

Fortalecimiento sostenible en el cultivo de palma de aceite: estrategias resilientes en control biológico de la chinche de encaje (*Leptopharsa Gibbicarina*) en la empresa Palmiagro del Norte S.A.S

Franky Jovany Sánchez Meza

Asesora

María Del Pilar Calderón

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

Escuela De Ciencias Agrícolas Y Pecuarias Y Del Medio Ambiente - ECAPMA

Programa De Agronomía

2024

Dedicatoria

De antemano a Dios y a mi bella familia que son mi inspiración y que me han apoyado para seguir avanzando en este proceso.

Así mismo, mi mayor agradecimiento a la empresa Palmiagro del Norte S.A.S por la estadía de la pasantía y por permitirme realizar las actividades propuestas en sus instalaciones.

Resumen

El presente trabajo de pasantía aborda la implementación de estrategias sostenibles de control biológico para la chinche de encaje (*Leptopharsa Gibbicarina*), con el fin de reducir el uso de insecticidas de síntesis y el impacto de las plagas en el cultivo de palma de aceite en predios de la finca La Elvira corregimiento Campo Dos Tibú-Norte de Santander. El objetivo de este trabajo fue contribuir con un plan integral a partir de la identificación del insecto plaga y el controlador biológico en las diferentes áreas del cultivo priorizado, la selección de áreas representativas del cultivo e implementación de parcelas de prueba en combinación del control químico regulado-biológico para *L. gibbicarina*, también, la determinación de la efectividad de los controladores, la incidencia del insecto plaga en la zona de estudio mediante el uso de los sistemas de información geográfica (SIG) mapas georreferenciados y su interpolación, así mismo, la transferencia de resultados con las partes interesadas. El análisis de las estrategias integradas permitió destacar que el control químico (lote 1 y 2) confirma un 85.2% en promedio de mortalidad en los lotes aplicados; el control biológico combinado (lote 1) logró validar un 88.9% de mortalidad demostrando ser viable y efectivo. El control biológico implementado demuestra una estabilización significativa en la infestación de la plaga en combinación del control químico regulado, con ello, este control integral contribuye a la aplicación de este modelo en los cultivos de palma de aceite de la zona, rompiendo paradigmas en la transición de estrategias resilientes en los palmicultores y a nivel fitosanitario brindando soluciones a largo plazo a problemáticas de importancia económica mejorando la productividad y sostenibilidad.

Palabras clave: Plaga, incidencia, umbrales, biológico, transición.

Abstract

This internship project addresses the implementation of sustainable biological control strategies for the lace bug (*Leptopharsa gibbicarina*) to reduce the use of synthetic insecticides and mitigate the impact of pests on oil palm cultivation in the fields of La Elvira farm, located in the township of Campo Dos, Tibú-Norte de Santander. The objective of this work was to contribute to an integrated plan based on the identification of the pest insect and the biological controller in different areas of the prioritized crop, the selection of representative cultivation areas, and the implementation of trial plots combining regulated chemical and biological control for *L. gibbicarina*. Additionally, the study determined the effectiveness of the controllers, assessed the incidence of the pest insect in the study area using geographic information systems (GIS), georeferenced maps, and their interpolation, and facilitated the transfer of results to stakeholders. The analysis of integrated strategies highlighted that chemical control (applied to lots 1 and 2) achieved an average mortality rate of 85.2%, while the combined biological control (lot 1) validated a mortality rate of 88.9%, demonstrating its viability and effectiveness. The implemented biological control exhibited a significant stabilization in pest infestation when combined with regulated chemical control. Consequently, this integrated control contributes to the application of this model in oil palm crops in the region, breaking paradigms in the transition to resilient strategies among oil palm growers and offering long-term solutions to economically significant problems, ultimately improving productivity and sustainability.

Keywords: Pest, incidence, thresholds, biological, transition.

Tabla de Contenido

Introducción	13
Justificación	15
Objetivos	18
Objetivo General	18
Objetivos Específicos.....	18
Marco Teórico.....	19
Generalidades del Cultivo de Palma de Aceite.....	19
Contexto Fitosanitario.....	21
Contextualización de Manejo de Plagas y Enfermedades “Zona Central”	22
Chinche de Encaje (<i>L. Gibbicarina</i> Froeschner)	23
Distribución Geográfica.....	23
Biología y Ciclo de Vida.....	24
Daños	25
Manejo Integrado de <i>L. gibbicarina</i>	27
Enemigos Naturales	27
Control Químico	28
Control Biológico.....	29
Hongos Entomopatógenos	30
Monitoreo y Nivel Crítico de la Población <i>L. Gibbicarina</i>	30
Nivel Crítico de la Población <i>L. Gibbicarina</i>	32
Vulnerabilidad y Resistencia	33
Fundamentos del MIP	34

Metodología	35
Desarrollo del Plan Trabajo	37
Objetivo 1. Identificar el Insecto Plaga y el Controlador Biológico en las Diferentes Áreas del Cultivo para Evaluar la Incidencia en Estaciones Fitosanitarias	37
1. Caracterización Zona de Estudio	37
2. Revisión Sistematizada del Insecto Plaga Mediante un Muestreo Periódico Indicando su Nivel de (Número de Insectos, Porcentaje de Incidencia e Integración en SIG).....	41
3. Estimar la Abundancia y Distribución del Insecto Plaga Mediante el Estudio de la Biología y Características del Insecto Plaga (Nivel Crítico; Porcentaje de Afectación).....	48
Objetivo 2. Seleccionar Áreas Representativas del Cultivo e Implementar Parcelas de Prueba con Controladores Biológicos para <i>L. Gibbicarina</i> en el Cultivo de Palma de Aceite	56
1. Selección de las Áreas Representativas	56
2. Sensibilización de Resultados Previos.....	61
Objetivo 3. Determinar la Efectividad de los Controladores Biológicos y la Incidencia del Insecto Plaga en la Zona de Estudio.....	61
1. Control Químico Radicado como “Practicas Convencionales” en el Lote 1 de la Parcela (Juan Ramón Arévalo).....	62
2. Momento Aplicación Química.....	64
3. Segunda Evaluación Post-Aplicación Química Lote 1	66
4. Presentación de Datos Obtenidos del Segundo Censo Octubre-2024	69
5. Sensibilización de Resultados y Actividades.....	72
6. Dosificación Comercial del Producto	75
7. Equipo de Aplicación.....	75

8. Dosificación por Área.....	76
9. Momento de Aplicación del Biocontrolador Sáfermix WP® en el Lote 1	77
10. Momento de Aplicación Química como “Prácticas Convencionales” en el Lote 2	80
Objetivo 4. Presentar Análisis y Resultados que Permitan Destacar la Eficacia e Impacto del Ensayo; así mismo, la Transferencia de Resultados con las Partes Interesadas	83
1. Realización de la Tercera Evaluación de Plagas.....	83
2. Presentación de Datos Obtenidos del Tercer Censo Noviembre-2024.....	87
3. Socialización de Resultados y Capacitación de Estrategias Resilientes en Control Biológico de la Chinche de Encaje (L. Gibbicarina) a Partes Interesadas	90
Resultados.....	102
Conclusiones.....	107
Recomendaciones	109
Referencias Bibliográficas	110
Apéndices.....	117

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Taxon de la palma de aceite</i>	19
Tabla 2 <i>Taxon de Pestalotiopsis palmarum</i>	26
Tabla 3 <i>Asignación de grillas de muestreo para L. gibbicularina de acuerdo con los niveles de infestación</i>	31
Tabla 4 <i>Cronograma de Actividades</i>	35
Tabla 5 <i>Metodología-Plan de trabajo</i>	36
Tabla 6 <i>Caracterización del sistema productivo “Finca La Elvira”</i>	38
Tabla 7 <i>Identificación de base suministro productor focalizado POA; historial de plagas año septiembre 2023-febrero 2024</i>	40
Tabla 8 <i>Niveles críticos y su coloración dado el nivel de infestación para la zona de estudio</i> ...	49
Tabla 9 <i>Evaluación inicial de plagas lectura compilada del censo realizado el 20 de agosto</i> ...	51
Tabla 10 <i>Segmentación de la fluctuación del insecto plaga año 2023-2024</i>	52
Tabla 11 <i>Índice poblacional de L. gibbicularina en la parcela 1 que comprende los lotes (1 y 2)</i>	57
Tabla 12 <i>Características técnicas de la fumigadora de espalda TF900 -1.0-HF</i>	62
Tabla 13 <i>Producto comercial y dosificación por aplicar en área de estudio</i>	64
Tabla 14 <i>Segunda evaluación de plagas lectura Post-aplicación química lote 1, realizado el 08 de agosto</i>	69
Tabla 15 <i>Ficha técnica Sáfermix WP®</i>	75
Tabla 16 <i>Producto comercial y dosificación por aplicar en área de estudio</i>	76
Tabla 17 <i>Tercera evaluación de plagas lectura Post-aplicación en la parcela 1, aplicación biológica lote 1, aplicación química lote 2, realizado el 05 de noviembre</i>	87

Tabla 18 *Plan de aplicaciones programadas para L. gibbicularina en la parcela Juan Ramón**Arévalo* 93**Tabla 19** *Costos por hectárea de los controles realizados en la zona de estudio* 95

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Ubicación geográfica finca La Elvira</i>	38
Figura 2 <i>Sensibilización y presentación del plan de trabajo Pasantía</i>	43
Figura 3 <i>Logotipo del software Cybertracker</i>	44
Figura 4 <i>Interfaz y estructura del formulario de lectura de plagas diseñado por Palmiagro del Norte S.A.S</i>	45
Figura 5 <i>Realización del Censo de plagas en la parcela de estudio</i>	47
Figura 6 <i>Historial prevalencia L. gibbicularina 2023-2024</i>	53
Figura 7 <i>Mapa Q-gis interpolación general de la finca “La elvira” a partir de la lectura de plaga inicial</i>	55
Figura 8 <i>Mapa Q-gis: delimitación de áreas de estudio e interpolación y distribución de la plaga en la parcela 1 (Juan Ramón Arévalo)</i>	59
Figura 9 <i>Marcación de las parcelas demostrativas</i>	60
Figura 10 <i>Proceso de manejo y aplicación de insecticidas de síntesis en control químico de L. gibbicularina</i>	66
Figura 11 <i>Segunda evaluación de plagas; lectura post-aplicación química lote 1</i>	68
Figura 12 <i>Mapa Q-gis: interpolación y distribución de la plaga Post-aplicación química lote 1 a partir de la segunda evaluación de plagas</i>	71
Figura 13 <i>Presentación producto comercial Sáfermix WP y preentrega al productor</i>	74
Figura 14 <i>Momento de entrega y aplicación del bicontrolador Sáfermix en el lote 1</i>	80
Figura 15 <i>Evidencia momento de aplicación química en el lote 2</i>	83
Figura 16 <i>Tercera evaluación de plagas lectura Post-aplicación; biológico lote 1, químico lote 2</i>	86

Figura 17 <i>Mapa Q-gis: interpolación y distribución de la plaga en la parcela 1, 20 días después de la aplicación biológica lote 1, aplicación química lote 2.....</i>	90
Figura 18 <i>Sensibilización de resultados y entrega de plan de aplicaciones al productor anfitrión Juan Ramón Arévalo y Gerardo Antonio Arévalo.....</i>	97
Figura 19 <i>Capacitación de procedimientos y métodos en campo en la plantación del productor “Gerardo Antonio Arévalo”</i>	99
Figura 20 <i>Sensibilización-capacitación de procedimientos y métodos al equipo técnico de la empresa Palmiagro del norte S.A.S. en el manejo integrado de L. gibbicularina</i>	101

Lista de Apéndices

Apéndice A <i>Evaluación inicial de plagas lectura compilada del censo realizado el 20 de agosto.....</i>	117
Apéndice B <i>Índice poblacional segmentado las lecturas parcelas híbrido OxG, lote 1 y 2 de la parcela 1 (Juan Ramón Arévalo).....</i>	119
Apéndice C <i>Segunda evaluación de plagas lectura Post-aplicación química; lote 1, parcela 1 (Juan Ramón Arévalo) realizado el 08 de agosto.....</i>	121
Apéndice D <i>Tercera evaluación de plagas lectura Post-aplicación en la parcela 1, aplicación biológica lote 1, aplicación química lote 2, realizado el 05 de noviembre</i>	122

Introducción

El cultivo comercial de palma de aceite posiciona a Colombia como el primer productor de América Latina y el cuarto a nivel mundial, además, es uno de los cultivos más importantes debido a su potencial agroindustrial, alta productividad y expansión acelerada (Murcia, 2023). En la región del Catatumbo, datos reportados en la conferencia del comité local de palma en el municipio de Tibú objeta que; la palma de aceite alcanza el primer lugar en producción agraria con aproximadamente 30 mil hectáreas cultivadas, además de producir el 7% de producción nacional de aceite de palma (ICA, 2022).

A pesar de su importancia en las zonas palmeras de Colombia, en la zona central, destacando el municipio de Tibú, presenta limitantes con relación a las afectaciones de las plagas clave en la palma de aceite dentro del contexto fitosanitario. La plaga se relaciona con la chinche de encaje, *L. gibbicularina* Froeschner (Hemiptera: Tingidae), por su significancia y su estrecha relación del insecto como principal vector de la enfermedad “añublo foliar” causado por el hongo *Pestalotiopsis palmarum* Cooke generando pérdidas económicas hasta en un 40% (Genty et al., 1984; Reyes R., 1988).

El manejo del insecto se ha basado en el uso de los enemigos naturales, controles culturales y controles químicos como prácticas convencionales mayormente usadas en la zona. No obstante, en la región del Catatumbo, aun no se ha validado un control eficiente para este insecto, por ello, ha prevalecido y permitido continuar su propagación.

Diferentes investigaciones han demostrado diferentes alternativas de control biológico para el control de la chinche de encaje, *L. gibbicularina*, estas han permitido determinar la patogenicidad con insectos adultos, lo cual, ha demostrado resultados de mortalidad bajo umbráculo; entre estos microorganismos destacan *Beauveria bassiana* (74,3%), *Isaria*

fumosorosea (92,8%) y *Purpureocillium lilacinum* (100%); lo que permite accionar con tratamientos comerciales *P. lilacinum* en manejos integrados de la chinche de encaje en palma de aceite (Pardey, 2014).

Con base a lo anterior, el objetivo de este trabajo es implementar estrategias sostenibles mediante una transición al control biológico efectivo para la chinche de encaje, (*L. gibbicarina*) y reducir el impacto de las plagas en el cultivo de palma de aceite, promoviendo la sostenibilidad y minimizando el uso de pesticidas químicos regulado bajo un plan integral.

Justificación

La producción de palma de aceite en climas cálidos ha experimentado un crecimiento significativo en las últimas décadas, impulsado en gran medida por la demanda mundial de aceite de palma. Sin embargo, esta expansión ha venido acompañada de desafíos ambientales considerables, principalmente relacionados con prácticas productivas insostenibles destacando el MIPE. Estos problemas se intensifican en el contexto del cambio climático, que añade una capa adicional de complejidad a la gestión de los cultivos de palma de aceite (Pardo & Ocampo-Peña, 2019).

La prevalencia y la variación poblacional de los insectos en este caso para Colombia la zona tropical presenta una influencia marcada con respecto a las condiciones climáticas permitiendo el desarrollo continuo de las plagas y, por lo tanto, un daño severo al cultivo de palma de aceite (Pardey, 2014). Dicho lo anterior, es necesario fortalecer los esfuerzos encaminados al control del insecto vector, fortaleciendo con nuevas estrategias de MIPE minimizando la dependencia excesiva de ingredientes activos químicos que tienen impactos negativos directamente en la biodiversidad y la sostenibilidad.

Este trabajo permite enfatizar la importancia de fortalecer las estrategias de sujetas al manejo integrado de plagas, desde el enfoque normativo que contempla manejos integrales oficiales, contemplando los esfuerzos de Cenipalma en investigación que atribuyen la puesta en marcha de refuerzos en implementación de nuevos paquetes tecnológicos con el uso de herramientas de sistemas de información geográfica y practicas sostenibles.

A su vez, seguir planes de manejo, los cuales deben estar debidamente estructurados, de manera que no únicamente se realice control a base de productos químicos, sino que esta se haga a partir de la prevención ante la proliferación de estas; monitoreo, controles preventivos,

aplicación de controles de tipo biológico y/o químico según se requiera, mediante la intervención del operario, y llegado este último caso, que cuente con las garantías de que su integridad no se vea vulnerada. Cada proceso que el operario realice se ciña a las condiciones dadas por la seguridad y salud en el trabajo (Grupo Jaremar, 2016).

A partir de este control biológico también contribuye a reducir costos a largo plazo y mejorar la rentabilidad productiva, ya que el uso constante de insecticidas de síntesis implica costos elevados y riesgos en la fluctuación de precios en los insumos.

