e integrado además por una decena de especies de *Cyclocephala* spp., *Ligyris* spp., *Chalepides* spp. y *Euetheola bidentata* Burmeister. González (2004) y Pardo et al. (2007).

### **2.1.1.3 Antecedentes Regionales**

El trabajo realizado con base al cultivo de la palma de aceite, Arango; Martínez y Saavedra (2012). Efecto del color de las trampas en el monitoreo de adultos de *Haplaxius (Myndus) crudus* Van Duzze. Ubicada en la Zona Oriental palmera de Colombia, específicamente en el municipio de San Carlos de Guaroa, Meta. Este insecto, fue identificado como el vector del agente causante de la Marchitez Letal (ML) en palma de aceite, enfermedad de gran importancia en el cultivo en Colombia. Análisis epidemiológicos y los resultados obtenidos en las pruebas de transmisión permitieron diseñar una serie de estrategias para enfrentar la enfermedad; sin embargo, dentro de todo programa de manejo integrado, un punto relevante es el monitoreo de las poblaciones de insectos vectores, motivo por el cual se desarrolló la presente investigación, con el objetivo de establecer el color que favorece la captura de adultos de *H. crudus*. Se seleccionó, durante el inicio de la temporada seca, un lote de palma de aceite cuyas características fueron: alta población de gramíneas y no aplicación de insecticidas.

En dos niveles de cada una de las plantas seleccionadas se establecieron trampas adhesivas de color amarillo y azul. La población de adultos de *H. crudus* capturada se evaluó durante 12 semanas a partir del primero de diciembre de 2011. Entre los resultados obtenidos se estableció que las trampas adhesivas de color amarillo capturaron 64,2% de la población, mientras que las azules, 35,8%. Adicionalmente, se determinó que durante la época seca ocurrida entre el 22 de diciembre de 2011 y el 2 de febrero de 2012, las poblaciones de adultos de *H. crudus* se incrementaron frente a las demás semanas evaluadas. La conclusión es que las trampas adhesivas de color amarillo permitieron conocer mejor la fluctuación poblacional de los adultos de *H. crudus* que las de color azul; además, durante el pico de la estación seca mencionada, el

número promedio de insectos capturados por semana y por trampa fue de 15,1 adultos, comparado con el promedio de 7,7 insectos colectados antes y después de esta estación.

## **2.2 Marco Contextual**

San Martín de los Llanos es un municipio del Meta (Colombia) fundado en 1585. Se encuentra a 70 km de Villavicencio.

El municipio de San Martín es el más antiguo del departamento del Meta, siendo elevado por decreto nacional N° 237 de 1958 a municipio.

Límites del municipio: Por el Norte con Guamal, Castilla La Nueva, San Carlos de Guaroa y Puerto López, por el Este con Puerto Gaitán, por el Sur con Fuente de Oro, Puerto Lleras y Mapiripán y por el Oeste con Granada, El Castillo, El Dorado y Cubarral.

### **2.2.1 Actividades socioeconómicas**

El sector ganadero dispone del 63 % de la superficie total del municipio, mientras el sector agrícola ocupa el 1,74 %.

El municipio tiene una superficie de 595.992 hectáreas aproximadamente, el 62,94% (375.170 hectáreas) cultivadas en pastos donde prevalece una ganadería extensiva con 137.846 cabezas de ganado equivalentes a 2,72 cabezas/hectárea; el 1,74% de la superficie está dedicada a la agricultura donde la palma africana es el cultivo más importante del municipio con 6.513 hectáreas; el cultivo del arroz con 1.945 hectáreas ocupando el segundo renglón agrícola en orden de importancia; seguidamente 500 hectáreas en cultivos de patilla; la yuca con 150 hectáreas; 120 hectáreas en cultivos de cítricos; el plátano con 120 hectáreas. Montes, áreas construidas y otros bosques se tienen 199.979 hectáreas.

Para el municipio de San Martín el sector primario ocupa el 64,74 % de la superficie total del municipio; donde la principal actividad económica es la ganadería, la cual se practica de una

manera extensiva de doble propósito, con predominio de cría, levante, ceba y la explotación de leche en menor proporción.

### **2.2.2 Descripción de la empresa**

Cooperativa Multiactiva Nodo Agrícola Cacaotero – WORKAKAO La Cooperativa de segundo nivel regional, COOPERATIVA MULTIACTIVA NODO AGRÍCOLA CACAOTERO - WORKAKAO, tiene por objeto social desarrollar actividades que permitan el fomento empresarial, basado en la Promoción del desarrollo industrial y el emprendimiento definido por la Ley 1014 de 2006 y/o la norma que lo modifique, complemente o sustituya, para lo cual se promoverá y direccionara el desarrollo económico de la región impulsando la actividad productiva a través de procesos de creación de empresas competentes, articuladas con las cadenas y clúster productivos reales relevantes para la región y con un alto nivel de planeación y visión a largo plazo para beneficio de sus asociados y de la comunidad en general.

En San Martín se encuentra el vivero de cacao llamado ‘Aromas del Ariari’, considerado el más grande del país. La iniciativa tiene una capacidad productiva de 700.000 plántulas de cacao en dos ciclos por año, beneficiando a pequeños y medianos productores.

El proyecto fue financiado por el Gobierno de Canadá, la Compañía Nacional de Chocolates, Repsol y Socodevi, con el objetivo de contribuir al desarrollo rural sostenible y generar mejores condiciones de vida para los productores, que hoy en día son más de 800.

## 2.3 Marco Teórico

### 2.3.1 Origen del Cacao:

Es un árbol tropical nativo de las selvas del Amazonas y según otros estudios, también del Sur del Lago de Maracaibo. Posee una copa densa, las hojas adultas son completamente verdes, flores insertadas sobre el tallo o ramas, son de color blanco o rosado, el fruto es una drupa normalmente conocida como *mazorca o maraca*. El árbol del cacao normalmente alcanza una altura entre 6 a 20 metros.

El Cacao es una fruta de origen tropical que proviene del árbol del Cacao, cuyo nombre científico es *Theobroma cacao* que en griego significa “alimento de los dioses (Navarro & Mendoza, 2006)

### 2.3.2 Características del árbol de Cacao:

Tiene una altura de 4 a 8 m. Sus frutos son bayas alargadas, que contienen de 30 a 40 semillas de color marrón-rojizo por fuera, cubiertas de una pulpa blanca dulce y comestible

Su hábitat natural son los bosques húmedos tropicales de clima cálido.

Tarda entre 5/6 años en dar sus primeros frutos, y 6 meses en madurar.

El nivel de producción del Cacao depende de las condiciones ambientales de la zona donde se cultiva. Necesita la temperatura y la humedad específicas para poder cultivarse y a menudo requiere de otros árboles frondosos o de “sombra” que lo protejan del sol. Son los llamados árboles “*madre de Cacao*” (EUROPEAN FOOD INFORMATION COUNCIL - EUFIC, 2016).

### **2.3.3 Descripción botánica del Cacao**

#### **2.3.3.1 El Cacao:**

Es un árbol que puede alcanzar una altura de 6 a 8 m, posee un sistema radicular principalmente pivotante el cual busca las capas inferiores del suelo hacia los mantos freáticos, posee a la vez raíces primarias y secundarias que crecen horizontalmente Dostert et al., (2012)

**2.3.3.1.1 El tallo:** Las plantas de cacao, reproducidas por semillas, desarrollan un tallo principal de crecimiento vertical que puede alcanzar 1 a 2 metros de altura a la edad de 12 a 18 meses. A partir de ese momento la yema apical detiene su crecimiento y del mismo nivel emergen de 3 a 5 ramas laterales. A este conjunto de ramas se le llama comúnmente verticilo u horqueta (Dostert, 2012).

**2.3.3.1.2 Las hojas:** Las hojas adultas son de color verde, de lámina simple, entera de forma que va desde lanceoladas o casi ovaladas, con una nervadura pinnada y ambas superficies glabras. Las hojas cuando jóvenes son muy delicadas por lo que son apetecidas por los insectos y dañadas por el viento poseen un color verde pálido y al alcanzar su madures hacen el cambio de color. (Dostert, 2012).

**2.3.3.1.3 La flor:** La flor del Cacao es hermafrodita es decir cuenta con ambos sexos, su polinización es estrictamente entomófila, para lo cual la flor inicia su proceso de apertura con el agrietamiento del botón floral en horas de la tarde. El día siguiente en horas de la mañana la flor ya está abierta en su totalidad. (CATIE, 2011).

**2.3.3.1.4 El fruto:** El fruto es conocido botánicamente como una drupa; pero generalmente se le conoce como mazorca.

El tamaño y la forma dependen en gran medida de las características genéticas de la planta, el medio ambiente así como el manejo de la plantación (De Araujo et al, 2013).

**2.3.3.1.5 Variedades:** Actualmente en el mundo existe una gran cantidad de variedades, la riqueza genética con la que se cuenta es muy amplia; aunque originalmente solo existían dos tipos: el criollo y el forastero, el cruce de estas dos especies ha dado origen al trinitario.

En el Vivero Aromas del Ariari, Unidad de Negocios de la Cooperativa WORKAKAO, se cuentan con clones como: ICS 1 ( Imperial Collage Selection), CCN 51 (Colección Castro Naranjal), FSA 13 (Fedecacao Saravena 13), CNCH 12, CNCH 13 (Compañía Nacional de Chocolates), FEAR 5 (Fedecacao Arauquital 5), FSV 41 (Fedecacao San Vicente), como patrón IMC 67. (Dostert, 2012).

#### **2.3.4. Clasificación taxonómica del Cacao.**

La taxonomía del Cacao la describe el científico Carlos Linneo en 1753.

**Reino:** Plantae

**Subreino:** Tracheobionta

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Magnoliopsida

**Subclase:** Dilleniidae

**Orden:** Malvales

**Familia:** Malvaceae

**Subfamilia:** Byttnerioideae

**Tribu:** Theobromeae

**Género:** *Theobroma*

**Especie:** *T. cacao*

### 2.3.5 Principales plagas en vivero

#### 2.3.5.1 Áfidos

Son insectos pequeños de tonalidad oscura, casi siempre agrupados en colonias; atacan los brotes, las hojas y las flores; también atacan los frutos jóvenes los cuales, cuando no tienen semillas, pueden haberse desarrollado por estímulo del ataque de los insectos a la flor (partenocárpico). Es muy común encontrarlos en plantas jóvenes hasta los 6 y 7 años de edad. Estos insectos generalmente están atendidos por hormigas de los géneros *Crematogaster* sp., *Camponotus* sp. y *Ectatoma* sp.