Con respecto a lo anterior y bajo el contexto de la necesidad de optar por nuevas estrategias de control biológico para las plagas; también se destaca el aprovechamiento de la biodiversidad, fomento de la fauna benéfica nativa mediante plantas nectaríferas y el uso apropiado de los controladores biológicos bajo un manejo integrado que permitan proyectar estabilidad, sostenibilidad e incremento en la productividad del cultivo de palma de aceite la corte y a los lineamientos de “control oficial y las medidas fitosanitarias en los cultivos de palma de aceite en el territorio nacional” (Pardey, 2014); (ICA, 2021).

En términos de productividad es importante mantener niveles de producción de fruta fresca, pero se ven afectadas por el complejo del insecto vector *L. gibbicularina*, y la enfermedad *Pestalotiopsis*, como lo expresa Pardey (2016), este complejo reduce la producción hasta en un 36%. De acuerdo con lo anterior este control biológico contribuye a reducir costos a largo plazo y mejorar la rentabilidad productiva, ya que el uso constante de insecticidas de síntesis implica costos elevados y riesgos en la fluctuación de precios en los insumos.

Desde el contexto social, fomenta la adopción de prácticas agrícolas sostenibles; ya que busca promover un compromiso con un entorno más seguro y saludable en forma de servicios

ecosistémicos, dejando a un lado la idea de optar solo por la dependencia de productos químicos que atentan contra la salud humana y la seguridad alimentaria, (Piñeiro et al., 2021).

Finalmente, a nivel académico permite aplicar conocimientos técnicos en el campo real, y priorizar habilidades prácticas en control biológico y sostenibilidad; además, fortificar los fundamentos en la agricultura sostenible y resiliente, con ayuda de la red de colaboradores capacitados, mejorando día a día con el propósito de fomentar métodos agrícolas sostenibles e innovadores.

Objetivos

Objetivo General

Implementar estrategias sostenibles de control biológico efectivo para la chinche de encaje, (*L. gibbicularina*) para reducir el impacto de las plagas en el cultivo de palma de aceite, promoviendo la sostenibilidad y minimizando el uso de insecticidas de síntesis regulado bajo un plan integral.

Objetivos Específicos

Identificar el insecto plaga y el controlador biológico en las diferentes áreas del cultivo para evaluar la incidencia en estaciones fitosanitarias.

Seleccionar áreas representativas del cultivo e implementar parcelas de prueba con controladores biológicos para *L. gibbicularina* en el cultivo de palma de aceite.

Determinar la efectividad de los controladores biológicos y la incidencia del insecto plaga en la zona de estudio.

Presentar análisis y resultados que permitan destacar la eficacia e impacto del ensayo; así mismo, la transferencia de resultados con las partes interesadas.

Marco Teórico

Generalidades del Cultivo de Palma de Aceite

La palma de aceite es uno de los principales cultivares de propósito comercial más importante en Colombia, es una planta perenne con una vida promedio de 20-25 años (Forero et al., 2012), debido a su versatilidad en el rendimiento le atribuye como la favorita en el sector agrícola gracias a su nobleza y prevalencia en producción de materia prima; sus frutos con gran potencial en el sector económico son la mayor expresión del trópico colombiano, destacándola productivamente como la oleaginosa más versátil (Fedepalma, 2019).

La palma de aceite *Elaeis guineensis* Jacq. y en América, llamada nolí o *Elaeis oleifera* (Kunth) Cortés (Fedepalma, 2019), planta monocotiledónea pertenece al orden de las Arecales y familia Arecaceae (Tabla 1), más utilizada productivamente en el mundo, es nativa de las áreas húmedas tropicales adaptada a suelos arenosos o llanuras (Bernal N. F., 2001; Forero et al., 2012).

Tabla 1

Taxon de la palma de aceite

Clasificación taxonómica	
Reino	Plantae
Filo/División	Tracheophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Arecales
Familia	<i>Arecaceae</i>
Género	Elaeis
Epíteto específico	guineensis
Nombre genérico	Elaeis
Nombre científico	<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.

Nota. En la tabla se muestra la clasificación taxonómica de la palma de aceite. *Fuente.* Adaptado de (GBIF Secretariat, 2023a).

En el panorama de historia para la palma de aceite, Forero et al., (2012) afirma que el “se introdujo en Colombia a comienzos del siglo XX, pero comercialmente se inició en la década de los años 50” como inicio del impulso agroindustrial con enfoque en la transformación agrícola.

Es importante recalcar que para el año 2016 se contaba con más de 500 mil hectáreas sembradas con cerca de 152 municipios con su participación. Actualmente, se reporta para Colombia año 2023; como el cuarto productor de aceite de palma en el mundo y el primero en América, con aproximadamente 596 mil hectáreas sembradas a nivel nacional; 502 mil hectáreas en producción (84%) y 93 mil en desarrollo (16%) alcanzando una producción de aceite de palma crudo de 1,8 millones de toneladas (Fedepalma, 2024; Fedepalma et al., 2024).

Su participación económica a nivel nacional en 2023 tomó un ingreso de 12,1% en el PIB agrícola nacional; consumo per cápita de 28 kg de aceite de palma, acompañado con un valor de la producción de 7,5 billones de pesos Fedepalma et al., (2024). De acuerdo con la participación productora nacional actualmente se cuenta con 74 núcleos palmeros activos distribuidos en 158 municipios en 21 departamentos, lo cual, se ratifica el aporte de empleos con 197 mil entre directos e indirectos; esta inclusión abarca 7552 productores totales con el 74% de pequeña escala, 23% de mediana escala y 31% de mujeres (Fedepalma, 2024).

En este contexto, Fedepalma et al., (2024), destaca la importancia de resaltar la versatilidad y aprovechamiento de la materia prima, y su beneficio en la industria de alimentos, oleoquímica, energías renovables y productos derivados de la biomasa y los servicios ecosistémicos. Sumado a ello, el aprovechamiento de los múltiples atributos sitúa en primer lugar del sector productivo a la palma de aceite como la favorita en los agricultores y la trazabilidad de los planes de desarrollo socioeconómico Fedepalma, (2019). En este orden de

ideas, se declara bajo el enfoque de sustentabilidad que “la palma de aceite es expresión de vida, símbolo de progreso y forjadora de bienestar” (Fedepalma, 2019).

Contexto Fitosanitario

El escenario que afronta el sector palmicultor actualmente asocia un panorama de retos y desafíos en desarrollo de aplicación de tecnologías, herramientas, modelos y políticas en pro de la implementación de manejos integrados de plagas y enfermedades (MIPE), que minimizan la contingencia de plagas y enfermedades.

En este contexto, durante los últimos años se ha intensificado objetivos; cuyo fin es mejorar el estatus fitosanitario, estas gestiones se han priorizado durante reuniones técnicas de palma de aceite con soluciones tecnológicas y políticas para la adopción de manejos integrados de plagas y enfermedades y su prevalencia (Fedepalma, 2020).

Las estrategias de manejo fitosanitario unifican falencias relacionadas directamente con la productividad entre actores de palma de aceite en Colombia. Sin embargo, en el año 2022 avances focalizados en las diferentes zonas palmeras permitieron ratificar:

La zona norte reporta la presencia de pudrición de cogollo (PC), Pudrición seca del estípite (PSE), Pudrición basal del estípite (PBE), Pudrición húmeda del estípite (PHE), Anillo rojo (AR) - hoja corta y Marchitez sorpresiva (MS) siendo la más afectada en el aspecto fitosanitario (Fedepalma, 2022).

La zona central presentó estrategias de fortalecimiento en manejo preventivo y curativo en control de PC, MS, AR y marchitez desconocida, con ello se consolidó un reporte de alertas en gestión de control, detección e intervención oportuna accionada en principios agronómicos en MIPE.

Ese mismo año, la marchitez letal (ML) y la PC fueron la principal limitante fitosanitaria en la zona oriental, adicional se encontró afectaciones de pudrición de estípites, además, la presencia del insecto barrenador del estípites *Eupalamides sp.* (Fedepalma, 2022).

La zona suroccidental se focalizó en fortalecer manejos de sanidad vegetal en manejo de PC en cultivares híbridos OxG; estos diagnósticos priorizaron zonas focalizadas y se resalta la capacitación y sensibilización del manejo especializado bajo el protocolo vigente, además, hubo alertas de presencia de insectos plaga *Opsiphanes cassina*, *Brassolis granadensis* en áreas afectadas (Fedepalma, 2022).

Contextualización de Manejo de Plagas y Enfermedades “Zona Central”

Actualmente, los retos en términos de problemas de plagas y enfermedades han tomado gran fuerza en con respecto a las pérdidas económicas en las diferentes zonas palmeras, esta contrariedad específicamente para la zona central “zona de estudio” es importante mencionar la incidencia paulatina como: Pudrición de cogollo (PC), enfermedad limitante causada por *Phytophthora palmivora* generando lesiones en el tejido foliar joven “flecha” e interrumpe el proceso de emisión de flechas; Marchitez sorpresiva (MS), enfermedad de carácter letal lo que provoca un necrosamiento del follaje y muerte de progresiva; Anillo rojo (AR), causado por el nematodo o *Bursaphelenchus cocophilus* asociado al insecto vector picudo negro *Rhynchophorus palmarum* cuya afectación es dada por clorosis, acortamiento de las nuevas hojas, apiñado del cogollo y muerte sucesiva (Cenipalma, 2023b; Fedepalma, 2016).

Dado el contexto, para la zona central en términos de plagas claves y lo que concierne a especies importantes que generan pérdidas económicas en palma de aceite, Cenipalma (2023a) destaca: “*Strategus aloeus* (L.), *O. cassina* Felder, *Stenoma impressella* (Busck), *Demotista*

neivai (Bondar) y *Sagalassa valida* (Walker), *L. gibbicarina* Froeschner, chinche de encaje de gran impacto económico en plantaciones de palma de aceite zona Central y Norte” (p. 70).

Chinche de Encaje (*L. Gibbicarina* Froeschner)

La chinche de encaje, *L. gibbicarina* Froeschner (Hemiptera: Tingidae), es un insecto de importancia económica en plantaciones de palma de aceite en Colombia en las zonas Central y Norte, debido a su relación con la *Pestalotiopsis* la cual genera defoliación en el cultivo (Jiménez, 1980; Labarca et al., 2006 citado por Barrios Trilleras & Bustillo Pardey, 2014).

Este insecto, se localiza principalmente en el área foliar ocasionando una succión de savia en los foliolos, debido a sus hábitos alimenticios y su especial aparato bucal chupador le atribuye tal singularidad y así mismo, dar abertura a la colonización de hongos oportunistas que penetran y causan daños necróticos que asemejan manchas oscuras denominadas *Pestalotiopsis*, que a la final; se aseveran y reducen en términos de producción fotosintética y productiva (Barrios Trilleras & Bustillo Pardey, 2014; Genty et al., 1984).

Distribución Geográfica

Según investigaciones realizadas en conjunto con el centro de investigación de palma de aceite-Cenipalma, se ha podido esclarecer con claridad la significancia de esta especie, por ello (Aldana de La Torre et al., 2012) afirma que; se ha registrado en Venezuela y Colombia; esta especie se presenta con mayor incidencia en los departamentos de Santander, Cesar, Magdalena y Antioquia; además, hay reportes en plantaciones del departamento del Meta y Casanare. Por otra parte, con respecto a plantas hospedantes solo hay conocimiento de palmas *Elaeis guineensis* (palma africana), *E. melanococca* (Noli), *Cocos nucifera* (cocotero), *Aiphanes sp.* y *Bactris pillosa* (Genty et ál., 1978; Jiménez y Reyes, 1977; Genty et ál., 1975 citado por Aldana de La Torre et al., 2012).

Biología y Ciclo de Vida

Adulto: pertenece a la familia Tingidae. Mide aproximadamente 2,6 a 2,9 mm de largo y 1,2 mm de ancho; antenas claviformes, ojos color rojo; aparato bucal chupador succionador; hemielitros prolongados más allá del extremo abdominal reticulado y transparente; cerca de la región central del hemielitro yace una franja angosta de color negro que termina en el ángulo apical; sus alas posteriores son traslucidas y membranosas con un alar conglomerado de escamas blancas; dimorfismo sexual poco marcado; su dinámica de desplazamiento es dado con corrientes de aire; se ubican en el envés de los foliolos donde cumplen su ciclo con preferencia en áreas de menor incidencia de la luz, por último, su periodo de preoviposición de 11 a 12 días (Aldana de La Torre et al., 2012; Cenipalma, 2023a).

Huevos: las hembras opositan sus huevos en el envés de los foliolos a lo largo de la vena central (tercio medio), y lo cubren con su excremento. Coloca un por día, estos, tienen forma de elipsoide y miden 0,6 mm de largo y 0,10 a 0,18 mm de ancho; tienen consistencia gelatinosa de color crema, una vez se aproxima a eclosionar adquiere un color crema con manchas anaranjadas y su incubación se da en 16 días promedio (Aldana de La Torre et al., 2012; Cenipalma, 2023a).

Ninfa: cuando emergen miden 0,50 mm de largo y 0,12 a 0,20 mm de ancho, su cuerpo tiende a ser cilíndrico con color blanco translucido; al desarrollarse las espinas que poseen se tornan a negras, gruesas y abundantes; en su último instar mide 1,8 mm de longitud y 0,80 mm de ancho (Cenipalma, 2023a).

Ciclo de Vida: varios estudios han ratificado sobre la chinche de encaje con respecto a su ciclo de vida; estos estudios se realizaron en el municipio de El Copey (Cesar) en plantaciones de la Costa S.A., esta investigación se realizó bajo un umbráculo ajustado con 20 palmas de 18 meses de edad, así mismo, se encontró que el ciclo de vida tuvo una duración total promedia de

72,1 ± 11,1 días (27,3 ± 3,8 °C, 85 ± 15% HR), el huevo duró 16 ± 2 días, la ninfa 18,9 ± 3,3 días pasando por cinco instares y los adultos 37,2 ± 5,9 días (BARRIOS-TRILLERAS et al., (2015).

La chinche de encaje *L. gibbicularina*, la mayor parte de su vida se ubica en el tercio medio e inferior de la palma. Su dinámica poblacional es cíclica, es decir, en la temporada de diciembre aumenta su comportamiento y crecimiento alcanzando picos en los meses de febrero y marzo y hace su declive a mediados de año (Cenipalma, 2023a).

Daños

Directo: El daño ocasionado por *L. gibbicularina* (Hemiptera-Tingidae) se caracteriza por su simplicidad visual específicamente sobre el haz de los foliolos; su daño directo lo ocasiona cuando el insecto pica sobre el parénquima celular justo en la nervadura central, sitio común de su habito alimenticio y succiona el jugo celular (savia), causando puntos cloróticos sobre el haz (Cenipalma, 2023a; Genty et al., 1984).

Indirecto: Su principal daño es ocasionado una vez que; el insecto al romper el tejido da paso a “hongos oportunistas” conocidos como facultativos débiles, que necesitan una entrada originada en este caso por insectos chupadores y raspadores; esta infección es dada por hongos patógenos o saprofitos de los géneros *Pestalotia*, *Pestalotiopsis*, *Colletotrichum*, *Gloeosporium* y *Helminthosporium*(Cenipalma, 2023a; Jiménez O., 1984), Sin embargo, como lo ratifican investigaciones se permite aludir que las especies más relevantes son *Pestalotiopsis palmarum* Cooke, resultado de aislamientos del patógeno donde se confirmaron con los postulados de Koch evidenciando la patogenicidad (Labarca et al., 2006). Sumado a ello, (Escalante et al., 2010) también confirmaron la patogenicidad validando que la especie con más relevancia en los aislamientos fueron identificados los géneros *Pestalotiopsis* y *Curvularia*.

Por otra parte, se puede aseverar con respecto a los síntomas y signos originados por el hongo *P. palmarum* Cooke (Tabla 2), o comúnmente nombrado “añublo foliar”; inicialmente los síntomas corresponden a pequeñas manchas circulares en el envés de los folíolos, rodeado a un halo amarillento (tono oliva) indefinido con apariencia aceitosa, posteriormente, avanza la necrosis en los tejidos va tomando una coloración pardo-marrón en las nervaduras central del foliolo, esto, debido al sitio de alimentación del insecto; Finalmente, se traduce a un coalescencia en las lesiones y extensión de la necrosis en el área foliar (Escalante et al., 2010; Labarca et al., 2006).

Tabla 2

Taxon de Pestalotiopsis palmarum

Clasificación taxonómica	
Reino	Fungí
Filo	Ascomycota
Clase	Sordariomycetes
Orden	Amphisphaeriales
Familia	Pestalotiopsidaceae
Género	<i>Pestalotiopsis Steyaert, 1949</i>
Especie	<i>Pestalotiopsis palmarum (Cooke) Steyaert</i> = <i>Pestalotia palmarum Cooke</i>

Nota. En la tabla se muestra la clasificación taxonómica del hongo *Pestalotiopsis*. *Fuente.*

Adaptado de (GBIF Secretariat, 2023b).

En términos de importancia económica; la *Pestalotiopsis* ocasiona la pérdida de follaje debido a la necrosis progresiva causada por la chinche de encaje *L. gibbicarina*, esto a su vez, provoca pérdidas significativas en productividad y producción de racimos de fruta fresca; correlacionado a esto, estudios y balances han dado resultados evidentes con pérdidas de producción mayores al 40% en promedio (Genty et al., 1984; Jiménez O., 1984). Como complemento; en comparaciones de producción en palmeras con 19 a 24% de defoliación y

palmeras con 55 y 66% de defoliación se registraron pérdidas cercanas al 36% equivalentes a 5,2 tonRFF/Ha/año con una persistencia de 33 meses después de la intervención con control a la *Pestalotiopsis*, así mismo, se afirma que en plantaciones con dichos focos mayor al 40% de defoliación se evidencia una disminución significativa en términos de producción (Jiménez y Reyes 1977 citado por Cenipalma et al., 2002).

Manejo Integrado de *L. gibbicularina*

Enemigos Naturales

Según reportes de investigaciones han dado en definición el reporte de varios enemigos naturales de *L. gibbicularina*, destacando en primer lugar hormigas depredadoras de los géneros *Crematogaster* sp. Lund, *Camponotus* sp. Mayr y *Ectatomma* sp. Smith (Hymenoptera: Formicidae) (Cenipalma, 2023a p. 343). Entre los insectos depredadores se registran ocho especies de *Chrysopa* Leach: *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861), *C. scapularis* Navás, 1914, *C. mithi* (Navás, 1914), *C. claveri* (Navás), *Nodita* sp. Navás y *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Villanueva, 1985 citado por Cenipalma, 2023a p. 343). Adicional, Cenipalma et al., (2002), menciona que estas *Chrysopas* son polífagas de habito crepuscular y en estado larval tienen mayor actividad. Los huevos son parasitados por *Erythmelus tingitiphagus* (Soares, 1941) (Hymenoptera: Mymaridae) (Triapitsyn, 2003 citado por Cenipalma, 2023a).

Hormiga depredadora del género *Crematogaster* sp. (Hymenoptera: Formicidae-Myrmicinae) ha sido objeto de estudio ya que esta especie es la más importante en la regulación natural; ensayos realizados en Ciénaga, magdalena, se establecieron dichas hormigas para reducir la población de la chinche; en base a los resultados se encontró efectividad en la reducción del 75% de incidencia en un transcurso de 5 meses de evaluación y se demostró la importancia de usar y conservar la hormiga *Crematogaster* sp., como potencial depredador

(MONTAÑEZ et al., 1997). Posteriormente, también se ha reportado hongos entomopatógenos ejerciendo control natural como *Beauveria bassiana*, *Paecilomyces sp.*, y *Metarhizium anisopliae* (Rodríguez Charry, 1995)

Control Químico

El uso de insecticidas de síntesis fue y ha sido el principal método de control de este insecto en palma de aceite, así mismo se afirman experiencias basadas en la regulación de poblaciones en Colombia (MONTAÑEZ et al., 1997). Sin embargo, Jiménez O., (1984), señala que desde el año 1974 se efectuaron tratamientos químicos vía área y terrestre logrando reducir significativamente la incidencia por aproximadamente 6 a 12 meses, y en consecuencia a esta práctica facilitó a la proliferación de especies defoliadoras esporádicas que agravan más la problemática directamente a la palma. Es por ello, que en vista del incremento de las poblaciones hasta 1982 se utilizaron productos de amplio espectro (Cenipalma et al., 2002).

Por tal razón se toma la decisión de aplicar un control más promisorio, priorizado a la plaga e inocuidad de la fauna benéfica; basado en los métodos de aplicación radicular y microinyección al estípite con insecticidas sistémicos destacando: monocrotophos efectuando resultados satisfactorios de eliminación en lapsos de 24 a 48 horas actuando hasta por 8 meses; así mismo, se destaca las bondades en palma adulta reflejado una alta reducción en comparación de las aplicaciones vía aérea, ya que en palma joven; el área foliar y el daño del tronco implica su aplicación (Cenipalma et al., 2002; Genty et al., 1984). Este sistema de control; absorción radicular fue replicada en plantaciones del departamento del meta para el control de la chinche con dosis de 14 c.c. de monocrotophos y 14 c.c. de agua, esta mezcla dividida para dos raíces para una absorción homogénea (Rodríguez Charry, 1995).

Control Biológico

Los hongos entomopatógenos han sido los más estudiados e utilizados para el control de *L. gibbicularina*, pues según reportes de (Cenipalma et al., 2002), en puerto Wilches, Santander, zona central palmera, se evaluó bajo condiciones de laboratorio y campo, la patogenicidad del hongo *Sporothrix insectorum* (Hoog, Evans) contra *L. gibbicularina*, corroborando una mortalidad entre 45% y 73% en ambas condiciones y diferentes concentraciones (Ordoñez & Genty, 1989).

Actualmente, investigadores de Cenipalma han impulsado el uso de hongos encaminados a validar la patogenicidad de nuevas cepas *Isaria fumosorosea* (CPIf1001), *Purpureocillium lilacinum* (CPPI0601) y *Beauveria bassiana* (CPBb0404); estudios han logrado adelantar evaluaciones en condiciones de laboratorio y campo; así mismo, (Barrios Trilleras & Bustillo Pardey, 2014) validaron resultados en una plantación comercial con material OxG con una unidad experimental de 20 palmas, unidad de observación hoja 25; dicho ensayo permitió validar una tasa de mortalidad de adultos con una eficacia de *Purpureocillium lilacinum* (100 %), *Beauveria bassiana* (92,2 %) e *Isaria fumosorosea* (74,4 %).

En relación al indicio de manejo de la chinche de encaje, en la zona norte, municipio de María la Baja, Bolívar, se realizó un ensayo con aspersiones del hongo entomopatógeno *Purpureocillium lilacinum* (CPPI0601) en un cultivares propios de la Extractora María la Baja demostrándose así una mortalidad alcanzada del 88% en la parcela con aspersión al final de la validación, a diferencia del lote sin aspersión presento una mortalidad del 72%, lo que traduce una capacidad de diseminación debido a la contigüidad de las parcelas (Valbuena, 2017). Así mismo, ratifica la efectividad del hongo *Purpureocillium lilacinum* (CPPI0601) en dosis de 1×10^{13} conidias (esporas)/Ha (Pardey, 2017).

Hongos Entomopatógenos

Los hongos entomopatógenos son un grupo amplio de microorganismos, que proveen múltiples servicios a los sistemas agroecológicos. Entre esos está la capacidad de regular las plagas para mantenerlas en niveles adecuados. Generalmente, se seleccionan los que en ecosistemas agrícolas se encuentran infectando insectos que, como plagas, causan pérdidas económicas y son de interés para el agricultor (Cenipalma, 2023a).

Para que los hongos entomopatógenos (HEP) se puedan utilizar en el control biológico de plagas, es necesario cumplir al principio requisitos que son muy importantes. Uno de ellos es que sean inocuos a los seres humanos. Esto asegura su manipulación sin riesgo alguno. Así mismo, dicha inocuidad se debe extender en especial a los insectos benéficos, aliados en el control de la plaga, como son los parasitoides y los depredadores. Este punto se cumple, ya que actúan con selectividad y especificidad, características muy asociadas a la inocuidad. Los hongos parasitan solo a una especie o un grupo de especies muy relacionadas, sin afectar, por lo general, los enemigos de la plaga seleccionada (Bustillo-Pardey, 2014 citado por Cenipalma, 2023a).

Según investigaciones adelantadas por el Cenipalma, ha considerado bajo las condiciones de la virulencia sobre insectos plaga en palma de aceite Destacando la colección especialmente de *Metarhizium anisopliae*, *Cordyceps* spp., *Purpureocillium lilacinum* y *Beauveria bassiana* (Cenipalma, 2023a).

Monitoreo y Nivel Crítico de la Población *L. Gibbicarina*

Para palma de aceite, las evaluaciones de las poblaciones tienen en definitiva determinar la existencia o no de un insecto; a su vez, asentar el nivel de población en las unidades de muestreo y su dinámica poblacional en la plantación (Rodríguez Charry, 1995).

La manera de censo empleado para la realización de muestreos de palmas con incidencia del insecto plaga se denomina “grilla de muestreo” (Tabla 3) determinada a partir de nivel de infestación, es decir, (adultos de *L. gibbicularina*/hoja), ajustada a la necesidad o las condiciones de aplicación teniendo en cuenta principalmente la variedad de siembra, edad de siembra, condiciones agroclimáticas y manejo del cultivar (Cenipalma, 2024; Rodríguez Charry, 1995).

Al realizar el conteo se prioriza respectivamente la unidad de muestreo donde según (Barrios Trilleras et al., 2021), en previas comparaciones de unidades de muestreo encontró que; *L. Gibbicularina* tiene preferencia de ubicarse en la parte apical media de los folíolos justo en el tercio medio del dosel de las palmas, es decir, según su filotaxia o disposición de las hojas tienden a situarse en la hoja 17 y 25; así mismo, el mismo autor afirma que para el monitoreo se recomienda utilizar la hoja 25 para el conteo de individuos (adultos y ninfas) ya que, la hoja 17 puede conducir errores de estimación cuando hay baja incidencia de individuos.

Tabla 3

Asignación de grillas de muestreo para L. gibbicularina de acuerdo con los niveles de infestación

Porcentaje de palmas infestadas en el lote (%)	Nivel de infestación (adulto de <i>L. gibbicularina</i> en el ápice de la hoja)	Grillas de muestreo
0 - 40	1 - 4	5 x 5
40 – 70	6 – 10	7 x 7
70 -100	Más de 10	10 x 10

Nota. En la tabla se evidencia las grillas de muestreo recomendadas según la severidad de las palmas con presencia del insecto dado su porcentaje de infestación. *Fuente.* Adaptado de (Cenipalma, 2024).

Nivel Crítico de la Población *L. Gibbicarina*

Los niveles de población se establecen a partir de la evaluación en cada una de las unidades de muestreo “palmas”, dicho procedimiento constatado por (Rodríguez Charry, 1995), es halar y/o cortar con ayuda de la herramienta de corte “Cuchillo Malayo” una hoja por palma del tercio medio del dosel (nivel 17 a 33), en todo el lote de la plantación de estudio cuyo fin es contar individuos adultos-ninfas y determinar el nivel de individuos existentes.

Los datos compilados son llevados a cabalidad en la estimación del promedio de individuos/hoja, resaltando que dicho muestreo poblacional varía de acuerdo con el nivel de infestación, material del cultivar; estudios afirman algunos niveles referentes a niveles críticos de poblaciones a continuación:

- Zona oriental, municipio de San Carlos de Guaroa, Departamento del Meta se determinó un nivel de población así; Bajo <15 chinches/hoja, Medio, entre 15 y 30 chinches/hoja y Alto >30 chinches/hoja (Rodríguez Charry, 1995).
- Zona norte, municipio Ciénaga, Departamento de Magdalena se realizó un ensayo en plantaciones donde presentaba altas poblaciones y se determinó el promedio y así mismo, los niveles de calificación de la infestación así: Bajo <7, Medio 8-11 y Alto > de 12 chinches/hoja (MONTAÑEZ et al., 1997).
- Actualmente se ha hecho hincapié en establecer niveles críticos de la población en palma de aceite específicamente para la variedad “Dami las flores” *E. guineensis*; representativa de la zona Norte, Municipio El Reten del departamento de Magdalena, donde se realizó ensayos encaminados en control biológico, allí, se permitió validar niveles para la población así; Bajo 0-2, Medio 2.1-4.9 y Alto >5 (De la Hoz Martínez, 2019).

- En vista del panorama anterior en la zona Central para el año 2020, siguiendo la misma línea de investigación en determinación de niveles críticos de población, (Andapiña Acosta, 2020), validó con un estudio realizado en una plantación adulta con material de siembra Deli x La Me – CIRAD-PalmElit y estableció niveles críticos de población así; Bajo 0-20, Medio 21-39 y Alto >40.

Vulnerabilidad y Resistencia

Atribuyendo a la preferencia de alimentación y oviposición del insecto *L. gibbicularina*, en ciertos cultivares de palma de aceite, orientado a la validación de investigaciones, con relación a lo anterior, un estudio realizado en laboratorio de entomología del campo experimental Palmar de la Sierra de Cenipalma, ubicado en el Magdalena: encontró que en relación de la evaluación de tres cultivares de *E. guineensis* (Deli x Ghana, Deli x Avros, Deli x Lame) y tres cultivares OxG (Amazon, Coari x Lame, *Oleífera x Ekona*), bajo pruebas de preferencia de alimentación y oviposición; se encontró que el insecto no registro diferencias significativas generales (Castillo Villarraga et al., 2022). Aun así, en el informe de labores Cenipalma del año 2021, se refuta que en estudios de cultivares híbridos se observó que el insecto prefiere el cultivar Amazon y el menos apetecido es el cultivar OxG código Cenipalma 235 lo que es evidente esta relación (Cenipalma, 2022).

Otro aspecto relacionado en términos de resistencia o tolerancia son las prácticas en manejo nutricional del cultivo ante el añublo foliar o *Pestalotiopsis* causada por el complejo de hongos oportunistas *P. palmarum* y su relación con *L. gibbicularina*, juegan un papel importante en la corrección de los balances nutricionales, pues, investigaciones han demostrado la relación de N/K; de tal forma que al aumentar esta relación el porcentaje de daño aumenta, De tal forma

que la investigación resalta en *mantener* los balances donde; N/K menor a 2,3; Ca/K menor de 0,55; Ca/Mg menor de 2,3; y (K/Mg)/Ca mayor de 2,3 (Motta V et al., 2004).

Fundamentos del MIP

El concepto de MIP, se basa en reconocer que para el control de plagas no hay un solo enfoque que ofrezca una solución universal, y que la mejor protección del cultivo está en una fusión de varias tácticas y prácticas, que tienen asiento en principios ecológicos sensatos, por ello, también se afirma que El MIP es un programa basado en el ecosistema, que se enfoca hacia la prevención de plagas o su daño a largo plazo, a través de una combinación de técnicas, como el control biológico, manipulación del hábitat, prácticas culturales y/o uso de variedades resistentes (Cenipalma, 2023a).

Como pilar del manejo integrado de plagas es importante definir el índice de Umbral económico: el umbral económico es el punto en el que la densidad de insectos (o plagas) presentes está apenas por debajo del límite en el que el costo y el daño hecho en el valor del cultivo igualan el costo del tratamiento (Cenipalma, 2023a). Además, este término nos permite esclarecer que dicha densidad al superar el umbral de daño económico justifica el costeo de medidas de control. Con ello, se puede inferir que el umbral de acción nos condiciona si hay amenaza económica, por ello, este criterio es fundamental para la toma de decisiones y su aplicación.

Metodología

El desarrollo de las actividades se llevó a cabo en una plantación de palma de aceite, híbrido interespecífico OxG, en la finca priorizada la Elvira que pertenece al núcleo empresarial Palmiagro del norte S.A.S ubicado en el corregimiento de Campo Dos, municipio de Tibú-Norte de Santander. Este trabajo se desarrolló siguiendo una secuencia de actividades diseñadas de acuerdo con los objetivos planteados (Tabla 5), siguiendo el cronograma de actividades como se describe en la (Tabla 4).

Tabla 4

Cronograma de Actividades

Actividad	Mes 1	Mes 2	Mes 3
Estudio Del Insecto Plaga; Evaluación Del Controlador Biológico.			
1. Revisión sistematizada del insecto plaga mediante un muestreo periódico indicando su nivel de (número de insectos, porcentaje de incidencia e integración en SIG.)	x		
2. Estimar la abundancia y distribución del insecto plaga mediante el estudio de la biología y características del insecto plaga.	x		
Diseño de Parcelas de Prueba			
3. Seleccionar áreas representativas con parcelas demostrativas y así mismo, garantizar un experimento controlado.	x		
Implementación de Controladores Biológicos			
4. Aplicar controladores biológicos dispuestos por de la empresa.	x	x	
Evaluación de Resultados Preliminares			
5. Realizar monitoreos quincenales que permitan recolectar datos consistentes sobre la reducción de la población de plagas en las parcelas de prueba.		x	
Capacitación y Transferencia de Conocimientos			
6. Socialización y capacitación al equipo técnico y productores sobre las estrategias resilientes en control biológico de la chinche de encaje (<i>L. gibbicarina</i>).			x

Nota. La presente tabla muestra la jerarquización de las actividades propuestas en el plan de trabajo de la pasantía. *Fuente.* Autoría propia.