Hay varias especies que atacan al cacao; la más corriente y que ataca más órganos, es la especie *Toxoptera aurantii* Boyer de Fonscolombe. La especie que ataca principalmente a los pedúnculos de las flores es el *Aphis gossypii* Glover, especie bastante cosmopolita (Páliz *et al.* 1982; Valerazo *et al.* 2013)

#### 2.3.5.2 Ácaros

Arañitas, habitualmente de color rojo o café, que se localizan en el envés de la hoja. Atacan los brotes jóvenes, especialmente en el vivero. Producen atrofia, malformación y defoliación de los brotes terminales.

Antes de hacer las aspersiones es recomendable podar y enterrar los brotes afectados. La aplicación de cualquiera de los productos debe hacerse humedeciendo bien los brotes nuevos de la planta (Enríquez, 1985).

### **2.3.5.3 Perforadores de la hoja, vaquitas**

*Epitrix pectoralis* Weise, *Omophoita* sp., *Diabrotica* spp. (Coleoptera: Chrysomelidae)

Provocan perforaciones, deformación y marchitamiento de brotes jóvenes. Pueden afectar un 1-20% de área foliar joven y de los brotes tiernos, de preferencia el área internerval, los adultos ocasionan orificios en hojas tiernas atacan al área foliar, deforman y marchitan los brotes tiernos. Los ataques se localizan en la parte intervenal y consiste en una gran cantidad de orificios por toda el área foliar, pudiendo quedar la hoja solo con la nervadura central. (Páliz *et al.* 1982; Valerazo *et al.* 2013)

### **2.3.5.4 Orugas perforadoras de las raíces**

*Agrotis* spp. *Spodoptera* spp. (Lepidoptera: Noctuidae)

Habitan en el suelo y son de hábitos nocturnos. Atacan en viveros o en plantas recién trasplantadas y sus daños pasan desapercibidos. Éstos pueden ser severos pero inusuales (Enríquez, 1985).

## 2.4 Marco Legal

El proyecto se regirá por la normatividad establecida por la Universidad de Pamplona la cual reglamenta las modalidades de trabajo de grado, en este caso se toma en cuenta las normas para práctica empresarial.

### 2.4.1 Reglamento Estudiantil Académico (Acuerdo No.186 del 02 de diciembre de 2005).

Por el cual compila y actualiza el Reglamento Académico Estudiantil de Pregrado.

#### 2.4.1.1 Artículo 35. *Definición de trabajo de grado.*

En el Plan de Estudios de los programas, la Universidad establece como requisito para la obtención del título profesional, la realización por parte del estudiante, de un trabajo especial que se denomina “TRABAJO DE GRADO”.

Acuerdo No.081 del 17 de agosto de 2007 *Parágrafo Segundo*. “El Trabajo de Grado se podrá matricular a partir del 8º semestre, dependiendo de la modalidad, hasta con máximo dos (2) asignaturas. El Trabajo de Grado debe sustentarse ante un Jurado, compuesto por tres (3) personas conocedoras del tema y puede recibir como calificación: “Aprobado”, “Excelente” o “Incompleto”, cuando no cumpla con los objetivos propuestos en la modalidad en la cual se adelanta, en tal caso, el estudiante deberá matricularlo nuevamente en el semestre académico siguiente”.

Acuerdo No.056 del 25 de junio de 2007 *Parágrafo Tercero*. La Calificación del Trabajo de Grado, tendrá la siguiente equivalencia: Excelente (4.5) Aprobado (4.0) Incompleto

Cuando la NO inclusión del Trabajo de Grado no sea responsabilidad del estudiante, éste contará con un plazo hasta de dos (2) períodos académicos adicionales para su terminación y la calificación será ingresada al sistema en el momento en que sea evaluado.

**Artículo 36.- Modalidades de Trabajo de Grado:** El Trabajo de Grado, puede desarrollarse en las siguientes modalidades:

*Práctica Empresarial:* Comprende el ejercicio de una labor profesional del estudiante en una empresa, durante un período de tiempo. Cuando el estudiante seleccione esta modalidad, deberá presentar al Director de Departamento el anteproyecto, que debe contener: nombre de la empresa, descripción de las características de la empresa, objetivos de la práctica, tipo de práctica a desarrollar, tutor responsable de la práctica en la empresa, cronograma de la práctica, presupuesto (si los hubiere) y copia del convenio interinstitucional Universidad – Empresa o carta de aceptación de la empresa.

*Parágrafo Primero.* Un estudiante matriculado en Trabajo de Grado sólo desarrolla una de las modalidades y podrá escogerla dentro de la oferta que el Departamento respectivo disponga.

#### **2.4.1.2 Contrato de pasantía.**

Se suscribe el presente contrato de pasantía (Aprendizaje), *Miguel Antonio Enciso Quiroga*, como representante legal de la Cooperativa Multiactiva Nodo Agrícola Cacaotero *WORKAKAO*, NIT 901225959-2 y *María Camila Hernández Bermúdez* identificada con la cedula de ciudadanía N° 1.121.952.047 donde se establece la duración del practicante universitario en la empresa, así como las obligación y deberes del mismo durante la el desarrollo de la pasantía de aprendizaje.

#### **2.4.2 RESOLUCIÓN No. 003434 (28 NOV 2005) Por la cual se establecen normas para la producción, distribución y comercialización de material de propagación de cacao.**

EL GERENTE GENERAL DEL INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO, ICA

En ejercicio de sus atribuciones legales y estatutarias, en especial las conferidas por la Ley 101 de 1993, el acuerdo 08 de 2001 y el Decreto 1840 de 1994.

CONSIDERANDO: Que es necesario ejercer la vigilancia sanitaria y la identificación genética en viveros de propagación de cacao, para garantizar, la procedencia y la calidad del material vegetal, prevenir la introducción y diseminación de enfermedades y plagas.

#### **2.4.3 REGISTRO ICA No. 003342 (12 de febrero del 2019), CERTIFICACIÓN DEL VIVERO:**

DE ACUERDO CON LA LEGISLACIÓN VIGENTE EXPIDE EL PRESENTE CERTIFICADO DE INSCRIPCIÓN COMO PRODUCTOR, DISTRIBUIDOR Y/O COMERCIALIZADOR DE MATERIAL VEGETAL DE CACAO.

**A:** Cooperativa Multiactiva Nodo Agrícola Cacaotero (WORKAKAO)

**NOMBRE DEL VIVERO:** Aromas del Ariari

**MUNICIPIO:** San Martín

**DEPARTAMENTO:** Meta

**CLONES DESTINADOS A LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN:** FEAR 5, ICS 1, ICES 95, FEC 2, FSV 41, CCN 51, FSA 12, FSA 13, TSH 565, ICS 60.

**PROCEDENCIA DEL MATERIAL VEGETAL:** Huerto clonal Granja Yariguies.

#### **2.4.4 RESOLUCIÓN 3180 DE 2009,**

Por medio de la cual se establecen los requisitos y procedimientos para la producción y distribución de material de propagación de frutales en el territorio nacional y se dictan otras disposiciones.

## Capítulo 3

### 3.1 Metodología

#### 3.1.1 Población

##### Figura 1.

*Vivero de Cacao, Aromas del Ariari, San Martín de los Llanos, Meta.*



**Fuente:** *Archivo Autor, 2020*

El vivero de Cacao, Aromas del Ariari, cuenta con 2 bloques, A y B, en donde cada uno tiene 6 sub-bloques con 48 eras y cada era cuenta con aproximadamente 750 plántulas, el estudio se realizó con plántulas que ya tenían el desarrollo foliar, que tienen entre 2 y 4 meses de edad.

#### 3.1.2 Diseño metodológico

Este estudio tiene un tipo de investigación observacional, se realizó identificación de plagas insectiles, conteo de áfidos y daños en hojas por *S. frugiperda*.

Para identificar las principales plagas insectiles que afectan la producción de plántulas de Cacao, en el Vivero Aromas del Ariari, se realizó mediante un monitoreo constante en los bloques A y B, los días lunes y jueves, en donde se observó algunas plagas como: áfidos,

*Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) y coleópteros. Siendo esas las plagas que más inciden en el vivero.

Se implementaron nuevos manejos nunca implementados en el Vivero de Cacao, Aromas del Ariari, para el control de plagas utilizando trampas y aplicaciones de insecticidas naturales en la producción de material vegetal como alternativas al control químico, para el cumplimiento de este objetivo se monitoreó e identificó las plagas que son más incidentes en el Vivero de Cacao, después se realizaron los tratamientos con aplicaciones de repelentes naturales.

Se realizaron aplicaciones con insecticidas naturales a base de ajo, cebolla y jabón en barra, El segundo insecticida natural utilizado fue CapsiAlil, con extracto de ajo y ají. La última aplicación se realizó con un insecticida químico, esto para evaluar qué efectos tienen en la incidencia poblacional y fisiológica de la planta.

Se realizó la implementación de las trampas cromáticas dejándolas un mes y cambiando cada 15 días el pegante y realizando el debido conteo, la trampa de luz se dejó por 15 días, primero utilizando un recipiente de color rojo con una linterna led recargable con luz blanca, después la trampa se cambió por un recipiente blanco y con la linterna led recargable, se obtuvo mejores datos.

### **3.1.3 Población y muestra**

El estudio se realizó en los Bloques A y B, con una toma de muestras completamente aleatoria, con seis tratamientos incluyendo un testigo (control químico), donde se utilizaron insecticidas para el manejo de áfidos, ácaros, perforadores foliares y *S. frugiperda*.

En la Tabla 1, Se implementaron trampas de luz, trampas cromáticas (trampas de colores, que atraen a los insectos), un tratamiento tendrá aplicación orgánica a base de ajo, cebolla cabezona y jabón

en barra azul, el tratamiento 5 será con una aplicación de CapsiAlil, Extracto Vegetal de Uso Agrícola Repelente, Insecticida y Acaricida 100% Natural, evaluando cual tuvo un mejor efecto.

**Tabla 1.**

*Descripción de los tratamientos implementados.*

| <b>Tratamiento</b> | <b>Descripción</b>  |
|--------------------|---|
| T1                 | Bloque A-3, en este bloque hay patronaje IMC 67, se ubicó 30 trampas cromáticas color Azul. Bloque B3, hay variedad FEAR 5, ICS 1 y FSV 41, se ubicó 25 trampas cromáticas color Azul           |
| T2                 | Bloque A-5, en este bloque hay patronaje IMC 67, se ubicó 25 trampas cromáticas color Amarillo. Bloque B-6, hay variedad FEAR 5, ICS 1 y FSV 41, se ubicó 30 trampas cromáticas color Amarillo. |
| T3                 | Bloque A, se implementó de trampa de luz, su ubicación es central y visible.  |
| T4                 | Aplicación de insecticida natural ( <i>Ajo, cebolla cabezona y jabón rey</i> ) en Bloque B-3.   |
| T5                 | Aplicación de insecticida CapsiAlil, bloque B6  |
| T                  | Aplicación de ingrediente activo (Lufenuron) como testigo.  |

**Fuente:** Archivo Autor, 2020.

*Nota:* Insecticida natural: Ajo, Cebolla y jabón en barra: se aplicó una dosis de 2Litro/Bomba de 20 litros.

CapsiAlil: Registro de Venta ICA N° 5558 Categoría Toxicológica III (medianamente tóxico), se aplicó una dosis de 2cc/1Litro

Lufenuron: Nombre comercial INHIBIT EVOFARMS® 50 EC, Registro ICA No. 0454 Titular del Registro: UPL COLOMBIA S.A.S. Categoría toxicológica: III, se aplicó una dosis de 2cc/1Litro.

### **3.1.4 Descripción de actividades.**

Al hacer la implementación de las trampas en los bloques A y B, se tomaron datos de estas trampas cada 15 días, en donde se evaluó incidencia de las plagas y especies que fueron atraídas por la luz o colores, se llevó un registro de datos y luego se hizo una comparación según la literatura, para observar que manejo etológico atrae las plagas incidentes en vivero de Cacao.

### **3.1.5 Variables control con insecticida natural**

Se evaluaron las siguientes variables con una frecuencia de recolección de datos de 15 días con aplicaciones naturales que fueron realizadas en el vivero, en donde se tuvo en cuenta lo siguiente:

#### ***3.1.5.1 Altura de la planta***

En la era donde se realizó cada tratamiento, fueron seleccionadas 30 plántulas y se midió desde la base del suelo hasta el ápice de la última hoja mediante la utilización de un metro.

#### ***3.1.5.2 Numero de hojas***

Se realizó el conteo de las hojas en las 30 plántulas seleccionadas al azar en la era donde se hicieron las aplicaciones naturales y la aplicación química.

#### ***3.1.5.3 Diámetro del tallo***

En las 30 plántulas seleccionadas al azar en la era con la aplicación, se medirá a los 10 centímetros de la base del suelo mediante la utilización de un pie de rey digital.

Estas variables se tendrán en cuenta, para verificar si las aplicaciones afectan o mejoran las plántulas, las ventajas y desventajas que presenten en vivero.

### **3.1.5.3 Promedio de hojas infectadas**

En las 30 plántulas seleccionadas de cada *tratamiento 1, 2 y 3*, se tuvo en cuenta las hojas con daños por *S. frugiperda*.

### **3.1.5.4 Promedio de áfidos vivos por plántula.**

En las 30 plantas se realizó el conteo de áfidos vivos en cada plántula seleccionada, se realizó el conteo en las hojas tiernas donde había presencia de áfidos y se sacó el promedio por plántula.

### **3.1.6 Variables control etológico.**

Se evaluaron las siguientes variables con una recolección de datos cada ocho días, se realizó un conteo de insectos pegados en las trampas e identificación de especies, para saber si son de mayor incidencia en el cultivo de cacao, se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Número de Insectos
- Clasificación de especies
- Qué efecto tienen estas trampas sobre las plagas en vivero de cacao.
- Nivel poblacional de los insectos

### **3.1.7 Preparación del insecticida natural (Ajo, Cebolla y jabón en barra):**

El insecticida fue hecho en el Vivero de Cacao, Aromas del Ariari, para la elaboración de este insecticida (repelente) se necesitó una caneca de 210 litros con tapa, se echaron 10 barras de jabón más 4 kilos de ajo y 3 kilos cebolla (rallados) y se adicionaron 10 litros de agua. En la tapa del recipiente se abrió un pequeño agujero para que tuviera una mejor fermentación, se dejó 8 días en un lugar en donde no le llegaba el sol.

Para la aplicación de este insecticida natural se necesitó un filtro para que al pasar a la fumigadora de espalda no fuese a quedar grumos y se fumigó el bloque B3, donde tenía presencia de áfidos y *S. frugiperda*. Las plántulas recién injertadas con variedades FEAR 5, ICS 1 Y FSV 41.

### **3.1.8 insecticida natural (CapsiAlil):**

El insecticida es de la casa comercial Ecoflora, es un Bioinsumo de uso Agrícola, CapsiAlil tiene extracto vegetal de ajo y ají para control de insectos. Su registro ICA N°. 5558.

CapsiAlil® es un repelente e insecticida natural elaborado principalmente a partir de ingredientes activos de alta concentración y pureza, presentes en variedades seleccionadas de plantas de las familias *Allium sativum* (Liliaceae) y *Capsicum spp* (Solanaceae).

CapsiAlil® es muy efectivo para el manejo integrado de un amplio grupo de plagas. Puede ser utilizado solo o en mezcla como sinergizante de insecticidas y acaricidas biológicos o químicos para mejorar la eficacia de las aplicaciones. CapsiAlil® puede ser usado en programas de agricultura más limpia, Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) o de agricultura ecológica.

La aplicación de este insecticida natural se realizó en el bloque B6, en todas las eras, para la evaluación y recolección de datos fueron seleccionadas 30 plántulas al igual que con el tratamiento a base de Ajo, cebolla y jabón en barra.

### **3.1.9 insecticida químico (Lufenuron):**

El insecticida es de la casa comercial UPL, llamado Inhibit Evofarms 50 EC, ingrediente activo: Lufenuron. Su registro ICA N°. 0454.

INHIBIT 50 EC es un insecticida biorracional del grupo de los Reguladores de Crecimiento de los Insectos (IGR) para el control de larvas del orden Lepidóptera tal como *Spodoptera frugiperda*, en cultivos de algodón y maíz.

En la planta: INHIBIT 50 EC no es sistémico y no tiene acción translaminar por lo cual se debe asegurar una excelente cobertura en la aplicación. El producto respeta la benéfica por su baja acción de contacto.

En el insecto: Lufenuron actúa en las larvas por ingestión y en menor grado por contacto. El producto no tiene efecto de choque y su acción inicial es lenta y depende del estado de desarrollo de las larvas.

INHIBIT 50 EC inhibe la formación de quitina en la cutícula de las larvas, bloqueando los procesos normales de muda. El lufenuron actúa impidiendo el ensamblaje de la molécula de quitina, por lo cual las larvas no pueden generar una nueva cutícula tras la muda y mueren tanto por deshidratación como por inanición, al no poder endurecer las piezas bucales.

### **3.1.10. Implementación de trampas cromáticas:**

Se decidió hacer esto en el Vivero Aromas del Ariari, para evaluar la incidencia de población de insectos que son más atraídas por trampas de color amarillo y azul. Para su elaboración utilicé un recipiente de plástico en el que se puede introducir una linterna, dejé un poco de espacio para adicionar agua con jabón, alrededor del recipiente aplicar pegante para que los insectos queden pegados ahí.

## Capítulo 4

### 4.1 Resultados

#### 4.1.1 Identificación de plagas insectiles

Se realizó un monitoreo en todo el vivero, en donde se observó la presencia de áfidos, gusano *S. frugiperda* y perforadores foliares del orden Coleoptera.

El monitoreo se realizó en cada sub-bloque tomando 2.000 plántulas al azar, y así mismo se llevaba un registro de todo lo observado. Con los datos se sacó el porcentaje de daños y presencia de insectos en las plántulas.

#### Figura 2.

*Áfidos en hoja tierna de clon FSV 41, el bloque B3*



**Fuente:** Archivo Autor, 2020

### Figura 3.

*S. frugiperda* en plántula de cacao, clon FEAR 5, en el bloque B6



Fuente: Archivo personal, 2020

#### 4.1.2 Aplicación de insecticida natural (Ajo, Cebolla y jabón en barra):

La primera aplicación se realizó el día 18 de marzo y la segunda aplicación que se hizo el día 1 de abril, el ensayo se realizó en los mismos bloques, la dosis se necesita 2 litros del extracto del ajo, cebolla y jabón en barra.

Se evaluaron 3 variables morfológicas para ver si la aplicación tenía algún efecto en las plántulas.

#### 4.1.3 Aplicación de insecticida natural (CapsiAlil):

En el bloque B6, se realizó la fumigación por la presencia de áfidos en las esquinas del bloque, se observó daños por *S. frugiperda* en algunas hojas y se realizó el debido conteo. El tratamiento se evaluó en clones FEAR 5, FSV 41 e ICS 1.

La primera aplicación se realizó el día 25 de marzo y la segunda aplicación que se hizo el día 8 de abril, la dosis aplicada fue 2 cc/l, evaluando las mismas variables.

#### 4.1.4 Aplicación de insecticida químico (Lufenuron):

La aplicación de este insecticida químico se realizó en el bloque A1, en 12 eras, se adicionó el coadyuvante Pegal, para la evaluación y recolección de datos fueron seleccionadas 30 plántulas al igual que los tratamientos anteriores.

En el bloque A1, se realizó la fumigación por presencia de áfidos, se observó daños por *Spodoptera* en hojas. El tratamiento se evaluó en clones FEAR 5, FSV 41.

La primera aplicación se realizó el día 01 de abril y la segunda aplicación que se hizo el día 15 de abril, la dosis aplicada fue 2 cc/l más Pegal 2,5 cc/l, evaluando las mismas variables.

En la Tabla 2. Las aplicaciones de cada tratamiento se hicieron en días diferentes, con el fin de evaluar plántulas de edades similares, se evaluaron variables morfológicas: altura de la planta, diámetro del tallo y número de hojas, los datos fueron tomados antes de la primera aplicación del insecticida y después de la última aplicación. En la Tabla 2, se muestra los promedios de los datos obtenidos en 30 plántulas de clones FSV 41, ICS 1 y FEAR 5, se observa que su desarrollo es similar, en el primer tratamiento que es la aplicación con el insecticida natural a base de Ajo, Cebolla y Jabón en barra, tiene un crecimiento más tardío, esto se debe a que en el bloque B3, cuando se realizó la aplicación, estas plántulas tenían 8 días de prendimiento de injerto, en el bloque B6, se realizó la aplicación con CapsiAlil, estas plántulas tenían 20 días de prendimiento y el bloque A3, tiene un buen desarrollo. En las eras donde se aplicó el químico al igual que los otros tratamientos, se observó que no hubo efectos secundarios en las plántulas.