Tabla 5*Metodología-Plan de trabajo*

Objetivo	Actividad
1. Identificar el insecto plaga y el controlador biológico en las diferentes áreas del cultivo para evaluar la incidencia en estaciones fitosanitarias.	Revisión sistematizada del insecto plaga mediante un muestreo periódico indicando su nivel de (número de insectos, porcentaje de incidencia e integración en SIG.) Estimación de la abundancia y distribución del insecto plaga mediante el estudio de la biología y características del insecto plaga.
2. Diseño de Parcelas de Prueba	Selección de las áreas representativas con parcelas demostrativas y así mismo, garantizar un experimento controlado.
3. Implementación de Controladores Biológicos	Aplicación de controladores biológicos dispuestos por de la empresa.
4. Evaluación de Resultados Preliminares	Realización de monitoreos quincenales que permitan recolectar datos consistentes sobre la reducción de la población de plagas en las parcelas de prueba.
5. Capacitación y Transferencia de Conocimientos	Socialización y capacitación al equipo técnico y productores sobre las estrategias resilientes en control biológico de la chinche de encaje (<i>L. gibbicarina</i>).

Nota. La presente tabla muestra la metodología usada para cada objetivo de las actividades propuestas en el plan de trabajo. *Fuente.* Autoría propia.

Desarrollo del Plan Trabajo

Objetivo 1. Identificar el Insecto Plaga y el Controlador Biológico en las Diferentes Áreas del Cultivo para Evaluar la Incidencia en Estaciones Fitosanitarias

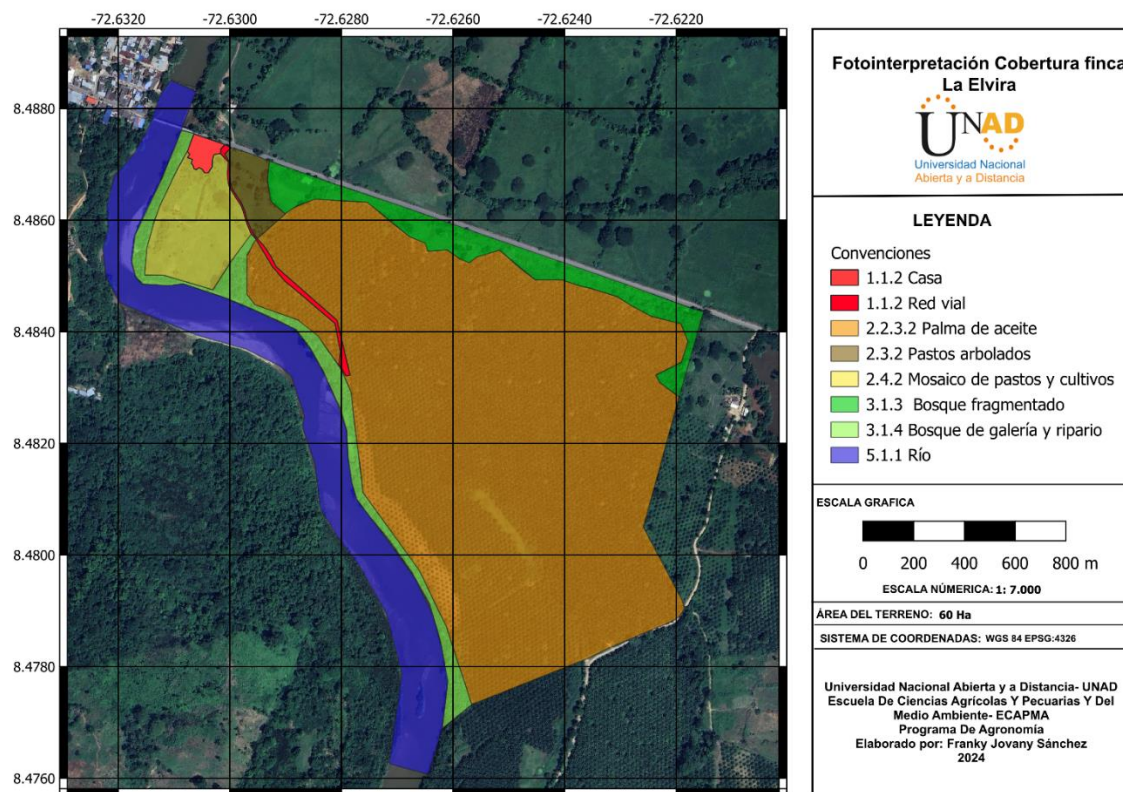
1. Caracterización Zona de Estudio

En primera instancia se realiza la identificación de la base de suministro de la empresa; palmicultores focalizados y priorizados con problemáticas de enfoque fitosanitario; según se orienta el plan operativo anual (POA 2024- Convenio De Fortalecimiento De Asistencia Técnica) tratado por Palmiagro Del Norte S.A.S y Centro De Investigación En Palma De Aceite- Cenipalma.

Bajo este contexto, la finca objeto de estudio se ubica en el corregimiento de Campo Dos, Municipio de Tibú, Norte de Santander figura (Figura 1), caracterizado como un clima tropical húmedo con temperaturas promedio en 32 °C. Esta zona se caracteriza por su gran significancia en el sector debido a su explotación agrícola que destaca la palma de aceite como su principal sistema productivo.

Figura 1

Ubicación geográfica finca La Elvira



Nota. Mapa elaborado con Q-gis de código abierto y gratuito. *Fuente.* Autoría propia.

Tabla 6

Caracterización del sistema productivo “Finca La Elvira”

Departamento	Municipio	Finca	Productor	Hectáreas	Asociación	Densidad de siembra	Número de palmas totales	Edad de siembra	Variedad de cultivar
Norte de Santander	Tibú	La Elvira	Gerardo Antonio Arévalo	30	Independiente	10x10	3610	2012	Híbrida OxG
				12	Independiente	9x9	1664	2016	Dami las flores.

Nota. En la tabla se permite esclarecer las características geográficas y agronómicas del sistema palmicultor. *Fuente.* Autoría propia.

La caracterización del sistema productivo permitió presentar en detalle la predominación de los cultivares cultivados en el predio, así mismo, las especificaciones; en cuanto a la densidad de palmas, variedad del cultivar, año de siembra y el número de palmas (Tabla 6). Estos datos rescatados; son resultado de la extensión agrícola que brinda la validez en cuanto la significancia de las practicas agronómicas llevadas a cabo en términos de labores y manejo.

La plantación está dividida en “dos parcelas”, es decir, estas son administradas por dos hermanos; Juan Ramón Arévalo y Gerardo Antonio Arévalo quien esta como “representante legal” en el núcleo de Palmiagro del Norte S.A.S. El manejo es proporcional a lo que se proyecta en términos de productividad, es decir, las labores de mantenimiento, sanidad, fertilización y cosecha son realizadas de acuerdo con la programación y están siguen una línea de cumplimiento y beneficio.

Asimismo, en el enfoque fitosanitario la sensibilización expone la identificación base suministro (Tabla 7), que indica la prevalencia del insecto plaga para septiembre-2023, febrero-2024 en la plantación de palma de aceite finca “La Elvira” y, con ello, tener una perspectiva en cuanto a la incidencia y la fluctuación de esta especie o también denominada plaga clave.

Tabla 7

Identificación de base suministro productor focalizado POA; historial de plagas año septiembre 2023-febrero 2024

Periodo	Especie plaga	Promedio individuos/hoja	Total, individuos/hoja	Tasa de crecimiento promedio individuos/hoja %	Tasa de crecimiento total de individuos/hoja %
Septiembre	Leptopharsa gibbicarina	7	294	-	-
Febrero	Leptopharsa gibbicarina	4	161	- 43	- 45

Nota. Elaboración propia. La tabla indica la segmentación y fluctuación poblacional del insecto plaga en la finca La elvira. *Fuente.* Autoría propia.

Anteriormente se evidencia el registro desde septiembre 2023 y transcurrido febrero 2024, donde se ha intervenido con censos fitosanitarios y la toma de medidas con respecto al control. Para el periodo del mes de febrero se identifican un declive del -43% con respecto al promedio (adultos/hoja) del periodo de septiembre 2023, más aún, se refleja un descenso de -45% de tasa de crecimiento total a nivel general del cultivar.

Evidentemente, dicha reducción es respuesta da la recomendación bajo criterio de la empresa Palmiagro S.A.S. a aplicar insecticidas de síntesis, lo que es considerable el declive para el periodo de febrero. Estos datos presentan una tendencia significativa y se observa una ligera disminución en el número de individuos por hoja donde la tasa de decrecimiento se ubicó en -43% con respecto al periodo de septiembre-2023 y el total de individuos reflejo un declive de -45% respectivamente.

Este análisis muestra la relación que ha mantenido en el momento de intervenir con controles específicos. En respuesta a ello, manifiesta que no ha sido suficiente durante lo transcurrido el periodo 2024. El fortalecimiento de la asistencia técnica ha realizado su labor de

monitoreos periódicos, pero, aun así, las medidas para evitar daños en la plantación no han sido acatadas de la mejor manera, y a la fecha ha resultado cuestionamientos en la falta de concientización y toma de decisiones oportunas, pues esto, demuestra que no se ha considerado otras estrategias de manejo control de plagas.

2. Revisión Sistematizada del Insecto Plaga Mediante un Muestreo Periódico Indicando su Nivel de (Número de Insectos, Porcentaje de Incidencia e Integración en SIG)

Mediante la asistencia técnica del departamento agronómico y ambiental brindado por parte de la empresa Palmiagro S.A.S fue posible recopilar la información general de la finca “La Elvira” como parte del proceso de extensionismo rural de la empresa. Así mismo, se permitió la aprobación de la aplicabilidad de la propuesta y plan de estudio enfocado en prácticas resilientes en control biológico y/o combinado con químico.

Teniendo en cuenta este contexto se desarrolla la presentación y sensibilización de la propuesta de trabajo, sumado a la implementación; se profundiza con el señor dueño del sistema productivo a realizar una contextualización de la problemática de la plaga, causas y consecuencias directas al cultivo.

Abordando desde los desafíos y momentos críticos en especial relevancia la chinche de encaje *L. gibbicularina*, este insecto cuya capacidad para reducir la productividad ha generado la necesidad de encaminar a la toma de alternativas con enfoques intervención inmediata.

Al productor desde el enfoque agronómico se hace hincapié en sensibilizar la afectación de la plaga; su nivel crítico de afectación en consideraciones al umbral de económico; cuando hay niveles máximos de poblaciones por encima de los niveles críticos considerables, asimismo, lo relacionado con reducciones productivas (racimos de fruta fresca) comprometiendo la rentabilidad, así como la sostenibilidad del sistema productivo.

Así mismo, desde la perspectiva ambiental, en el momento de la sensibilización; se interviene por parte de la ingeniera ambiental del departamento agronómico; donde se concientiza a reducir la dependencia de agroquímicos, rotación de moléculas o ingredientes activos, la conservación de la microfauna como depredadores o parasitoides naturales de la plaga, conservación de la biodiversidad, minimizar riesgos de resistencia genética y optar con medidas amigables con controles integrales, disminución de la contaminación de suelo y fuentes hídricas, así mismo, favorecimiento del cultivo de palma de aceite como un ecosistema equilibrado.

Para dar continuidad a la actividad, luego se planifica un consenso para dar marcha a la estrategia que; consiste en realizar un muestreo sistematizado del cultivar y consigo asignar los lotes donde se focaliza la mayor incidencia del insecto plaga y se constata mediante la toma de los puntos (estaciones de muestreo) previamente georreferenciados y con ello, implementar un manejo integrado de plagas.

Una vez se programa la fecha de inicio y las diferentes actividades los censos fitosanitarios se coordinan de la mano con el equipo técnico de Palmiagro S.A.S. en presencia y acompañamiento del productor (Figura 2), cuya finalidad es reconocer los lotes y ubicación de las áreas de mayor incidencia y, adicional a ello, es importante mencionar los desafíos y percances que afrontan debido a las fluctuaciones y las dinámicas de las plagas y enfermedades en el contexto del cambio climático que desatan comportamientos atípicos y por ende, “la alta preocupación de la problemática actual en el cultivo de palma de aceite”(…) expresa el señor productor.

Figura 2

Sensibilización y presentación del plan de trabajo Pasantía



Nota. Visita conjunta con el equipo técnico de Palmiagro del Norte S.A.S y el señor productor en la zona de estudio. *Fuente.* Autoría propia.

- Para esta actividad se determina en primer lugar los pasos metodológicos a seguir:

Paso 1: Sistematización de la Información. Para la toma de datos en campo se acuerda el uso del aplicativo Cybertracker (Figura 3); en primera instancia para la toma de puntos o coordenadas que delimitan los lotes de estudio y segundo; se compila la recolección de datos por medio del formulario de lectura de plagas del departamento agronómico de Palmiagro del Norte S.A.S (Figura 4).

Figura 3

Logotipo del software Cybertracker



Nota. La presente imagen alude al aplicativo gratuito Cybertracker difundido sin alguna restricción para teléfonos inteligentes y ordenadores para la recopilación y visualización de datos, además, es utilizada por el equipo agronómico de Palmiagro en censos fitosanitarios.

Fuente. Adaptado de CyberTracker [Logotipo], por Our Story Press, 2021, © Conservación CyberTracker (<https://cybertracker.org/our-story/press/>).

Figura 4

Interfaz y estructura del formulario de lectura de plagas diseñado por Palmiagro del Norte S.A.S

ASISTENCIA TÉCNICA	Evaludador	Actividad Realizar	Plagas	Estado y Estado
	Tec. Jhon De La Cruz	Monitoreo Enfermedades	<i>Leptopharza gibbicularis</i>	Huevo 0.
	Tec. Gregorio Ortega	Monitoreo Plagas	<i>Opseiphanes casinna</i>	Adulto 0.
	Tec. Jekdy Caballero		<i>Euprosteria elaevasa</i>	Estado Ninfal 1 0.
	Tec. Orbiz Carracal		<i>Cephalotele vagelineata</i>	Estado Ninfal 2 0.
	Tec. Edilson Daza		<i>Rhynchophorus palmarum</i>	Estado Ninfal 3 0.
	Tec. Diego Paez		<i>Euclea diversa</i>	Estado Ninfal 4 0.
	Tec. Nicolas Gallo		<i>Sibine fusca</i>	Estado Ninfal 5 0.
	Tec. Edwin Cuevas		<i>Strategus aloeus</i>	
	Tec. Samuel Carreño		<i>Oiketicus kirby</i>	
			<i>Natada Pucara</i>	
			<i>Spaethiella tristis</i>	
			<i>Loxotoma elegans</i>	
			<i>Stenomma cecropia</i>	
			<i>Natada subpectinata</i>	
			<i>Palma sin plaga</i>	
			<i>Demotipsa Neival</i>	
			Deficiencias Nutricionale	Tap to edit

INICIAR [A] [B] [C] [D] [E]

Guardar plagas

Tap to edit

Guardar y seguir

Registrar Otra Plaga

Guardar y Cambiar de Lote

Finalizar Labor [F]

Nota. Las imágenes muestran la estructura del formulario elaborado para actividades de asistencia técnica de la empresa; A. Inicio del aplicativo. B. Nombre del evaluador técnico. C. Actividad para asignar ya sea plagas o enfermedades. D. Nombre de la plaga a registrar. E. Estado o ciclo de vida del insecto. F. Lecturas de la labor guardadas dispuestas a guardar y exportar. *Fuente.* Adaptado de formulario de lectura de plagas del departamento agronómico de Palmiagro S.A.S, 2024.

Paso 2: Definición de las Estaciones de Muestreo. Para realizar esta primera actividad y conocer el índice poblacional general del insecto en la finca “La elvira”; se define la unidad de

muestreo con los cultivares de palma de aceite “Híbrido interespecífico OxG” de 30 hectáreas y 7 hectáreas del cultivar guineensis “Dami las flores”. Durante esta etapa se tomaron grillas de muestreo 10x10, es decir, se tomaron las lecturas cada 10 líneas y 10 palmas entre línea, así mismo, en toda la plantación acorde a los lotes evaluados. El área de estudio ocupó 53 palmas muestreadas, es decir, “53 estaciones de lectura distribuidas que corresponden a 1,76% de palmas/Ha en la zona de estudio.

Una vez definido el área objeto de estudio se procede a planear y realizar los muestreos poblacionales:

Inicialmente para la toma correspondiente a cada una de las estaciones fitosanitarias, se procede a realizar un cortar con la ayuda de la herramienta de corte “malayo” una hoja/palma del tercio medio del dosel, específicamente en las hojas (nivel 25 y 33) en toda la plantación evaluada, donde seguidamente se da el conteo de adultos-ninfas. Para la observación de huevos, ya es necesario una herramienta microscópica, la cual no se contó para esta actividad.

En cada planta examinada, se tomaron las hojas número (25 y 33) teniendo en cuenta la filotaxia de la palma de aceite; (Figura 5A)”. Adicional, para esta actividad, es importante aludir que para la toma de las lecturas se tomó en cuenta la evaluación de los folíolos dando inicio desde el ápice hacia el tercio medio. Cada estación de lectura censada fue georreferenciada y etiquetada (Figura 5D), por medio del aplicativo Cybertracker [aplicación para móvil].

Figura 5

Realización del Censo de plagas en la parcela de estudio



Nota. En las figuras se evidencia cada paso de la evaluación llevada a cabo en la plantación, así mismo, se esclarece A. Filotaxia de la palma. B. Conteo de los individuos. C. Reconocimiento del insecto *L. gibbicarina* presente en los folíolos. D. georreferenciación de la palma censada.