**Tabla 2.**

*Promedios de variables morfológicas de los insecticidas naturales y el insecticida químico.*

| <b>Tratamiento</b> | <b>Promedio</b>       | <b>Altura de la planta (cm)</b> | <b>Diámetro del tallo (mm)</b> | <b>Número de hojas</b> |
|--------------------|-----------------------|---------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| <b>A, C y J</b>    | <b>Datos 17/03/20</b> | 30,5                            | 4,42                           | 9,6                    |
|                    | <b>Datos 02/04/20</b> | 34,5                            | 5,21                           | 13                     |
| <b>CapsiAlil</b>   | <b>Datos 24/03/20</b> | 30,6                            | 4,4                            | 10                     |
|                    | <b>Datos 09/04/20</b> | 40                              | 4,71                           | 15                     |
| <b>Lufenuron</b>   | <b>Datos 31/03/20</b> | 29,1                            | 4,63                           | 12                     |
|                    | <b>Datos 16/04/20</b> | 35                              | 5,85                           | 14                     |

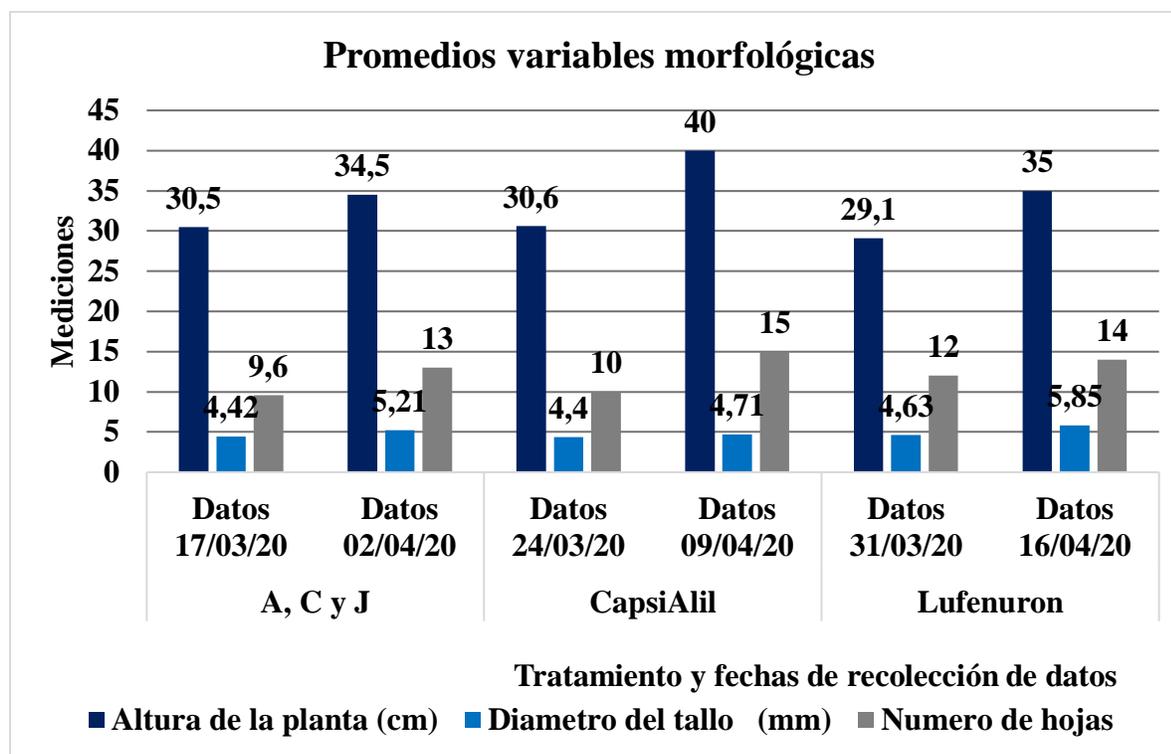
**Fuente:** *Archivo Autor, 2020*

*Nota: (A, C y J): Ajo, Cebolla y Jabón en barra.*

En la Figura 4, están graficados las variables morfológicas por fecha de recolección de datos, están divididos por tratamiento, demostrando que las aplicaciones naturales y químicas no influyen en el desarrollo de la plántula de cacao, está se desarrolla por el sustrato de suelo manejado en el vivero, por la fertilización edáfica y foliar aplicada.

**Figura 4.**

*Promedio variables morfológicas con insecticidas naturales e insecticida químico*



**Fuente:** Archivo Autor: 2020

*Nota:* A, C y J: Ajo, Cebolla y jabón en barra.

En la Tabla 3, se observa el promedio obtenido de áfidos vivos y daños en hojas por *S. frugiperda* obtenidos de 30 plántulas, evaluando variables en cada tratamiento, para llevar a cabo este estudio se hizo un conteo por planta, el número de áfidos vivos, el número de hojas con daños por *S. frugiperda*; cuando se llevó a cabo el estudio se tuvo en cuenta que al seleccionar el bloque hubiese incidencia en estas plagas evaluadas para poder tener un buen resultado, se observa que el insecticida CapsiAlil tiene un control muy similar al insecticida químico, es decir, estas aplicaciones tuvieron un menor promedio poblacional de insectos, mientras que el insecticida casero, sirvió como repelente para áfidos, ya que el promedio poblacional lo demostró

**Tabla 3.**

*Promedio de áfidos vivos y daños en hojas por S. frugiperda.*

| <b>Tratamiento</b> | <b>Fecha</b>               | <b>Áfidos vivos (A.A)</b> | <b>Áfidos vivos (D.A)</b> | <b>Daños en hoja por Spodoptera (A.A)</b> | <b>Daños en hoja por Spodoptera (D.A)</b> |
|--------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|---|---|
| <b>A,C y J</b>     | <b>17/03/20 - 19/03/20</b> | 40,7                      | 23,6                      | 1,3                                       | 1,6                                       |
|                    | <b>01/04/20 - 02/04/20</b> | 28,6                      | 13,7                      | 2,3                                       | 1,8                                       |
| <b>CapsiAlil</b>   | <b>24/03/20 - 26/03/20</b> | 47,4                      | 10,4                      | 2,2                                       | 0,6                                       |
|                    | <b>07/04/20 - 09/04/20</b> | 11,6                      | 0,3                       | 0,6                                       | 0,1                                       |
| <b>Lufenuron</b>   | <b>31/03/20 - 02/04/20</b> | 16,8                      | 6,8                       | 1,7                                       | 0,3                                       |
|                    | <b>14/04/20 - 16/04/20</b> | 18,1                      | 6,3                       | 0,3                                       | 0,1                                       |

**Fuente:** *Archivo Autor, 2020*

*Nota: (A, C y J): Ajo, Cebolla y Jabón en barra.*

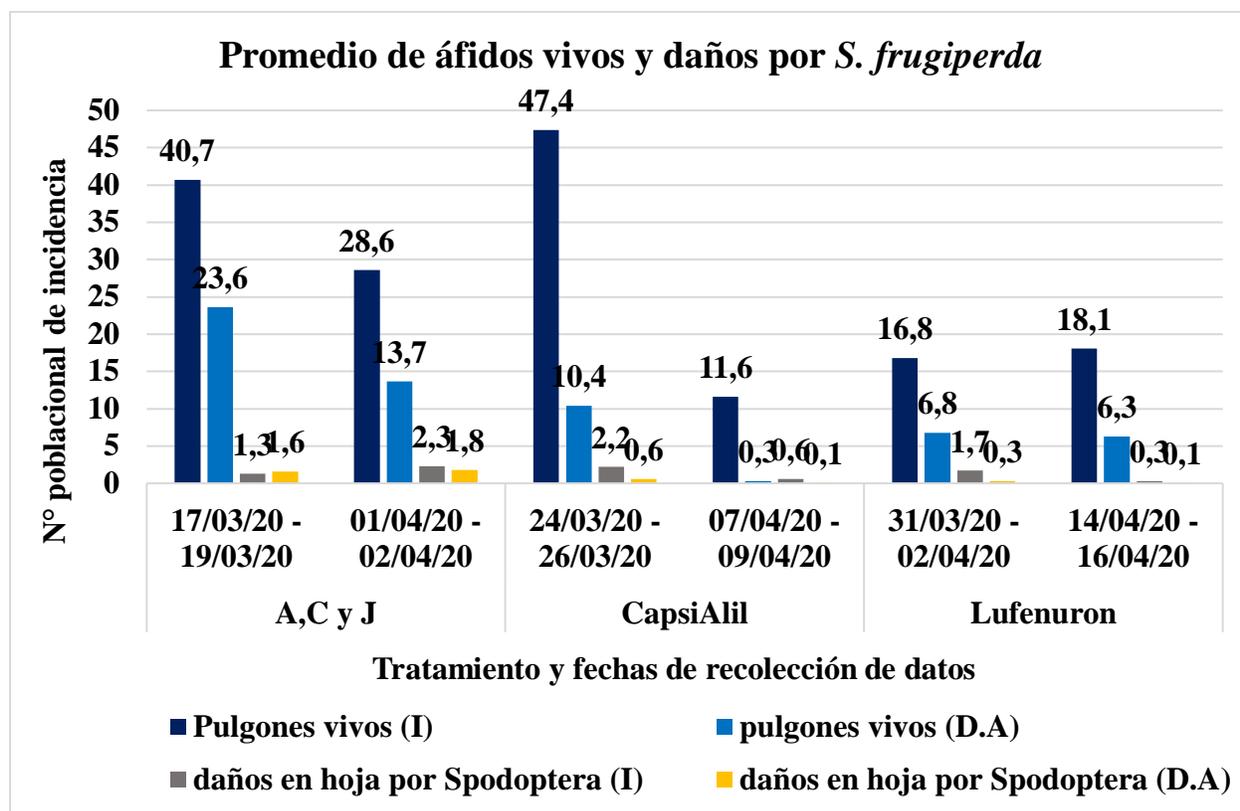
*(A.A): Antes de la aplicación*

*(D.A): Después de la aplicación.*

En la Figura 5, se tiene en cuenta la incidencia poblacional que hay de los insectos, se hizo el monitoreo y se encontró áfidos y daños por *S. frugiperda*, se hicieron las aplicaciones para el control de estas plagas de importancia económica en vivero, se observa que el CapsiAlil y el Lufenuron, son productos que tuvieron mejor acción y control en los diferentes bloques evaluados, demostrando que los productos con extractos naturales sirven para el manejo de plagas en vivero como áfidos y *S. frugiperda*.

Figura 5.

Promedio de áfidos vivos y daños en hojas por *S. frugiperda* antes y después de los tratamientos



**Fuente:** Archivo Autor, 2020

*Nota:* I: Antes de la aplicación

D.A: Después de la aplicación

#### 4.1.5 Implementación de trampas cromáticas:

Las trampas cromáticas fueron implementadas luego de los monitoreos constantes, se hizo una investigación en donde se observa que algunas especies de insectos son atraídas por colores.

##### 4.1.5.1. Implementación de trampas cromáticas amarillo

Estas trampas amarillas se implementaron en 2 bloques, el A5 y B6, el bloque A5 tenía patronaje IMC 67, se implementaron 25 trampas y el bloque B6 tenía variedades de clones como:

FEAR 5, ICS 1 y FSV 41, se implementaron 30 trampas, con una distancia de 3.50m x 3.50m, el estudio duró un mes en donde se obtuvo dos recolectas de datos, el 20 de abril y 04 de mayo del 2020.

En la Tabla 4, se muestra el promedio de moscas blancas, termitas (comején y dípteros de la familia Muscidae, en las trampas amarillas también se encontraron más especies pero su presencia no fue significativa a comparación de las nombradas anteriormente, se encontró *Cheilomenes sexmaculata* (Fabricius), *Empoasca* sp. y *Delphacodes* sp., esta última especie se encontró en algunas trampas de color amarillo, porque el Bloque B5 tenía arroz y *Delphacodes* sp., es una plaga para gramíneas.

**Tabla 4.**

*Trampa Cromática color amarillo*

| Fecha            | Mosca Blanca (P) | Mosca Blanca (I) | Termita (comején) (P) | Termita (comején) (I) | Muscidae (P) | Muscidae (I) |
|------------------|------------------|------------------|-----------------------|-----------------------|--------------|--------------|
| Datos 20/04/2020 | 0,76             | 1,8              | 2,2                   | 2,1                   | 1,1          | 2,9          |
| Datos 4/05/2020  | 1,2              | 1,5              | 1                     | 1,3                   | 1,2          | 1,5          |

**Fuente:** Archivo Autor, 2020

Nota: (P): Patronaje IMC 67

(I): Injerto de clon FEAR 5, ICS 1 Y FSV 41.

En la Figura 6, se encuentra la gráfica de la población de insectos atrapados en las trampas de color amarillo, se observa que en las plántulas injertadas hay más presencia de insectos como: Mosca blanca, termita (comején) y dípteros, la recolección de estos datos se

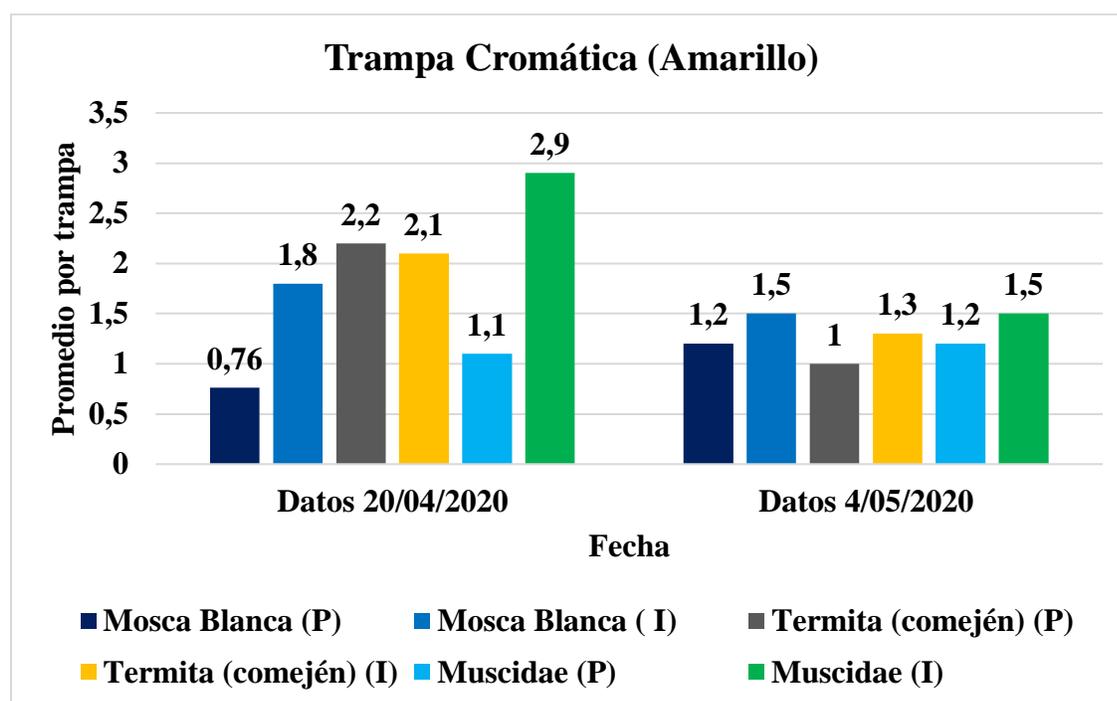
hicieron cada 15 días, el mantenimiento se estaba realizando cada 15 días porque las trampas se llenan de tierra y basura dejando de ser atractivas y llamativas para los insectos.

Después de limpiarlas volver a echar el pegante para que continúe atrapando insectos.

En invierno, se recomienda estar revisando las trampas para asegurarse de que aún el pegante esté funcionando.

### Figura 6.

*Promedio de población de insectos en Trampas cromática (Amarillo)*



**Fuente:** Archivo Autor, 2020

Nota: (P): Patronaje IMC 67

(I): Injerto de clon FEAR 5, ICS 1 Y FSV 41.

#### 4.1.5.2. Implementación de trampas cromáticas azules:

Estas trampas azules se implementaron en 2 bloques, el A3 y B3, el bloque A3 tenía patronaje IMC 67. El estudio duro un mes en donde se obtuvo dos recolectas de datos, el 20 de abril y 04 de mayo del 2020.

En la Tabla 5, se muestra el promedio de Hesperiiidae, y coleópteros de la familia Chrysomellidae, en las trampas azules al igual que en las trampas amarillas también se encontró *Cheilomenes sexmaculata* (Fabricius), con una presencia poco significativa.

**Tabla 5.**

*Trampa cromática color Azul*

| Fecha             | Hesperiiidae<br>(P) | Hesperiiidae<br>(I) | Elateridae<br>(P) | Elateridae<br>(I) | Chrysomellidae<br>(P) | Chrysomellidae<br>(I) |
|-------------------|---------------------|---------------------|-------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>Datos</b>      |                     |                     |                   |                   |                       |                       |
| <b>20/04/2020</b> | 1,3                 | 1,36                | 1,0               | 1,4               | 0,5                   | 0,9                   |
| <b>Datos</b>      |                     |                     |                   |                   |                       |                       |
| <b>4/05/2020</b>  | 1,2                 | 1,28                | 1,1               | 1,5               | 0,8                   | 1,1                   |

**Fuente:** Archivo Autor, 2020

Nota: (P): Patronaje IMC 67

(I): Injerto de clon FEAR 5, ICS 1 Y FSV 41.

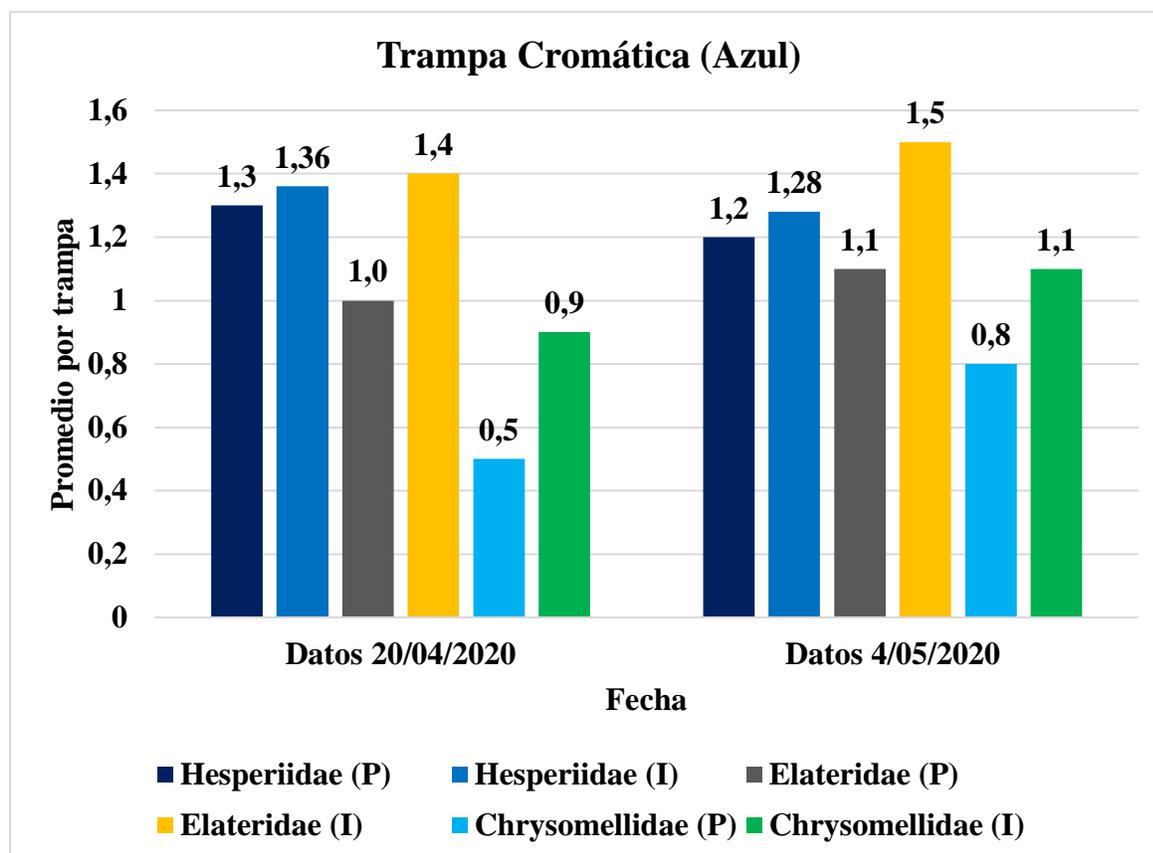
En la Figura 7, se encuentra la gráfica de la población de insectos atrapados en las trampas de color azul, se observa que en las plántulas injertadas hay más presencia de insectos, el mantenimiento se estaba realizando cada 15 días porque las trampas se llenan de tierra y basura dejando de ser atractivas y llamativas para los insectos.