Fuente. Autoría propia.

Bajo la prescripción del departamento agronómico del Palmiagro del Norte S.A.S y contando con el apoyo en el censo de la plaga; en este contexto, es importante resaltar la

contextualización del insecto *L. gibbicularina* como la principal problemática en relación con el daño directo y en términos de productividad. Al productor se le prioriza la significancia y las repercusiones que pueden generar a largo plazo, aun así, la incentivación y acompañamiento técnico fue crucial en gran medida. No obstante, es importante resaltar el alto grado de competencias y experiencias en esta actividad de manejo fitosanitario por parte del equipo técnico del departamento agronómico Palmiagro S.A.S siendo en esta actividad logísticamente crucial para la ejecución de la propuesta desarrollada.

3. Estimar la Abundancia y Distribución del Insecto Plaga Mediante el Estudio de la Biología y Características del Insecto Plaga (Nivel Crítico; Porcentaje de Afectación).

Para estimar la abundancia y distribución del insecto plaga se realizó a partir de la identificación y reconocimiento del insecto en campo, y la biología; ciclo de vida de 73 días totales aproximadamente. Esta relación; se suma a que en el estadio adulto (casi 40 días) presenta un lapso corto de tiempo y, por ende, la proliferación indiscriminada se entiende al ciclo abierto que se presenta en la plantación.

Las características de *L. gibbicularina* por sus hábitos alimenticios y su aparato bucal chupador le atribuye a ser una de las plagas destructivas en palma de aceite, significativamente en pérdidas de capacidad fotosintética, se traduce en disminuciones productivas a largo plazo. Bajo este contexto, determinar el nivel crítico de infestación es imprescindible para establecer umbrales de control y planes de intervención que mitiguen las pérdidas económicas y la sostenibilidad.

Para esta actividad se determina en primer lugar los pasos metodológicos a seguir:

Determinación del Nivel Crítico de la Plaga. Se imparte a partir de la determinación del nivel crítico del insecto plaga en el cultivar y, estos son asignados partiendo de

investigaciones y ensayos en las diferentes zonas palmeras de Colombia que persisten con esta plaga. En esta misma línea, se toma como referente la prescripción y criterio del departamento agronómico de Palmiagro S.A.S en casos incidentes de esta plaga en la zona y con ello, esclarecer la significancia asociada al nivel crítico; determinado así en la (Tabla 8):

Tabla 8

Niveles críticos y su coloración dado el nivel de infestación para la zona de estudio

Verde	Blanco	Gris
Se obtiene cuando el número de individuos por hojas va desde 0 a 6.	Se obtiene cuando el número de individuos por hojas va desde 7 hasta 14.	Se obtiene cuando el número de individuos por hojas es mayor a 15.

Nota. En la tabla se describe los niveles críticos determinados para la zona de estudio. *Fuente.*

Adaptado bajo lineamientos de investigaciones y ensayos obtenidos por (Andapiña Acosta, 2020; De la Hoz Martínez, 2019; MONTAÑEZ et al., 1997; Rodríguez Charry, 1995).

Desde esta manera, se especifica la clasificación de los niveles de infestación y se define de la siguiente manera:

Verde (Bajo): Este representa una condición baja de infestación, con un número de individuos entre 0 y 6 por hoja. En este nivel, la presencia de la plaga es mínima, y, por ende, el impacto en términos productivos no es significativos.

Blanco (Moderado): Este representa un nivel moderado, con un número de individuos entre 7 y 14 por hoja. Este rango indica que la plaga comienza a propagarse en el cultivo y podría representar un riesgo considerable; en este caso, se deben considerar medidas preventivas y monitoreo periódico oportuno.

Gris (Crítico): Representa una severidad severa, con un número superior a 15 individuos por hoja. Este nivel es alarmante debido a la presión significativa sobre el cultivar y por ello, requiere una intervención específica e inmediata para evitar daños económicos a largo plazo.

Determinación del Nivel de Afectación en Palma Evaluadas. Esta información es pertinente ya que se establece a partir de la tendencia del número de individuos y se realiza mediante el cálculo en la proporción de palmas afectadas sobre el total de palmas evaluadas. Esto es un indicador de la prevalencia y, como factor alarmante de la presencia generalizada de la plaga en la plantación de estudio.

Para este caso se tuvo en cuenta como criterio que:

Se considera afectada cuando el número de individuos supera el nivel crítico Verde (Bajo): de 0 a 6 individuos por hoja. Ya que este nivel es el aceptable en términos de presencia de plaga y por ende el daño o impacto no es significativo.

Presentación de Datos Obtenidos del Primer Censo Agosto-2024. Para esta práctica se prioriza la presentación de la lectura de plagas general (Tabla 9) de la plantación (Guineensis e híbrido interespecífico) reportados en la evaluación inicial de plagas. Con ello, se reporta la georeferenciación de los puntos de lectura y captura de los individuos ubicados en el (Apéndice A).

Tabla 9

Evaluación inicial de plagas lectura compilada del censo realizado el 20 de agosto

Evaluación poblacional inicial	Total, palmas leídas	Especie plaga	Número de individuos totales	Promedio individuos/hoja (Nivel crítico por color)	Total, palmas afectadas	Palmas afectadas %
Finca “La elvira”.	53	<i>L. gibbicularina.</i>	1949	37	27	51

Nota. En la tabla se especifica el índice poblacional generalizado del insecto plaga (*L.*

gibbicularina) con base a la lectura preliminar obtenida en la Evaluación inicial de plagas. *Fuente.*

Autoría propia.

Según el conteo y previo al cálculo hecho se determina un nivel de afectación crítico (gris), es decir, “37 individuos/hoja” un alto índice de manera generalizada en la plantación. Por otra parte, en términos de palmas afectadas se estimó que el 51% de la plantación presenta afectación, este valor se hizo mediante la división de palmas evaluadas (53) por las palmas afectadas, es decir, 27 palmas presentaron afectación superior del nivel de afectación verde (bajo). Así mismo, se afirma que 26 de las palmas evaluadas no presentaron afectación o presencia de individuos.

Contextualizando la evaluación de la plantación general, el nivel de infestación ha superado el umbral crítico (color gris), lo que indica una presencia de *L. gibbicularina* con promedio 37 individuos/hoja, en virtud de esta segmentación de datos es pertinente considerar la toma de decisiones e intervención asertiva ya que el 51% de la plantación presenta afectación dado el nivel crítico esta consideración es también apreciada en el mapa Q-gis de la interpolación de las lecturas especificadas gráficamente en la (Figura 7).

Este nivel crítico intrínsecamente implica que la plaga está causando un impacto considerable en el cultivo, con una posible reducción potencial de la capacidad productiva

debido a su daño foliar debido a su fluctuación (Tabla 10). Dado este escenario, es indispensable implementar las estrategias de un manejo integrado de plagas MIP, que incluye una intervención curativa como momento inicial (control químico), seguido de un control biológico (biocontrolador) para mantener la plaga bajo el umbral de afectación crítico con prácticas resilientes.

A partir de la recopilación y análisis de los resultados obtenidos en el muestreo inicial de plagas (Figura 6); se permite segmentar la información para dar marcha a la sensibilización de los resultados e implementación del manejo integral.

Tabla 10

Segmentación de la fluctuación del insecto plaga año 2023-2024

Periodo	Especie plaga	Promedio individuo s/hoja	Total, individuos/hoja	Tasa de crecimiento promedio individuos/hoja %	Tasa de crecimiento total de individuos/hoja %
Septiembre	<i>L. gibbicularina</i>	7	294	-	-
Febrero	<i>L. gibbicularina</i>	4	161	- 43	- 45
Agosto	<i>L. gibbicularina</i>	37	1.949	825	1.111

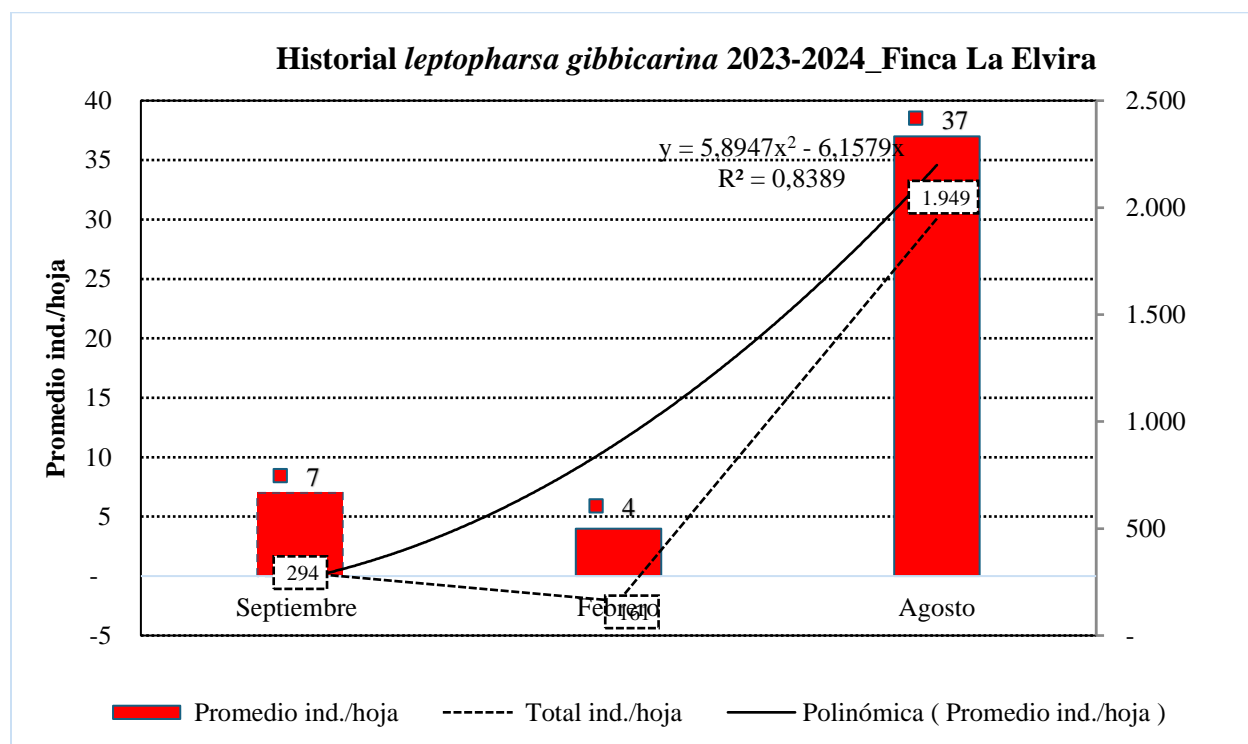
Nota. La tabla indica la dinámica poblacional del insecto plaga; registro desde septiembre 2023 y transcurrido del presente año 2024 donde se ha intervenido con censos fitosanitarios y la toma de medidas con respecto al control. *Fuente.* Autoría propia.

Para el periodo del mes de febrero se identifican un declive del -43% con respecto al promedio (adultos/hoja) del periodo de septiembre 2023, más aún, se refleja un descenso de -45% de tasa de crecimiento total a nivel general del cultivar. Dicha causa es respuesta da la recomendación bajo criterio de la empresa Palmiagro S.A.S. a aplicar insecticidas, lo que es considerable el declive para el periodo de febrero. Actualmente, para agosto se permite establecer un aumento súbito de 825% en promedio (adultos/hoja) así mismo, un aumento

significativo de 1.111% en tasa de crecimiento total, no obstante, con estos datos se permite validar la necesidad de implementar un manejo integrado de plaga de manera integral.

Figura 6

Historial prevalencia *L. gibbicularina* 2023-2024



Nota. En la figura se representa la información que alude a la fluctuación del insecto plaga en todo el sistema productivo, es decir, toda el área sembrada del predio “42 hectáreas” sembradas de palma híbrida y palma africana de aceite. *Fuente.* Autoría propia.

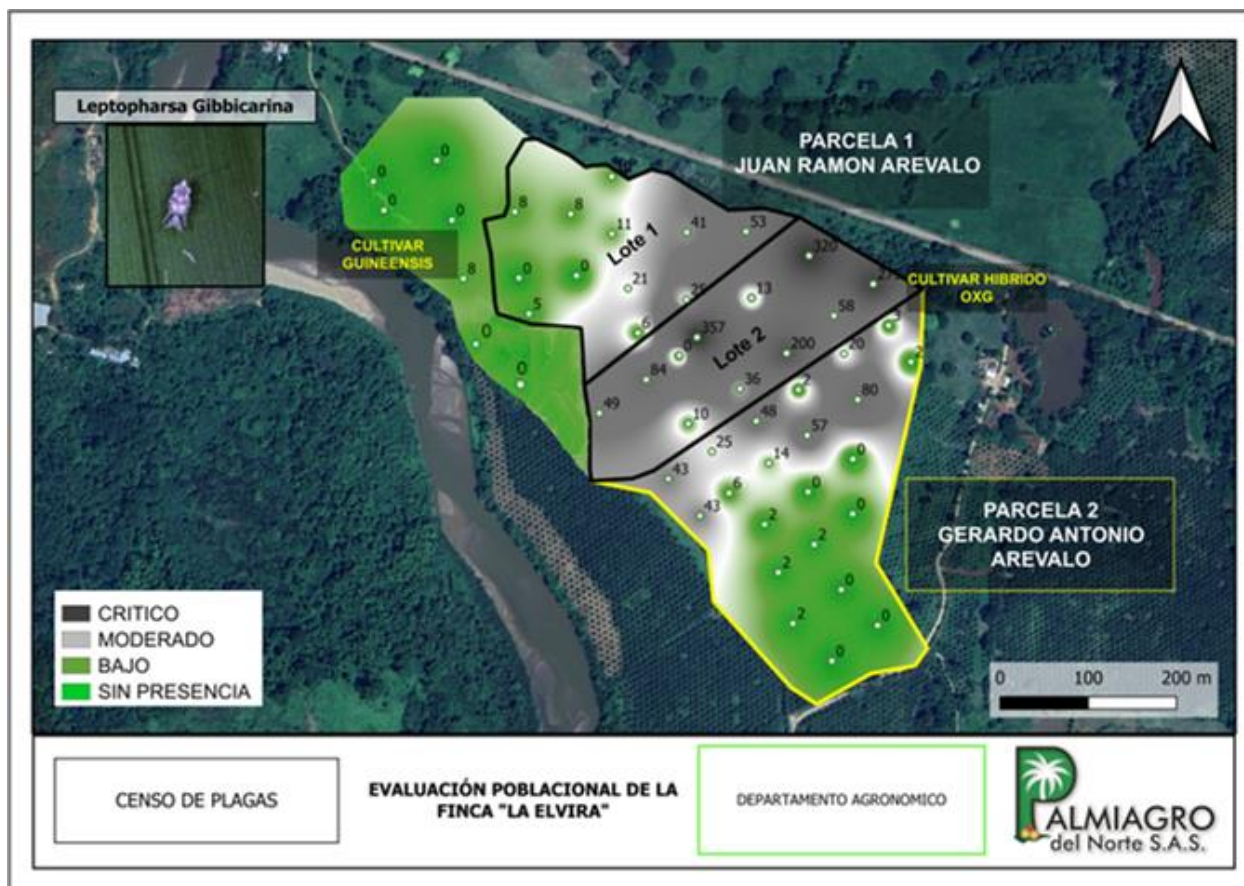
Según se aprecia, para el mes de septiembre (2023) la incidencia general albergó 294 insectos totales en las palmas censadas y 7 insectos promedio por hoja en cada palma censada. Para el mes de febrero se encuentran 161 insectos totales en las palmas censadas y 4 insectos promedio por hoja en cada palma censada. Así mismo, para el reciente censo realizado en agosto del presente año; se permite apreciar 1.949 insectos totales en las palmas censadas, y 37 insectos promedio por hoja en cada palma censada. En este punto es evidente la incidencia abrupta con

respecto a la presencia de la población, respuesta de aplicaciones químicas poco eficientes o mal ejecutadas desde el año 2023 y luego del monitoreo en el mes de febrero del año 2024, se dispara la incidencia, pues esto refleja que no se tomaron medidas preventivas-curativas en manejo y control.

A partir de la información compilada, se da paso a la digitalización de los datos y con ello a presentar la interpolación general de la lectura de plagas con el aplicativo Q-gis. Esta actividad es resultado de la integración de los sistemas de información geográfica (SIG). De igual forma, se permite realizar la caracterización de la finca “La elvira” permitiendo delimitar las subparcelas dentro del predio:

Figura 7

Mapa Q-gis interpolación general de la finca “La elvira” a partir de la lectura de plaga inicial



Nota. Interpolación mapa Q-gis; se evidencia la distribución de la incidencia del insecto (números de individuos), caracterizado según la evaluación inicial de plagas. *Fuente.* Autoría propia, adaptado de formulario de lectura de plagas del departamento agronómico de Palmiagro S.A.S, 2024.