Después de limpiarlas volver a echar el pegante para que continúe atrapando insectos.

En invierno, se recomienda estar revisando las trampas para asegurarse de que aún el pegante esté funcionando.

Figura 7.

Promedio de población de insectos en Trampas cromática (Azul)



Fuente: Archivo Autor, 2020

Nota: (P): Patronaje IMC 67

(I): Injerto de clon FEAR 5, ICS 1 Y FSV 41.

#### 4.1.6 Implementación de trampa de luz:

La trampa de luz fue implementada el día 9 de mayo.

**Figura 8.**

*Implementación de trampa de luz.*



**Fuente:** Archivo Autor, 2020.

La toma de datos fue el 11 de mayo, no se encontraron insectos de importancia económica para las plántulas de Cacao.

La trampa al ser de color rojo no permitió que iluminara el lugar, por lo mismo no atrajo insectos.

El día 16 de mayo se implementó una nueva trampa con un recipiente de color blanco.

Los resultados mejoraron porque la nueva trampa capturó *S. frugiperda* y algunos coleópteros que son perforadores foliares.

**Figura 9.**

*Insectos atraídos por la trampa de luz*



**Fuente:** Archivo Autor, 2020.

Las dos trampas fueron ubicadas en el mismo lugar, pero tuvo mejor resultado la trampa de color blanco, porque quedaba más iluminada a diferencia de la trampa con el recipiente rojo, que no capturó plagas insectiles.

La utilización de trampas en los viveros y predios con cultivos es una buena opción y económico, sirve para tener una plantación más limpia, controlar las plagas insectiles y reducir la aplicación de moléculas químicas.

## 4.2 Delimitadores alcanzados

Los resultados obtenidos en el estudio fueron aprobados y serán utilizados en el Vivero de Cacao, Aromas del Ariari, dejando como último método al control químico y dando cumplimiento al manejo integrado de plagas, utilizando controles etológicos y aplicaciones de insecticidas naturales.

Debido a que las trampas cromáticas tuvieron un buen funcionamiento y fueron atractivos para plagas como: Mosca blanca y *S. frugiperda*, serán implementados alrededor del vivero como una barrera de protección, dando cumplimiento a los objetivos.

Así mismo, el vivero podrá mostrar a los clientes el manejo de plagas establecido, favoreciendo al medio ambiente e incrementando la biodiversidad, para fortalecer la sanidad vegetal, previniendo, monitoreando e interviniendo.

Para el Vivero Aromas del Ariari, lo fundamental es el cuidado del medio ambiente, por eso mismo tiene como objetivo dar a conocer las alternativas al control químico para buscar la economía de los clientes, mostrando el manejo integrado del cultivo.

## Conclusiones

El insecticida natural CapsiAlil, tuvo un comportamiento eficaz, obteniendo una menor población en el ataque de áfidos y daños por *S. frugiperda*, teniendo más eficiencia que el control químico (Lufenuron) que obtuvo más población en el ataque de áfidos después de la aplicación a diferencia del CapsiAlil.

El insecticida a base de ajo, cebolla y jabón en barra, en su primera aplicación tuvo una buena eficiencia, reduciendo el 42% de la incidencia, este insecticida es eficaz para el control de áfido, un día después de la aplicación se observó el cambio actuando como repelente para esta plaga.

En las trampas cromáticas el color más atrayente para dípteros es el Amarillo y el color azul más atrayente para coleópteros y lepidópteras, siendo esta trampa recomendada para el monitoreo y control.

La trampa de luz atrae plagas nocturnas entre esas algunos de daños económicos como perforadores foliares y lepidópteras, al realizar una trampa de luz debe ser blanca o transparente para que se observe y sea más atrayente la iluminación.

## **Recomendaciones**

Continuar con las aplicaciones de insecticidas naturales y la implementación de trampas cromáticas y de luz del estudio durante el ciclo de desarrollo vegetal para controlar plagas insectiles que afecten la economía en viveros de Cacao.

Es importante que al realizar la aplicación del insecticida a base de Ajo, Cebolla y jabón en barra, este haya tenido una buena fermentación para que sea más efectivo y sea un insecticida repelente para áfidos.

Promover el uso de aplicaciones orgánicas y naturales, los cuales tienen buenos resultados frente al control de plagas, son amigables con el medio ambiente y no son tóxicos para la salud humana.

Implementar el uso de trampas cromáticas alrededor del vivero para monitorear y detectar la llegada de los insectos plaga, la distancia que deben tener las trampas es de 3 metros a 4,5 metros.

Mantener trampas de luz para el control de plagas nocturnas que afectan el desarrollo foliar de las plántulas.

### Referencias bibliográficas

- Arango, M., Saavedra, M., & Martínez, G. (2012). Efecto del color de las trampas en el monitoreo de adultos de *Haplaxius (Myndus) crudus*. *Revista Palmas*, 33(4), 53-61.  
<https://bit.ly/2TylDKL>
- Arismendi, N; Carrillo, R; Andrade, N; Riegel, R; Rojas, E. (2009). Evaluación del Color y la Posición de Trampas en la Captura de *Cicadélidos* en *Gaultheria phillyreifolia* (Ericaceae) Afectadas por Fitoplasmas. <http://www.scielo.br/pdf/ne/v38n6/08.pdf>
- Alcaldía de San Martín de los Llanos. (2012). Economía de San Martín de los Llanos, Meta.  
<https://bit.ly/3aFPJSa>
- Compañía Nacional de Chocolates, Características de compatibilidad sexual de algunos clones de cacao y su aplicación en siembras comerciales. <https://bit.ly/38BUUkF>
- Compañía Nacional de Chocolates (CNCH). (2019), Nuestra Compañía en alianza con el Gobierno de Canadá, Repsol y Socodevi, inauguró “Vivero de Cacao para la Paz”, en San Martín, Meta. <https://bit.ly/38xx7Tg>
- DANE. (2012). CENSO, población de San Martín de los Llanos, Meta. <https://bit.ly/38xO3cd>
- De Araujo QR., Gattward JN., Almoosawi S., Parada, M., De Santana, P., De Araujo, QJ. Cacao and Human Health: from Head to Food, *Crit Rey Food Sci Nutr*.  
<https://bit.ly/3eyAn3Z>
- Dostert, N, Roque, J, Cano, A, La Torre, M y Weigend, M, 2012. *Theobroma cacao* L, Hoja Botánica. <https://bit.ly/3cRYidi>
- Federación Nacional de Cacaoteros (FEDECACAO), (2010) Manejo de las enfermedades del cacao (*Theobroma cacao* L.) En Colombia, con énfasis en monilia (*Moniliophthora roreri*). <https://bit.ly/2vSdp79>

- Federación Nacional de Cacaoteros (FEDECACAO). (2018). Producción de cacao en el primer trimestre bajó 12%. <https://bit.ly/2Tzv7ph>
- Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA), (2005). Guía práctica Producción de plantas de Cacao por injerto. PROMOSTA, APROCACAHO y FHIA, La Lima, Cortés, Honduras. 12p. <https://bit.ly/2xjFSTP>
- International Cocoa Organization (ICCO), El cacao Colombiano uno de los mejores del mundo. Exportación. <https://bit.ly/2VVDYD2>
- Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). 2012. Manejo fitosanitario del cultivo del cacao (*Theobroma cacao* L.). <https://bit.ly/3aIQKJA>
- Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). (2005). Resolución No. 003434, Por la cual se establecen normas para la producción, distribución y comercialización de material de propagación de Cacao. <https://bit.ly/3cdy44Q>
- Marcano, M. Pugh, T. Cros, E. Morales, S. Páez, E. & Courtiois, B. 2007. Adding value to Cacao (*Theobroma cacao* L.) germplasm information with domestication history and admixture mapping. *Theoretical Applied Genetic* 114:877-884 p. <https://bit.ly/39Blxrg>
- Mendoza I., Navarro P., y Sandoval I. (2008). Aprendiendo a Injertar Cacao. Programa de Desarrollo Sostenible del Municipio de El Castillo, PRODESOC Río San Juan. IPADE. Managua, Nicaragua. 31p. <https://bit.ly/2xjFSTP>
- Motamayor JC, Risterucci A, Lopez, P, Ortiz C, Moreno A, Lanaud C. 2002. La domesticación de cacao I: El origen del cacao cultivado por los mayas. En *Herencia* (2002) 89, 380–386. <https://bit.ly/3aryQL6>
- Omaña, D. 2009. Puro cacao. <https://bit.ly/3cSOwIa>

- Socodevi. 2019. Diseños y construcción de central de beneficio de cacao en baba municipios de El Dorado y Guamal Departamentos del Meta. <https://bit.ly/2PVLkTo>
- Socodevi. 2018. Vivero de cacao, calidad y negocio asegurado. <https://bit.ly/2Twz3ai>
- Pardo, L; González, J; Pérez, R; Yepes, F; Fernández, C. (2012). Escarabajos de importancia agrícola (Coleoptera: melolonthidae) en la región caribe colombiana: registros y propuestas de manejo, Boletín del museo entomológico Francisco Luís Gallego Vol. 4, Num 4. <https://bit.ly/3aw1niG>
- Pérez, S; Noceda, C; Zambrano, O; Parra, D; Córdoba, L; Sosa, D. (2017). Descripción de plagas en viveros de cacao en el cantón Milagro a partir de diferentes fuentes de información, Vol. 10, N° 24, pp. 19 – 38. <https://bit.ly/3cDHxnD>
- Periódico del Meta. 2019. Cacao, Aroma de esperanza en el Ariari. *Periódico del Meta*. <https://bit.ly/38vVoZJ>
- Waizel-Haiat, S., Waizel-Bucay, J., Magaña-Serrano, JA., Campos, P., Sosa, JE. (2012). Cacao y chocolate; seducción y terapéutica. *An Med (Mex)* 2012; 57(3):236-45. <https://bit.ly/2VRL4se>

**Anexos****Figura 10.**

*Díptero de la familia Muscidae en trampa cromática amarilla*



**Fuente:** Archivo Autor, 2020

**Figura 11.**

*Díptero de la familia Tachinidae en trampa cromática azul.*



**Fuente:** Archivo Autor, 2020.

**Figura 12.**

*Delphacidae* en trampa cromática amarilla



**Fuente:** Archivo Autor, 2020.

**Figura 13.**

*Cheilomenes sexmaculata* (Fabricius) en trampa cromática amarilla



**Fuente:** Archivo Autor, 2020.

**Figura 14.**

*Coleóptero de la familia Elateridae, atraído por el color azul*



**Fuente:** Archivo Autor, 2020.

**Figura 15.**

*Cheilomenes sexmaculata (Fabricius) en trampa cromática azul*



**Fuente:** Archivo Autor, 2020.

**Figura 16.**

*Emopoasca* sp. en trampa cromática amarilla



**Fuente:** Archivo Autor, 2020.

**Figura 17.**

*Coleóptero de la familia Chrysomellidae atraído por el color azul*



**Fuente:** Archivo Autor, 2020.

Figura 18.