Con base a la anterior caracterización grafica del índice poblacional en la finca, también se permite la delimitación mediante polígonos de las parcelas dentro del sistema productivo caracterizando que; el cultivar híbrido es el que se observa dentro del polígono que abarca la parcela uno y dos, así mismo se aprecia el cultivar guineensis quien está fuera del polígono marcado, que, a la vez, no tiene presencia significativa del insecto plaga.

Objetivo 2. Seleccionar Áreas Representativas del Cultivo e Implementar Parcelas de Prueba con Controladores Biológicos para *L. Gibbicarina* en el Cultivo de Palma de Aceite

1. Selección de las Áreas Representativas

Se Seleccionaron las áreas representativas “Lotes” con parcelas demostrativas y así mismo, garantizar un experimento controlado. Partiendo de la segmentación del lote seleccionado se valida que: la mayor infestación o foco del insecto se sitúa en la parte central de la plantación y esto se debe a que allí, se ubica el cultivar OxG “hibrido interespecífico” y, por esta razón se decide realizar la segmentación del predio para realizar el ensayo de aplicaciones en esta área.

En este cultivar se identifica una mayor afectación en términos de (mayor número de individuos por hoja), por ende, se valida la preferencia de alimentación y oviposición de *L. gibbicarina*, en este tipo de cultivar OxG. Así mismo, lo respalda el centro investigador palmero, Cenipalma.

Partiendo de lo anterior, se acuerda y se delimita los lotes donde se concentra la mayor afectación del insecto plaga. A partir de ello, se especifica que en el área del cultivar hibrido se comprende la división interna en dos parcelas. La cual, son administradas por dos hermanos propietarios: Juan Ramón Arévalo correspondiente a la parcela 1. y Gerardo Antonio Arévalo parcela 2, quien además figura como “representante legal” de la finca en el núcleo de Palmiagro del Norte S.A.S.

De esta manera, se imparte la sensibilización de los datos, dando lugar como parte las metodologías de extensión agrícola específicamente para esta actividad a priorizar con el señor Juan Ramón Arévalo (parcela 1) como objeto de prueba y estudio y se consensua a trabajar en la intervención del insecto plaga.

Realizada la sensibilización de los resultados se procede a segmentar los datos de lecturas tomados (georreferenciados) en la actividad 1, por ello, se prioriza como sujeto de estudio la parcela 1 (Juan Ramón Arévalo) dado que dicha parcela contiene la mayor cantidad de individuos/hoja. La cual esta comprende a un área de 17 hectáreas de palma de aceite híbrida interespecífica OxG dividida en dos lotes con áreas cada uno de 8.5 Ha. Esta delimitación se incluye a partir de la división del área en partes iguales para el caso práctico en la combinación de controles específicos como se aprecia en la (Figura 8).

Para esta práctica se prioriza la presentación de la lectura de plagas segmentada en la plantación híbrida parcela 1 (Tabla 11) reportados en la evaluación inicial de plagas. Con ello, se reporta la georeferenciación de los puntos de lectura y captura de los individuos ubicados en el (Apéndice B).

Tabla 11

Índice poblacional de L. gibbicularina en la parcela 1 que comprende los lotes (1 y 2)

Lote	Total palmas leídas	Especie plaga	Número de individuos totales	Promedio individuos/hoja (Nivel crítico por color)	Total palmas afectadas	Palmas afectadas %
1	12	<i>L. gibbicularina.</i>	188	16	10	67
2	11	<i>L. gibbicularina</i>	1.402	127	10	91

Nota. En la tabla se especifica la fluctuación del insecto plaga sobre la plantación en los lotes de estudio 1 y 2 consolidados de las lecturas preliminares a la Evaluación inicial de plagas realizada el 20 de agosto. *Fuente.* Autoría propia.

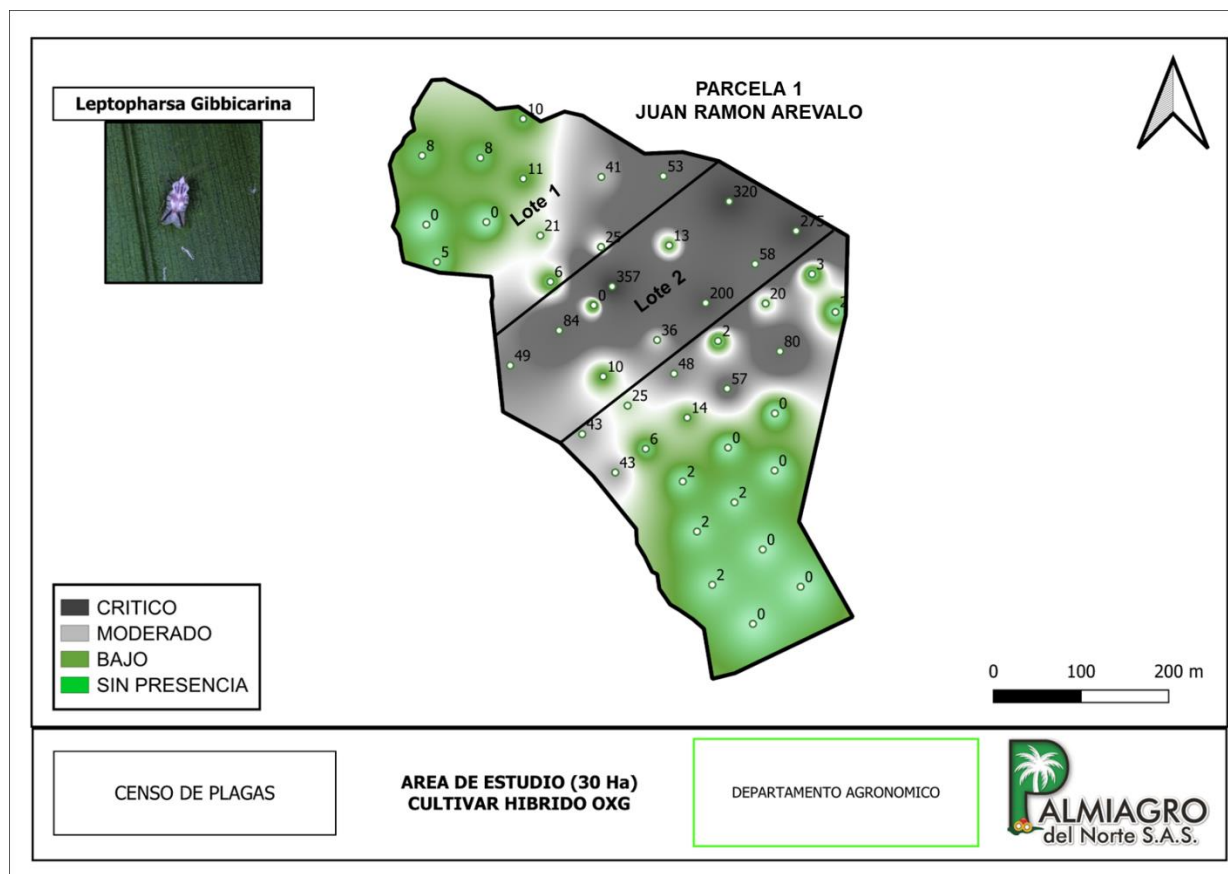
Así mismo se aprecian los niveles críticos de la incidencia del insecto representados por color de acuerdo con el nivel de afectación del insecto; este conteo previo al cálculo se determina un nivel de afectación crítico (gris), es decir, un nivel máximo de individuos en los dos lotes

evaluados de la parcela 1. Por otra parte, en términos de palmas afectadas para el lote 1 se valora que el 67% de la plantación presenta afectación, este valor se hizo mediante la división de palmas evaluadas (12) por las palmas afectadas, es decir, 10 palmas presentaron afectación superior del nivel de afectación verde (bajo). Para el lote 2 con mayor grado de afectación (91%). Este valor se hizo mediante la división de palmas evaluadas (11) por las palmas afectadas, es decir, 10 palmas presentaron afectación superior del nivel de afectación verde (bajo).

Contextualizando la evaluación de la plantación general, el nivel de infestación ha superado el umbral crítico (color gris), lo que indica una presencia de *L. gibbicularina* con promedio mayor a 15 individuos/hoja, en virtud de esta segmentación de datos es pertinente considerar la toma de decisiones e intervención asertiva ya que en lote 1 con 76% de afectación y lote 2 con el 91% de presenta afectación dado el nivel crítico; esta consideración es también apreciada en el mapa Q-gis de la interpolación de las lecturas especificadas gráficamente en la (Figura 8).

Figura 8

Mapa Q-gis: delimitación de áreas de estudio e interpolación y distribución de la plaga en la parcela 1 (Juan Ramón Arévalo)



Nota. Delimitación de las parcelas de estudio lote 1 y lote 2. Así mismo, interpolación mapa Q-gis; se evidencia la distribución de la incidencia del insecto (números de individuos), consolidados de las lecturas preliminares a la evaluación inicial de plagas realizada el 20 de agosto. *Fuente.* Autoría propia, adaptado de formulario de lectura de plagas del departamento agronómico de Palmiagro S.A.S, 2024.

Contextualizando la segmentación de la información que incluye los lotes evaluados y seleccionados; se ratifica el nivel de infestación con respecto a el umbral crítico (color gris), lo que indica una presencia de *L. gibbicularina*, la cual lo respalda la interpolación (Figura 8), da

abertura a sensibilizar y continuar con el proceso de intervención concisa, teniendo en cuenta el plan de trabajo a desarrollar. Así mismo, se da la apreciación de la actividad que concierne a la muestra de evidencia de los lotes, momento la cual se realizó la delimitación de la parcela para el caso práctico, más aún, como se permite ver gráficamente en la (Figura 9).

Figura 9

Marcación de las parcelas demostrativas



Nota. En la figura se registra el proceso de la delimitación de los lotes seleccionados para la evaluación de los métodos de control. A. Delimitación de las palmas con cinta. B. georreferenciación palma. C. Marcación lote control combinado químico-biológico. D. Marcación lote control químico. *Fuente.* Autoría propia.

2. Sensibilización de Resultados Previos

En esta etapa es importante resaltar la participación del equipo de asistencia técnica donde se vio reflejado un trabajo de extensión agrícola de la mano con el productor; permitiendo clarificar la necesidad de evaluar métodos convencionales “Insecticidas de síntesis química” y plantear un control combinado en estrategias de control biológico con “Hongos entomopatógenos” contra el insecto plaga *L. gibbicularina*.

La sensibilización de los resultados dio como respuesta a establecer dos escenarios con prácticas reales donde se prioriza llevar una trazabilidad continua en el tiempo propuesto para la realización de las aplicaciones combinadas.

Por esta razón el productor (Juan Ramón Arévalo) avala y autoriza el inicio de los controles específicamente en lote 1. Esto justifica el por qué no se interviene en el lote 2 al igual que en el 1, y, la respuesta es clara e impartida por el productor; a iniciar en el lote 1 debido a que el personal solo lo dispone para iniciar en la fecha estipulada. Aunque no está demás aclarar, que no se vaya a intervenir en toda la parcela, esto es para dar inicio y seguir la programación de las actividades del plan de estudio.

Objetivo 3. Determinar la Efectividad de los Controladores Biológicos y la Incidencia del Insecto Plaga en la Zona de Estudio.

Debido a la alta incidencia y nivel crítico de *L. gibbicularina*, se tienen en cuenta las siguientes consideraciones y en virtud de implementar una intervención fitosanitaria se procede a elaborar un plan integral de manejo integrado de plagas; teniendo en cuenta la incidencia, daño económico, nivel de acción de los controles específicos empleados.

1. Control Químico Radicado como “Prácticas Convencionales” en el Lote 1 de la Parcela

(Juan Ramón Arévalo)

Bajo el criterio del departamento agronómico inicialmente se buscaron alternativas más amigables y, por ende, se establece el uso de insecticidas específicos para el control del insecto y de esta manera, poder mitigar el efecto residual, su eficiencia y poder integrar prácticas combinadas con hongos entomopatógenos como estrategias de control biológico. Partiendo de lo anterior se estableció el uso del insecticida “Fakyr” (Figura 10A), se siguieron las recomendaciones más técnicas para el uso y manejo de los productos utilizados, a continuación, se describe a detalle cada proceso:

Calibración Equipo de Aplicación. Para este proceso es importante especificar que se utilizó la Fumigadora de espalda modelo TF900 (Figura 10B); motor a gasolina Hi Force-1.0Hp, donde así mismo, se especifica las características del equipo a continuación en la (Tabla 12):

Tabla 12

Características técnicas de la fumigadora de espalda TF900 -1.0-HF

Fumigadora de espalda TF900- REF. E2575	
Volumen de bombeo	3.0 - 8.0 l/min
Presión de trabajo	5 - 25 Bar
Potencia	0.75 kw / 1.0Hp
RPM	6.500
Desplazamiento	26cc
Factor de mezcla de combustible	25:1
Capacidad del tanque	25 litros

Nota. En la tabla se especifica los parámetros técnicos de la fumigadora de espalda empleada en las aplicaciones. *Fuente.* Adaptado de (Barnes de Colombia S.A., 2024).

Para esta evaluación se realizó un aforo donde previamente se evaluó la presión de trabajo (PSI) y descarga de la boquilla.

- Se realizó la verificación de descarga a partir de una prueba con una cantidad determinada de agua, se acciono la llave de lanza o de paso; esta actividad se realizó vertiendo sobre palmas como prueba de estudio y se determinó un caudal:

Se cargó la fumigadora con capacidad de 20 L; se accionó la descarga y se determinó una descarga de 1L por palma donde; 1 bomba (capacidad 20 litros), es decir, se reportó una aspersión continua con promedio 10 palmas/Bomba.

- De esta manera se determinó que; para una Hectárea OxG con densidad de 115 palmas/Ha se ocupan 10/Bombas/Ha.
- Y estas 10 Bombas equivalen a 200 Litros/Ha par palma hibrida de aceite lo cual es una cantidad de agua aceptable que permite pulverizar por completo el área foliar objetivo.

Dosificación por Área. Una vez realizada la calibración del equipo y verificación de descarga se procedió a calcular la dosificación del insecticida producto comercial “Fakyr” (Tabla 13); siguiendo la dosis/hectárea dada a criterio del departamento agronómico y la ficha técnica especialmente para palma de aceite se plasmó así:

- En primera instancia, una vez adquirido el insecticida “Fakyr” con modo de acción; Contacto e Ingestión, se revisa y verifica su composición que garantiza los ingredientes activos; abamectina (Avermectinas) y bifentrina (Piretroide).
- Para la dosificación se realizó previamente la revisión de la etiqueta “amarilla” de empaque y así mismo, se capacitó al operario encargado de aplicar y preparar la mezcla.

Tabla 13

Producto comercial y dosificación por aplicar en área de estudio

Producto Comercial.	Dosis Comercial/Ha (Palma De Aceite).	Dosis/Bomba	N° Bomba (20L) /Ha.	Litros/Ha
Fakyr	330 cc	33	10	200
Cosmo-Oil Emulsión EO	300 cc	30	10	200

Nota. Se especifica la dosis comercial y la dosificación recomendada por bomba. *Fuente.* Autoría propia.

Esta dosificación se estableció a partir de las prácticas en campo; aplicables y ajustadas a la necesidad, específicamente para un control de choque efectivo, lo cual fue necesario dado la situación y el nivel crítico del insecto *L. gibbicularina*, además, se menciona que; estas prácticas radican debido una intervención radical validada en corto plazo.

2. Momento Aplicación Química

- Siguiendo el orden de mezcla de los productos a verter: Se inició con el coadyuvante o regulador de pH, (COSMO-OIL EMULSIÓN EO), (Figura 10B) 30cc/Bomba hasta la mitad de concentración de agua el equipo pulverizador; este aceite emulsificador aporta aceites parafínicos y cicloparafínicos que protege, uniformiza la mezcla y favorece una mejor entrega de la solución ante condiciones ambientales adversas.
- El segundo paso realizado, siguiendo el orden de mezclas en el equipo pulverizador se procedió a diluir el insecticida “Fakyr” 33cc/Bomba (Líquido concentrado emulsionable EC), (Figura 10C) en el equipo; se agitó un poco y se finalizó el llenado con agua hasta su capacidad máxima obteniendo así una mezcla homogénea. En esta actividad se dan las indicaciones técnicas de manejo y mezcla de agroquímicos al operario.

- Así mismo, se orientó al operario a tomar medidas en uso de elementos de protección de personal (EPP) (Figura 10D), como lo es: el respirador con filtro químico, guantes de caucho, botas de caucho, además, la vestimenta impermeable, protector visual para evitar salpicaduras o nubes de aspersion.
- En complemento, se discursó de pautas al personal en las labores de limpieza, secado y guardado de los elementos de protección personal después de haber manipulado o aplicado el plaguicida.
- Como pautas de la implementación en el manejo y disposición de los recursos sólidos; se priorizó el depósito de los empaques y envases vacíos, asegurando el triple lavado de los equipos de aplicación y los elementos de protección personal en la instalación destinada.
- Finalmente se impartió con la aplicación química en el lote 1, lo que corresponde a 8.5 Ha; por ello, el operario realiza la labor de asperjar en forma de lluvia las hojas de la planta (Figura 10E), así mismo garantizando una cantidad suficiente y distribución completa en el área foliar.
- Esta práctica se realizó en las horas tempranas de la mañana con temperaturas no mayores a 30°C.