Formato de recolección de datos con trampas cromáticas

| DATOS DEL 20 DE ABRIL TRAMPAS CROMÁTICAS (AMARILLO) BLOQUE A-5, PATRÓN IMC 67 |              |                    |                   |                 |             |          |  | DATOS DEL 20 DE ABRIL TRAMPAS CROMÁTICAS (AZUL) BLOQUE B-3, INJERTOS FEAR |            |                    |             |               |            |  |  |
|---|--------------|--------------------|-------------------|-----------------|-------------|----------|--|---|------------|--------------------|-------------|---------------|------------|--|--|
| Trampa  | Mosca Blanca | Chelonus varicosus | Tetrane (cometas) | Doliplocetes sp | Empoasca sp | Mesquita |  | Trampa  | Resputidae | Chelonus varicosus | Phaenocarpa | Chrysomelidae | Elateridae |  |  |
| 1   | 0            | 1                  | 0                 | 0               | 0           | 0        |  | 1   | 0          | 0                  | 0           | 1             | 2          |  |  |
| 2   | 0            | 0                  | 5                 | 0               | 0           | 0        |  | 2   | 1          | 0                  | 0           | 1             | 2          |  |  |
| 3   | 0            | 0                  | 2                 | 0               | 0           | 5        |  | 3   | 0          | 0                  | 0           | 2             | 0          |  |  |
| 4   | 1            | 0                  | 1                 | 0               | 0           | 0        |  | 4   | 0          | 1                  | 0           | 0             | 3          |  |  |
| 5   | 0            | 0                  | 0                 | 0               | 0           | 0        |  | 5   | 1          | 0                  | 0           | 0             | 0          |  |  |
| 6   | 0            | 0                  | 0                 | 0               | 0           | 3        |  | 6   | 3          | 0                  | 0           | 1             | 1          |  |  |
| 7   | 0            | 1                  | 4                 | 0               | 0           | 2        |  | 7   | 1          | 0                  | 0           | 1             | 3          |  |  |
| 8   | 0            | 0                  | 7                 | 3               | 0           | 1        |  | 8   | 0          | 1                  | 0           | 1             | 0          |  |  |
| 9   | 0            | 0                  | 3                 | 0               | 0           | 5        |  | 9   | 1          | 0                  | 0           | 0             | 2          |  |  |
| 10  | 3            | 1                  | 0                 | 2               | 1           | 0        |  | 10  | 2          | 0                  | 0           | 2             | 0          |  |  |
| 11  | 2            | 0                  | 0                 | 0               | 0           | 1        |  | 11  | 0          | 0                  | 0           | 2             | 3          |  |  |
| 12  | 2            | 0                  | 4                 | 0               | 1           | 1        |  | 12  | 3          | 3                  | 1           | 0             | 1          |  |  |
| 13  | 0            | 2                  | 5                 | 1               | 0           | 0        |  | 13  | 1          | 1                  | 0           | 1             | 1          |  |  |
| 14  | 0            | 0                  | 0                 | 0               | 0           | 5        |  | 14  | 2          | 0                  | 0           | 0             | 3          |  |  |
| 15  | 0            | 0                  | 0                 | 0               | 0           | 0        |  | 15  | 1          | 0                  | 0           | 1             | 2          |  |  |
| 16  | 0            | 0                  | 0                 | 1               | 0           | 2        |  | 16  | 2          | 2                  | 0           | 2             | 0          |  |  |
| 17  | 2            | 1                  | 3                 | 0               | 0           | 2        |  | 17  | 2          | 0                  | 0           | 0             | 2          |  |  |
| 18  | 2            | 0                  | 2                 | 1               | 0           | 2        |  | 18  | 1          | 0                  | 0           | 1             | 3          |  |  |
| 19  | 1            | 1                  | 3                 | 0               | 0           | 2        |  | 19  | 2          | 2                  | 0           | 0             | 0          |  |  |
| 20  | 3            | 0                  | 2                 | 0               | 0           | 0        |  | 20  | 0          | 0                  | 0           | 0             | 2          |  |  |
| 21  | 2            | 1                  | 0                 | 0               | 1           | 0        |  | 21  | 2          | 0                  | 0           | 0             | 1          |  |  |
| 22  | 0            | 1                  | 0                 | 0               | 0           | 0        |  | 22  | 1          | 0                  | 0           | 2             | 0          |  |  |
| 23  | 0            | 0                  | 0                 | 0               | 0           | 0        |  | 23  | 2          | 0                  | 1           | 0             | 2          |  |  |
| 24  | 0            | 2                  | 4                 | 0               | 0           | 0        |  | 24  | 1          | 2                  | 0           | 0             | 1          |  |  |
| 25  | 0            | 2                  | 3                 | 0               | 0           | 0        |  | 25  | 0          | 1                  | 0           | 0             | 3          |  |  |
| 26  | 0            | 0                  | 0                 | 0               | 0           | 0        |  |   |            |                    |             |               |            |  |  |
| 27  | 0            | 0                  | 0                 | 0               | 0           | 0        |  |   |            |                    |             |               |            |  |  |
| 28  | 0            | 0                  | 0                 | 0               | 0           | 0        |  |   |            |                    |             |               |            |  |  |
| 29  | 0            | 0                  | 0                 | 0               | 0           | 0        |  |   |            |                    |             |               |            |  |  |
| 30  | 0            | 0                  | 0                 | 0               | 0           | 0        |  |   |            |                    |             |               |            |  |  |

Fuente: Archivo Autor, 2020.

Figura 19.

Formato recolección de datos para variables morfológicas

| Inseticida a base de Ajo, Cebolla y jabón en barra en bloque B3 |                                  |                                 |                         |                                |                               |                       |  |
|---|----------------------------------|---------------------------------|-------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-----------------------|--|
| No  | Altura de la planta Inicial (cm) | Diametro del tallo Inicial (mm) | Numero de hojas Inicial | Altura de la planta Final (cm) | Diametro del tallo Final (mm) | Numero de hojas Final |  |
| 1   | 26,4                             | 5,94                            | 11                      | 33,4                           | 5,98                          | 10                    |  |
| 2   | 27,8                             | 4,05                            | 14                      | 29,2                           | 4,62                          | 12                    |  |
| 3   | 28,1                             | 3,18                            | 8                       | 24,8                           | 4,38                          | 10                    |  |
| 4   | 24,5                             | 3,99                            | 10                      | 27,7                           | 5,68                          | 14                    |  |
| 5   | 31,8                             | 4,28                            | 10                      | 32,1                           | 5,26                          | 14                    |  |
| 6   | 29,7                             | 4,41                            | 9                       | 35,6                           | 4,49                          | 12                    |  |
| 7   | 33,5                             | 4,09                            | 9                       | 32,2                           | 4,42                          | 11                    |  |
| 8   | 29,3                             | 4,15                            | 8                       | 29,8                           | 4,68                          | 14                    |  |
| 9   | 33,1                             | 4,55                            | 9                       | 34,2                           | 5,11                          | 14                    |  |
| 10  | 19                               | 2,58                            | 12                      | 33,7                           | 3,86                          | 11                    |  |
| 11  | 28,9                             | 4,01                            | 12                      | 29,5                           | 4,34                          | 12                    |  |
| 12  | 25,6                             | 4,17                            | 9                       | 34,1                           | 5,61                          | 12                    |  |
| 13  | 30,1                             | 4,64                            | 9                       | 38,4                           | 4,49                          | 18                    |  |
| 14  | 38                               | 4                               | 12                      | 32,5                           | 4,93                          | 12                    |  |
| 15  | 30,5                             | 4,68                            | 9                       | 33,2                           | 4,65                          | 12                    |  |
| 16  | 29,4                             | 4,52                            | 8                       | 39,4                           | 4,68                          | 14                    |  |
| 17  | 33,7                             | 4,3                             | 8                       | 36,1                           | 4,83                          | 12                    |  |
| 18  | 25,8                             | 4,11                            | 9                       | 38,3                           | 7,46                          | 13                    |  |
| 19  | 33,7                             | 4,93                            | 9                       | 39,4                           | 5,08                          | 13                    |  |
| 20  | 32,8                             | 4,45                            | 10                      | 31,5                           | 5,16                          | 13                    |  |
| 21  | 28,6                             | 4,88                            | 9                       | 37,6                           | 6,36                          | 13                    |  |
| 22  | 31,8                             | 4,74                            | 8                       | 35,1                           | 5,42                          | 12                    |  |
| 23  | 35,2                             | 4,81                            | 8                       | 39,8                           | 4,94                          | 15                    |  |
| 24  | 34,1                             | 4,11                            | 10                      | 39,4                           | 5,4                           | 13                    |  |
| 25  | 31,4                             | 4,96                            | 11                      | 42,9                           | 6,81                          | 14                    |  |
| 26  | 28,7                             | 4,99                            | 9                       | 37,1                           | 5,82                          | 13                    |  |
| 27  | 33,7                             | 4,81                            | 10                      | 38,4                           | 6,06                          | 15                    |  |
| 28  | 34,5                             | 4,91                            | 9                       | 34,7                           | 4,92                          | 13                    |  |
| 29  | 34,1                             | 4,64                            | 10                      | 27,3                           | 5,68                          | 14                    |  |
| 30  | 32,4                             | 4,71                            | 9                       | 36,6                           | 5,27                          | 14                    |  |

Fuente: Archivo Autor, 2020.

Figura 20.

Formato de recolección de datos, población de insectos.

| No | Pulgones Inicial | después de la 1era aplicación | daños en hoja por Spodoptera inicial | después de la 1era aplicación | Pulgones Inicial | después de la 2da aplicación | Spodoptera inicial | después de la 2da |
|----|------------------|-------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|------------------|------------------------------|--------------------|-------------------|
| 1  | 46               | 21                            | 0                                    | 0                             | 39               | 25                           | 0                  | 0                 |
| 2  | 63               | 35                            | 0                                    | 0                             | 39               | 22                           | 0                  | 0                 |
| 3  | 102              | 46                            | 0                                    | 2                             | 51               | 21                           | 2                  | 3                 |
| 4  | 26               | 19                            | 3                                    | 3                             | 23               | 11                           | 4                  | 4                 |
| 5  | 44               | 14                            | 0                                    | 1                             | 17               | 8                            | 3                  | 3                 |
| 6  | 23               | 8                             | 2                                    | 4                             | 23               | 6                            | 4                  | 4                 |
| 7  | 51               | 22                            | 0                                    | 2                             | 31               | 12                           | 4                  | 3                 |
| 8  | 38               | 12                            | 1                                    | 2                             | 29               | 9                            | 2                  | 2                 |
| 9  | 41               | 31                            | 4                                    | 4                             | 57               | 22                           | 4                  | 4                 |
| 10 | 22               | 13                            | 1                                    | 2                             | 32               | 15                           | 2                  | 2                 |
| 11 | 41               | 29                            | 0                                    | 0                             | 42               | 15                           | 2                  | 2                 |
| 12 | 28               | 22                            | 5                                    | 7                             | 22               | 17                           | 7                  | 5                 |
| 13 | 31               | 26                            | 0                                    | 2                             | 28               | 13                           | 2                  | 2                 |
| 14 | 66               | 49                            | 0                                    | 0                             | 51               | 19                           | 0                  | 0                 |
| 15 | 71               | 42                            | 0                                    | 0                             | 33               | 21                           | 2                  | 0                 |
| 16 | 39               | 27                            | 0                                    | 0                             | 27               | 23                           | 0                  | 0                 |
| 17 | 42               | 28                            | 3                                    | 3                             | 31               | 20                           | 3                  | 0                 |
| 18 | 37               | 25                            | 4                                    | 3                             | 21               | 12                           | 3                  | 0                 |
| 19 | 55               | 38                            | 4                                    | 3                             | 30               | 9                            | 3                  | 0                 |
| 20 | 49               | 28                            | 2                                    | 1                             | 22               | 6                            | 1                  | 0                 |
| 21 | 31               | 18                            | 2                                    | 2                             | 10               | 4                            | 2                  | 0                 |
| 22 | 25               | 14                            | 2                                    | 2                             | 12               | 9                            | 2                  | 1                 |
| 23 | 15               | 8                             | 0                                    | 0                             | 8                | 5                            | 0                  | 0                 |
| 24 | 42               | 24                            | 0                                    | 0                             | 29               | 14                           | 2                  | 1                 |
| 25 | 31               | 20                            | 0                                    | 1                             | 32               | 13                           | 4                  | 2                 |
| 26 | 23               | 11                            | 0                                    | 0                             | 11               | 3                            | 0                  | 0                 |
| 27 | 29               | 16                            | 0                                    | 0                             | 22               | 9                            | 4                  | 4                 |
| 28 | 24               | 14                            | 1                                    | 1                             | 12               | 13                           | 4                  | 4                 |
| 29 | 39               | 19                            | 0                                    | 0                             | 32               | 13                           | 0                  | 3                 |
| 30 | 46               | 28                            | 4                                    | 4                             | 41               | 23                           | 4                  | 5                 |

Fuente: Archivo Autor, 2020.

Figura 21.

Registro ICA del Vivero Aromas del Ariari.

|  REPÚBLICA DE COLOMBIA<br>MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL<br>INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO<br>GERENCIA SECCIONAL META |   |  ICA<br>Instituto Colombiano Agropecuario |
|---|---|---|
| EL INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO – ICA – DE ACUERDO CON LA LEGISLACIÓN VIGENTE EXPIDE EL PRESENTE<br><b>CERTIFICADO DE INSCRIPCIÓN COMO PRODUCTOR, DISTRIBUIDOR Y/O COMERCIALIZADOR DE MATERIAL VEGETAL DE CACAO.</b> |   |   |
| <b>COOPERATIVA MULTIACTIVA NODO</b> NIT.: 901225959-2 <b>CODIGO: 50689-102</b><br><b>A: AGRICOLA CACAOTERO (WORKAKAO)</b>   |   |   |
| <b>REPRESENTANTE LEGAL:</b>   | MIGUEL ANTONIO ENCISO ENAO.                                 |   |
| <b>NOMBRE DEL VIVERO:</b>   | AROMAS DEL ARIARI.  |   |
| <b>MUNICIPIO:</b>   | SAN MARTIN  | <b>DEPARTAMENTO:</b> META   |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b>  | KM 1 VIA SAN MARTIN A GUAMAL <b>EXTENSION :</b> 16.057 mts2 |   |
| <b>CLONES DESTINADOS A LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN:</b> FEAR 5/ ICS 1/ ICS 95/<br>FEC 2/ FET 2/ FSV 41/ CCN 51/ FSA 12/ FSA 13/ TSH 565/ ICS 60.<br><b>PATRONES:</b> IMC 67/ PA 46                                   |   |   |
| <b>PROCEDENCIA DEL MATERIAL VEGETAL:</b> HUERTO CLONAL GRANJA YARIGUIES.  |   |   |
| <b>LIBRO DE CONTROL FITOSANITARIO:</b>  | CARPETA - ICA SECCIONAL META                                |   |
| <b>FECHA DE VISITA DE INSPECCIÓN:</b>   | 12 DE FEBRERO DE 2019                                       |   |
| <b>RESOLUCION N°:</b>   | 00003342  |   |
| <b>FECHA DE EXPEDICIÓN:</b>   | 22 DE MARZO DE 2019   |   |
| <b>VALIDO HASTA:</b>  | VIGENCIA INDEFINIDA   |   |
| <br><b>HENRY WILLIAM HERNANDEZ SERINA</b><br>GERENTE ICA SECCIONAL META  |   |   |
| <small>Revisó: Claudia Paola Castellanos Pinto<br/>           Elaboró: Claudia Paola Castellanos Pinto<br/>           ICA-N Y P-RD-1999. 1999 – Imprenta Nacional de Colombia – 80452 DO-07 – 04 – FORMA 3-645</small>    |   |   |

Fuente: Archivo Autor, 2020.

## Figura 22.

### Ficha técnica del insecticida Lufenuron




---

**FICHA TÉCNICA**  
INSECTICIDA – GRUPO IRAC: 15

## INHIBIT EVOFARMS 50 EC

REGISTRO NACIONAL ICA N° 0454  
A NOMBRE DE UPL COLOMBIA S.A.S

**DESCRIPCIÓN**

**INHIBIT 50 EC** es un insecticida biorracional del grupo de los *Reguladores de Crecimiento* de los *Insectos (IGR)* para el control de larvas del orden *Lepidoptera* tal como *Spodoptera frugiperda*, en cultivos de algodón y maíz.

|   |  |
|---|--|
| Ingrediente Activo:                               | Lufenuron  |
| Concentración:                                    | 50 g/litro   |
| Nombre químico:                                   | (RS)-1-[2,5-dicloro-4-(1,1,2,3,3,3-hexafluoropropoxy)phenyl]-3-(2,6-difluorobenzoyl)urea |
| Tipo de Formulación:                              | Concentrado Emulsionable - EC  |
| Subgrupo químico (IRAC):                          | Benzoylureas   |
| Grupo Principal y sitio de acción primario (IRAC) | 15 – Inhibidores de la bio síntesis de quitina, tipo 0                                   |
| Número de Identificación UN:                      | 3082   |
| Categoría Toxicológica:                           | III – Ligeramente Peligroso  |
| Franja Toxicológica:                              | Azul   |
| Cultivo Registrados:                              | Algodón, maíz  |
| Biancos Biológicos:                               | Gusano Cogolero  |
| Presentaciones:                                   |  |

**MODO DE ACCIÓN**

En la planta: **INHIBIT 50 EC** no es sistémico y no tiene acción translinar por lo cual se debe asegurar una excelente cobertura en la aplicación. El producto respeta la benéfica por su baja acción de contacto.

En el insecto: Lufenuron actúa en las larvas por ingestión y en menor grado por contacto. El producto no tiene efecto de choque y su acción inicial es lenta y depende del estado de desarrollo de las larvas.

**MECANISMO DE ACCIÓN**

**INHIBIT 50 EC** inhibe la formación de quitina en la cutícula de las larvas, bloqueando los procesos normales de muda. El **lufenuron** actúa impidiendo el ensamblaje de la molécula de quitina, por lo cual las larvas no pueden generar una nueva cutícula tras la muda y mueren tanto por deshidratación como por inanición, al no poder endurecer las piezas bucales.

INSECTICIDA

**Fuente:** Archivo Autor, 2020.

Figura 23.

*Ficha Técnica de insecticida natural CapsiAlil*


**FICHA TECNICA (TDS)**

**CapsiAlil®**

**Extracto Vegetal de Uso Agrícola**  
**Repelente, Insecticida y Acaricida 100% Natural**

**Registro de Venta ICA N° 5558**  
**Categoría Toxicológica III (medianamente tóxico)**

**1. DESCRIPCION GENERAL**

**CapsiAlil®** es un repelente e insecticida natural elaborado principalmente a partir de ingredientes activos de alta concentración y pureza, presentes en variedades seleccionadas de plantas de las familias *Allium sativum* (Liliaceae) y *Capsicum spp* (Solanaceae).

**CapsiAlil®** es muy efectivo para el manejo integrado de un amplio grupo de plagas. Puede ser utilizado solo o en mezcla como sinergizante de insecticidas y acaricidas biológicos o químicos para mejorar la eficacia de las aplicaciones. **CapsiAlil®** puede ser usado en programas de agricultura más limpia, Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) o de agricultura ecológica.

El efecto repelente de **CapsiAlil®** evita el establecimiento de poblaciones plaga, disminuyendo su alimentación, oviposición y daño causado en el cultivo. El efecto irritante de **CapsiAlil®** debilita la cutícula de los insectos plaga y aumenta su movilidad, exposición y vulnerabilidad frente a insecticidas o acaricidas (biológicos o químicos) que actúan por contacto, mejorando la eficacia de la aplicación de estos productos de control, cuando son mezclados en tanque con **CapsiAlil®**.

La eficacia de **CapsiAlil®** ha sido comprobada en cultivos por el Departamento Técnico de **Ecoflora Agro S.A.S.**, registrado ante el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) para la realización de pruebas de eficacia agrobiológica de extractos vegetales de uso agrícola.

**Fuente:** *Archivo Autor, 2020.*