Figura 10

*Proceso de manejo y aplicación de insecticidas de síntesis en control químico de *L. gibbicularina*.*



Nota. En la figura se registra el proceso de preparación y aplicación del insecticida de síntesis. A. Insecticida Fakyr. B. Regulador de pH Cosmo-Oil Emulsión EO. C. Disolución de mezcla en el equipo pulverizador. D. Operario equipado con (EPP). E. Pulverización del área foliar de las palmas. *Fuente.* Autoría propia.

3. Segunda Evaluación Post-Aplicación Química Lote 1

En consecuencia; de haber hecho el control químico ajustado, específicamente bajo criterio de minimizar el impacto en la biodiversidad y pérdida de fauna benéfica, se programó la revisión que valida la efectividad del control radicado para dar especificación en base a la tasa de mortalidad; luego de haber cumplido el tiempo (20 días) de efecto residual en el medio es decir,

el tiempo de permanencia del ingrediente activo después de la aplicación; antes de plasmar un control combinado enfocado en prácticas resilientes de control biológico.

De esta manera se prioriza la evaluación del lote aplicado, así mismo, la realización de la toma de lecturas en las estaciones fitosanitarias; corroborando en cada palma por medio de la visualización y conteo de los individuos vivos (Figura 11A), la cual, se determinó el nivel de crítico catalogado según su color dada su infestación. Del mismo modo, en la práctica se visualizó por medio de la revisión de la hoja para cada foliolo (Figura 11B), y de esta manera ligado a dicha labor, se permitió encontrar “cadáveres esclerotizados” con apariencia (momificada) (Figura 11C); esto debido a que el cuerpo del insecto se seca sin descomponerse manteniendo su estructura rígida. En esta misma línea, aclarando que para la revisión; en algunas palmas debido a su altura se usó la herramienta de corte solo para bajar un poco la hoja sin necesidad de cortar y así poder realizar el conteo (Figura 11D). A partir de entonces, se pudo apreciar gráficamente el daño del hongo *P. palmarum* (Figura 11E), donde se localiza el foco mayor del insecto y, por cierto, da como respuesta a incluir un control combinado para inhibir el crecimiento y/o daño del hongo a mayor escala y poder intervenir su desarrollo.

Figura 11

Segunda evaluación de plagas; lectura post-aplicación química lote 1



Nota. En la figura se registra el proceso de censo y evaluación 20 días después de la aplicación de insecticida de síntesis lote 1. A. Visualización y conteo de individuos. B. Revisión de los foliolos. C. Cadáveres esclerotizados. D. Conteo en hojas bajas. E. Daño del hongo *P. palmarum*. Fuente. Autoría propia.

4. Presentación de Datos Obtenidos del Segundo Censo Octubre-2024

Para esta práctica se prioriza la presentación de la segunda lectura de plagas segmentada en la plantación híbrida parcela 1, lote 1 (Tabla 14). Con ello, se reporta la georeferenciación de los puntos de lectura y captura de los individuos ubicados en el (Apéndice C).

Tabla 14

Segunda evaluación de plagas lectura Post-aplicación química lote 1, realizado el 08 de agosto

Lote	Total, palmas leídas	Especie plaga	Número de individuos totales	Promedio individuos/hoja (Nivel crítico por color)	Total, palmas afectadas	Palmas afectadas %	Tasa de mortalidad %
1	10	L. gibbicularina.	27	3	1	10	85.7

Nota. En la tabla se especifica el índice poblacional del insecto plaga (*L. gibbicularina*) en el lote 1 consolidado de la segunda lectura después de 20 días de la aplicación química “insecticida de síntesis”. *Fuente.* Autoría propia.

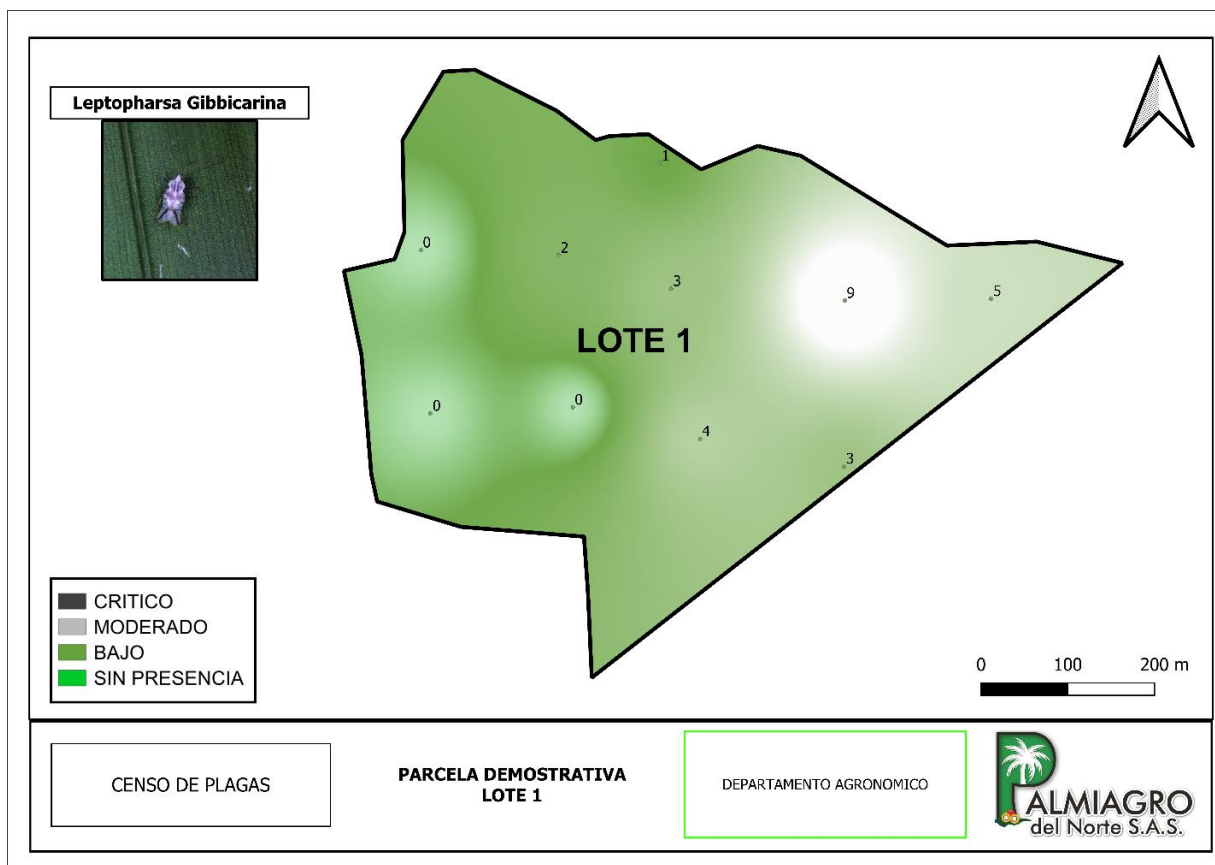
Así mismo, se aprecia el nivel crítico de la incidencia del insecto representados por color de acuerdo con el nivel de afectación del insecto; este conteo previo al cálculo se determina un nivel de afectación bajo (verde), es decir, un número considerable de individuos en los dos lotes evaluados de la parcela 1, pero que aún presenta individuos que a largo plazo podrían considerarse un riesgo. Por otra parte, en términos de palmas afectadas para el lote 1 se valora que el 10% de la plantación presenta afectación, este valor se hizo mediante la división de palmas evaluadas (10) por las palmas afectadas, es decir, 1 palma presentó un grado de afectación superior del nivel de afectación verde (bajo). Como añadidura, se permite corroborar la tasa de mortalidad del “insecticida de síntesis” con 85,7% en comparación con la incidencia inicial antes de la aplicación; este valor se determina al calcular el porcentaje del número inicial

de individuos totales sobre el número de individuos totales al finalizar la previa aplicación química. Esta consideración es también apreciada en el mapa Q-gis de la interpolación de las lecturas especificadas gráficamente en la (Figura 12).

En complemento de consideraciones técnicas correspondientes a la tasa de mortalidad se pudo validar con respecto al panorama inicial su significancia, es decir, mostro un impacto de reducción en un 85,7% como tasa de mortalidad, en comparación al escenario de número de insectos totales en el momento inicial con el numero después de la aplicación. Esto denota que la efectividad fue relativamente significativa, lo que da paso a considerar la combinación de estrategias biológicas y propiciar un control a largo plazo como practicas preventivas y/o curativas.

Figura 12

Mapa Q-gis: interpolación y distribución de la plaga Post-aplicación química lote 1 a partir de la segunda evaluación de plagas



Nota. Interpolación mapa Q-gis de la distribución e incidencia del insecto *L. gibbicularina* en el lote 1, 20 días después de la aplicación química caracterizado según la segunda evaluación de plagas. *Fuente.* Autoría propia, adaptado de formulario de lectura de plagas del departamento agronómico de Palmiagro S.A.S, 2024.

Resultados previos evidenciaron la necesidad de contextualizar al productor la significancia de: la tasa de mortalidad obtenida; para dar paso a la implementación del control combinado químico-biológico en el lote 1. El tiempo transcurrido en términos de efecto de residualidad, la resistencia de la plaga y sobrevivencia de chinches a la aplicación, la

significancia que revela el ciclo de vida complejo del insecto manifestando un reto muy común en términos de manejos integrados de plagas, debido a que el modo de acción del insecticida limita el alcance de control de huevos del insecto, pues el producto no garantiza un control total de los huevos y si estos no son eliminados, una vez eclosionen generan una repoblación indiscriminada que perpetuaría la infestación, esto debido a falta de realizar un monitoreo constante y control oportuno-preventivo. En consecuencia, a esta práctica, también se da la sensibilización de los resultados obtenidos con la aplicación del insecticida de síntesis; por medio de la cual se determina el nivel de prevalencia con el conteo de individuos vivos para así, determinar la tasa de mortalidad, también especificada en la segunda evaluación de plagas así mismo, iniciar la aplicación química programada para el lote 2, una vez se terminada la aplicación del biocontrolador y siguiendo la programación de campo adaptada por el productor.

Dicho contexto, en términos de un control específico nos direcciona a complementar con estrategias resilientes y aplicadas a mantener por debajo del umbral económico y no se conviertan en plagas clave; por lo tanto, dado el escenario se inicia la actividad programada y se categorizan los pasos:

5. Sensibilización de Resultados y Actividades

En esta primera instancia se da el espacio para dar la presentación de los resultados obtenidos en base a la aplicación del insecticida de síntesis, a su vez, se da la presentación del portafolio de productos biológicos (hongos entomopatógenos) (Figura 13A) como una integración de estrategias de control biológico y con una trazabilidad de resultados eficientes en una serie de controles de plagas y enfermedades en cultivos de importancia agrícola como frutales, hortalizas, cereales.

Dado este contexto, en la zona y con el productor se realizó la labor de extensión agrícola en la implementación de nuevas tecnologías y prácticas que potencialicen la sostenibilidad y productividad en el sector palmicultor.

Como parte de incentivación por parte de Palmiagro S.A.S. que imparte el acompañamiento técnico en convenio de fortalecimiento de asistencia técnica bajo el apoyo por parte de la empresa se permitió una consolidación de prácticas encaminadas a la concientización de manejos integrales de plagas y enfermedades, agregando a lo anterior, se dió a conocer los productos biológicos de origen comercial; Sáfermix WP y Neofat (Figura 13B), producto que contiene cepas de hongos ya probados en una serie de ensayos para el control del insecto en diferentes zonas palmeras de Colombia, así mismo se le instruyó al productor; sobre la falta de aplicación de estas prácticas en la zona y la relevancia en el uso y aplicación “casi nulo” debido a los practicas convencionales enfocadas en control químico con insecticidas de síntesis.

Figura 13

Presentación producto comercial Sáfermix WP y preentrega al productor



Nota. En las imágenes se aprecia el proceso de presentación del producto biológico. A. Sensibilización del producto Sáfer. B. Presentación y muestra de los productos. C. Entrega del biocontrolador y coadyuvante de la línea Sáfer. *Fuente.* Autoría propia.

6. Dosificación Comercial del Producto

En esta práctica una vez de la entrega del producto: se calculó la dosificación del comercial de acuerdo con la dosis comercial según describe la ficha técnica (Tabla 15), y se toma como referente para realizar la dosificación en palma de aceite.

Tabla 15

Ficha técnica Sáfermix WP®

Características	
Ingrediente Activo	<i>Beauveria bassiana</i> 4x10 ⁸ UFC/g
	<i>Metarhizium anisopliae</i> 4x10 ⁸ UFC/g
	<i>Lecanicillium lecanii</i> 1x10 ⁸ UFC/g
	<i>Bacillus thuringiensis</i> 1x10 ⁸ UFC/g
	Contenido total 1x10 ⁹ UFC/g
pH al 10 %	4-5
Densidad	0.8 g/cm ³
% Humedad	≤ 10
Formulación	Polvo mojable
Vida Útil	Doce (12) meses, conservado en un ambiente fresco y seco, protegido de los rayos directos del sol
Presentación	Bolsa de biolumin/flexible por 500 gramos; 5 kilogramos

Nota. En la tabla se especifica la composición del biocontrolador tipo agente microbial para control de plagas. *Fuente.* Adaptado de (SÁFER, 2023).

Estas especificaciones practicas nos sirvió para dar claridad en la toma de decisiones en cuanto a dosificación referirse, en este mismo orden de ideas se estableció bajo criterio prescripto del departamento agronómico a utilizar 2 g/L para palma de aceite.

7. Equipo de Aplicación

Agregando a lo anterior, para dar especificación sobre el equipo de aplicación se utilizó la Fumigadora de espalda modelo TF900; motor a gasolina Hi Force-1.0Hp, el mismo que se utilizó para la aplicación del insecticida de síntesis.

Recordando que; la fumigadora de espalda; 1 bomba (capacidad 20 litros); acciona una descarga de 1L por palma; lo que traduce una aspersión continua con un promedio 10 palmas/Bomba. Análogamente, y haciendo énfasis en la aplicación del producto biológico en palma híbrida OxG con densidad de 115 palmas/Ha se ocupan 10/Bombas/Ha equivalentes a 200 litros/Ha.

8. Dosificación por Área

Ya verificada la calibración del equipo y verificación de descarga se procedió a calcular la dosificación del producto comercial biocontrolador “Sáfermix WP®” siguiendo la dosis/hectárea 2 g/L en un volumen de agua de 200 litros/hectárea; dado el criterio del departamento agronómico Palmiagro S.A.S. y la ficha técnica particularmente para palma de aceite se plasma así en la Tabla 16.

Tabla 16

Producto comercial y dosificación por aplicar en área de estudio

Producto Comercial.	Dosis Comercial/Ha (Palma De Aceite).	Dosis/Bomba	N° Bomba (20L) /Ha.	Litros/Ha
Sáfermix WP	400 gramos	40 gramos	10	200
Neofat	200 cc	20 cc	10	200

Nota. Se especifica la dosis comercial y la dosificación recomendada por bomba. *Fuente.* Autoría propia.

Esta dosificación se estableció a partir de las prácticas en campo; aplicables y ajustadas a la necesidad, específicamente para un control de biológico combinado, ajustado a la situación y el nivel crítico del insecto *L. gibbicarina*, además, se menciona que; estas prácticas radican debido una intervención integral validada en largo plazo.

Comprendiendo la dosificación establecida; al tratarse de que el producto comercial es un polvo mojable (WP), se dispuso a utilizar una “tara” o dosificador para determinar la cantidad (gramos), necesarios por bomba. Por lo cual, se empleó una “Bascula gramera” (Figura 14A) herramienta de precisión que brinda valores como unidades de medida en gramos y kilogramos.

9. Momento de Aplicación del Biocontrolador Sáfermix WP® en el Lote 1

Partiendo con la aplicación en campo; los productos a aplicar y herramientas necesarias (Figura 14B) y, siguiendo el orden de mezcla de los productos a verter: Se inició con el coadyuvante “Neofat” (Figura 14C), Derivado Hidroxilado de un Ricinooleato de potasio 35%, 20cc/Bomba hasta la mitad de concentración de agua el equipo pulverizador; este coadyuvante incluye en su formulación ingredientes tensioactivos biodegradables que protege la mezcla de rayos ultravioleta (UV), y actúa colateralmente con la solución para una mejor entrega ante condiciones ambientales adversas.

- El segundo realizado, siguiendo el orden de mezclas en el equipo pulverizador se procedió a diluir el biocontrolador *Sáfermix* Polvo mojable (WP) en la fumigadora (Figura 14D); se diluyó por completo en la mezcla y se finalizó con el llenado de agua hasta su capacidad máxima obteniendo así una mezcla homogénea.
- Bajo los lineamientos de manejo y aplicación de productos biológicos; se especificó al operario a tomar medidas en uso de elementos de protección de personal (EPP), como lo es: el respirador con filtro químico, guantes de caucho, botas de caucho, además, la vestimenta impermeable, protector visual para evitar salpicaduras o nubes en la aspersión.
- De la misma manera, se orientaron pautas al personal en las labores de limpieza, secado y guardado de los elementos de protección personal después de haber manipulado y aplicado el biocontrolador.

- Como pautas de la implementación en el manejo y disposición de los recursos sólidos; se priorizó el depósito de los empaques y envases vacíos en el punto de recolección, adicional se realizó el lavado de los equipos de aplicación y guardado en la instalación “bodega” destinada.
- Finalmente se impartió con la aplicación biológica (Figura 14E) en el lote 1 (8.5 Ha), continuando con la combinación del biocontrolador; donde el operario realizó la labor de asperjar en forma de lluvia las hojas de la planta, así mismo garantizando una cantidad suficiente y distribución completa en el área foliar. En esta actividad se dieron las instrucciones técnicas al operario de aplicación de hongos entomopatógenos para el control de plagas en palma de aceite:

Para esta práctica se tuvo en cuenta las recomendaciones técnicas relacionadas en aplicación de hongos entomopatógenos en palma de aceite regidas por Cenipalma y radicado por (Bustillo Pardey, 2015):

- Es importante el buen cubrimiento del hongo en toda el área foliar para que entre en contacto con el insecto plaga.
- Indispensable establecer el caudal y descarga que ofrece el equipo de aspersión, así mismo, estimar el volumen de agua necesario para cubrir el área foliar, en palma se consideran aceptable 1.5-2 litros de agua por palma para una aplicación satisfactoria.
- Importante considerar la dureza del agua y pH para corregir para que este entre 5 y 7 óptimo para su uso.
- Imprescindible la selección del producto de acuerdo con el insecto plaga a controlar variando así la especie y cepa del hongo a emplear.

- Determinar en base a la recomendación técnica y comercial la dosificación por área y la concentración de esporas/gramo.
- Emplear aceite agrícola con acción coadyuvante y filtro (UV) que permita mezclarse y homogenizarse por completo.
- Al aplicarse se recomienda vía terrestre, con equipos calibrados con intervalos de tiempo madrugada-tarde, es decir, se realiza en las primeras horas de la mañana o por las tardes con temperaturas no mayores a 30°C que ponen en riesgo las esporas debido a su vulnerabilidad de los rayos solares (UV).

Figura 14

Momento de entrega y aplicación del bicontrolador Sáfermix en el lote 1



Nota. En la figura se registra el proceso de preparación y aplicación del biocontrolador. A. Bascula gramera. B. Herramientas y materiales aprontados en campo. C. Coadyuvante Neofat. D. Biocontrolador Sáfermix WP. E. Aplicación biocontrolador en el área foliar. *Fuente.* Autoría propia.

10. Momento de Aplicación Química como “Prácticas Convencionales” en el Lote 2

Dada la continuidad de las actividades propuestas, junto con la aplicación del biocontrolador en el lote 1, se aprueba y se autoriza por el productor para dar momento de iniciación de la aplicación química programada para el lote 2, el productor dispone de los materiales necesarios y del “personal operativo de las aplicaciones” como elemento importante

debido a las limitaciones de mano de obra. Con ello, se consiguió priorizar en conjunto las aplicaciones para intervenir toda la parcela y no dejar intervalos en las aplicaciones que, en sí, acomplejan la dinámica y picos poblacionales del insecto plaga *L. gibbicularina*.

Contextualizando la alta incidencia y nivel crítico de *L. gibbicularina* en el lote 2, donde según lo reportado en la evaluación inicial; donde el 91% del lote presenta afectación, aun mas, se constata un número de individuos totales de 1402, lo cual, representa un promedio de 127 individuos/hoja, este valor dado el nivel de afectación de la plaga es considerado “crítico” y por lo tanto, en pro de intervenir a tiempo se da el momento de aplicación según la recomendación con la aplicación química “insecticidas de síntesis”.

Dadas las indicaciones técnicas de aplicación junto con las consideraciones de la incidencia del insecto se procedió a realizar la regulación de los controles y de esta forma dar continuidad a las aplicaciones que se tenían programadas. Con base a este panorama y siguiendo las directrices impartidas en la primera aplicación química del lote 1, se replica de la misma manera el procedimiento establecido.

En respuesta de lo anteriormente esclarecido; bajo la misma prescripción y acompañamiento del departamento agronómico de Palmiagro del norte S.A.S, en cada momento de aplicación se realizó el seguimiento de cada actividad programada, de tal forma, establece el uso y manejo de los materiales “agroquímicos” especificados en la aplicación química del lote 1.

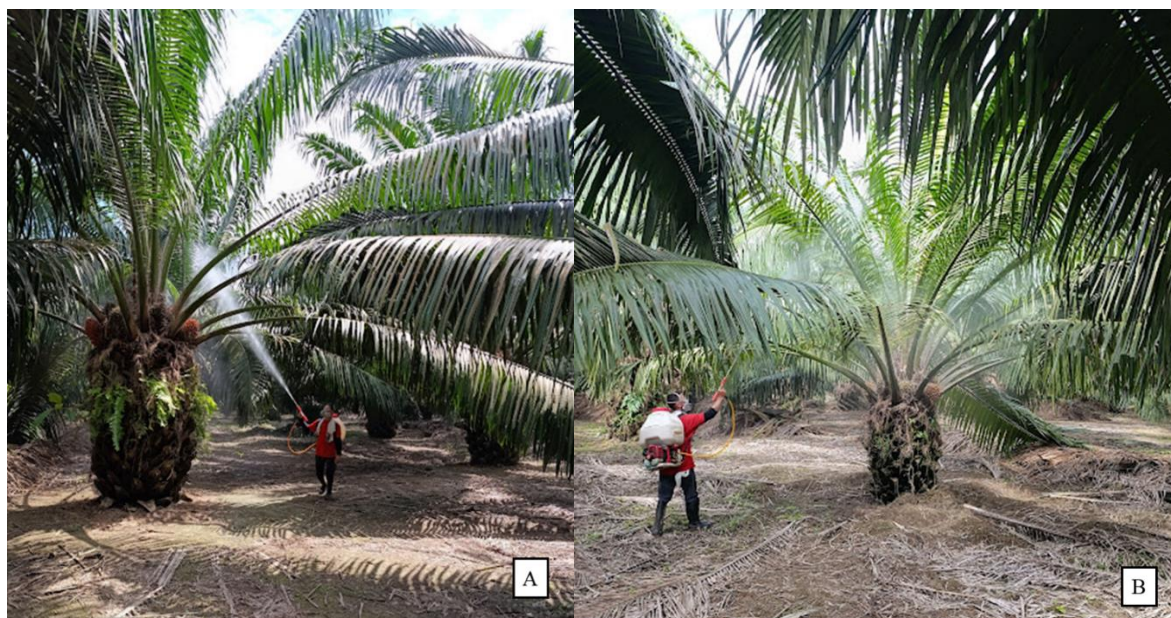
Como repaso del proceso de aplicación del “insecticida de síntesis” se retribuyó el apoyo en campo sobre el manejo y uso del producto comercial; de esta manera se indicó acerca de la dosificación; esta misma, fue la cual se utilizó en la primera aplicación del lote 1: Esta recomendación prescripta consistió seguir la metodología en medidas en uso de elementos de protección de personal (EPP) y orden de mezcla de los productos de verter:

Se inició en primera instancia con la preparación de la mezcla en el equipo pulverizador del coadyuvante o regulador de pH, (COSMO-OIL EMULSIÓN EO) en la mitad de la concentración de agua en el equipo, luego se procedió a añadir el insecticida “Fakyr” 33cc/Bomba (Líquido concentrado emulsionable EC) y se completa el llenado de agua del equipo hasta su capacidad máxima. Una vez impartidos dichos parámetros, también se propiciaron las pautas en disposición y manipulación de recursos sólidos en las áreas destinadas.

Como resultado de esta actividad se corroboró la efectividad en la ejecución de la aplicación química del lote 2 correspondiente a 8.5 Ha, con ello se finaliza la labor de aplicaciones programadas en la parcela del señor Juan Ramón Arévalo y de esta manera se evidencia en la (Figura 15).

Figura 15

Evidencia momento de aplicación química en el lote 2



Nota. En las imágenes se aprecia la continuación de la aplicación química del lote 2, según la programación conjunta biológica lote 1, esto, para dar validez a la comparación de los tratamientos. A. Pulverización foliar del insecticida de síntesis. B. Terminación de la aplicación en lote 2. *Fuente.* Autoría propia.

Objetivo 4. Presentar Análisis y Resultados que Permitan Destacar la Eficacia e Impacto del Ensayo; así mismo, la Transferencia de Resultados con las Partes Interesadas

1. Realización de la Tercera Evaluación de Plagas

En consecuencia; de haber realizado los controles conjuntos (lote 1; control biológico y lote 2; control químico) bajo la regulación y programación ajustada del productor, se procedió a aprobar y programar la evaluación de la efectividad; que básicamente esta actividad consistió en la toma de la tercera lectura de plagas en las “estaciones de fitosanitarias” en los lotes 1 y 2. Así mismo, para dicho proceso se tuvo en cuenta el periodo de acción de los ingredientes activos (20

días), pues este intervalo de permanencia residual garantiza una entrega de la composición del producto sin posibles afectaciones por residualidad, dicho parámetro también fue especificado y ejecutado en la aplicación química del lote 1.

Dada las especificaciones en esta misma línea; se priorizó la evaluación de los lotes 1 y 2 donde se realizaron las aspersiones combinadas de acuerdo como se especificó anteriormente, así mismo, se fundamenta la toma de lecturas en las estaciones fitosanitarias; corroborando en cada palma, dada la visualización y conteo de los individuos vivos, este proceso, nos permitió determinar el nivel de critico catalogado según su color crítico dada su infestación.

Del mismo modo, en la práctica se hizo la revisión de los foliolos/hoja en la lectura general de la parcela 1 correspondiente al productor “Juan Ramón Arévalo” y, de esta manera ligado a esta labor, se permitió encontrar:

Para el lote 1, aclarando que, para la revisión o censo de plagas, se usó la herramienta de corte “malayo” para bajar o cortar hojas y así poder realizar el conteo de individuos vivos (Figura 16A). Estadísticamente el número de individuos fue bajo debido a la eficacia significativa del agente de control biológico. Así mismo en evidencia de la “aplicación biológica” se apreció ver “cadáveres micotizados” con apariencia (infectada); esto debido a que el cuerpo del insecto en términos de patogenicidad presenta síntomas de infección micótica “micelio o hifas” (Figura 16B). En esta misma línea, Igualmente, en vista a lo que corresponde a la severidad del hongo *P. palmarum* fue poco significativa gráficamente.

Para el lote 2 “aplicación química” se evidenció “cadáveres esclerotizados” con apariencia (momificada); esto debido a que el cuerpo del insecto se seca sin descomponerse manteniendo su estructura rígida (Figura 16C). Este escenario también fue reflejado y apreciado en el lote 1, justo en la evaluación que se realizó como resultado de la aplicación química. En

esta misma línea, aclarando que para la revisión en este lote; en algunas palmas debido a su altura se usó la herramienta de corte solo para bajar un poco la hoja sin necesidad de cortar y así poder realizar el conteo, así como también se especificó en la segunda evaluación de plagas. A partir de entonces, y como añadidura se pudo apreciar gráficamente el daño del hongo *P. palmarum* (Figura 16D), esto debido a que el hongo mantiene una relación directamente proporcional al nivel de incidencia del insecto, es decir, en mayor grado de presencia y afectación, por eso es que allí es donde se localiza el foco mayor del insecto y, por cierto, da como respuesta a priorizar un control más focalizado y oportuno para inhibir el crecimiento y/o daño del insecto. Al igual que el hongo optar prácticas de intervención a partir de alternativas químicas de ser necesario o tomar medidas biológicas de amplio espectro.

Figura 16

Tercera evaluación de plagas lectura Post-aplicación; biológico lote 1, químico lote 2



Nota. En la figura se registra el proceso del censo y evaluación 20 días después de las aplicaciones biológico lote 1, químico lote 2. A. Herramienta de corte para realizar censo de plagas. B. Cadáveres micotizados. C. Cadáveres esclerotizados. D. Daño pronunciado del hongo *P. palmarum*. Fuente. Autoría propia.

2. Presentación de Datos Obtenidos del Tercer Censo Noviembre-2024

Para esta práctica se priorizó la presentación de la tercera lectura de plagas segmentada en la plantación híbrida parcela 1, lote 1 y 2 (Tabla 17). En esta actividad se consigue reportar el conteo de los individuos vivos e infectados por las aplicaciones. Con ello, se reporta la georeferenciación de los puntos de lectura y captura de los individuos ubicados en el (Apéndice D).

Tabla 17

Tercera evaluación de plagas lectura Post-aplicación en la parcela 1, aplicación biológica lote 1, aplicación química lote 2, realizado el 05 de noviembre

Lote	Total palmas leídas	Especie plaga	Número de individuos totales	Promedio individuos/hoja (Nivel crítico por color)	Total, palmas afectadas	Palmas afectadas %	Tasa de mortalidad %
1	12	<i>L. gibbicarina.</i>	3	0.3	0	0	88.9
2	11	<i>L. gibbicarina</i>	212	19	8	72	84.8

Nota. En la tabla se especifica el índice poblacional del insecto plaga (*L. gibbicarina*) en el lote 1 y 2 consolidado de la tercera lectura de plagas después de 20 días de las aplicaciones; lote 1 biológica y lote 2 química. *Fuente.* Autoría propia.

Así mismo, son evidentes los niveles críticos de la incidencia del insecto representados por color de acuerdo con el nivel de afectación del insecto; este conteo previo al cálculo se determina un nivel de afectación bajo (verde), es decir, un nivel estable de individuos en el lote 1 evaluado para el lote 2 un nivel de afectación crítico (gris), es decir, un número máximo de individuos por encima del nivel crítico. Por otra parte, en términos de palmas afectadas para el lote 1 se valora que el (0%) de la plantación presenta afectación, este valor se hizo mediante la división de palmas evaluadas (12) por las palmas afectadas, es decir, 0 palmas presentaron

afectación superior del nivel de afectación verde (bajo). Para el lote 2, mayor grado de afectación (72%). Este valor se hizo mediante la división de palmas evaluadas (11) por las palmas afectadas, es decir, 8 palmas presentaron afectación superior del nivel de afectación verde (bajo). Como añadidura, se permitió corroborar la tasa de mortalidad del lote 1; con 88,9% en comparación con la incidencia después de la aplicación química como primer momento. Para el lote 2 con la aplicación del “insecticida de síntesis” se efectuó el 84,8% en comparación con la incidencia inicial antes de la aplicación; este valor se determina al calcular el porcentaje del número inicial de individuos totales sobre el número de individuos totales al finalizar la previa aplicación química.

Contextualizando la evaluación de la plantación general, el lote 1 presentó 0% afectación dado el nivel crítico, el nivel de infestación es bajo (verde) lo que indica una población estable resultado de la eficacia como agente de control biológico. En el lote 2, indicó una presencia de *L. gibbicularina* con promedio de 19 individuos/hoja, es decir, supera el nivel crítico de afectación. En virtud de esta segmentación de datos es pertinente considerar la toma de decisiones e intervención asertiva ya que este lote presenta 72% de afectación; esta consideración es también apreciada en el mapa Q-gis de la interpolación de las lecturas especificadas gráficamente en la (Figura 17).

En complemento de consideraciones técnicas correspondientes a la tasa de mortalidad del lote 1 corroboró una alta tasa de mortalidad 88,9% en comparación al escenario de número de insectos totales momento después de la aplicación química y el número de individuos obtenidos después de la aplicación, es decir, el biocontrolador actuó de manera satisfactoria en el control del insecto plaga.

El lote 2 pudo validar con respecto al panorama inicial su significancia, o sea, mostro un impacto de reducción de 84,8% como tasa de mortalidad, en comparación al escenario de número de insectos totales en el momento inicial con el numero después de la aplicación. Esto denota que la efectividad fue relativamente significativa, en sí, mostro en términos estadísticos cerca de la misma tasa de mortalidad obtenida en el lote 1 al momento del control químico. Esto es, lo que da paso a continuar con la combinación de estrategias químicas-biológicas y propiciar un control a largo plazo como practicas preventivas y/o curativas.

estrategias integradas dado el caso, combinando controles químicos y biológicos que promuevan la sostenibilidad agrícola, en especial y para este caso en palma de aceite. En este contexto, la sensibilización es clave en el objetivo técnico de transferencia de conocimientos, asimismo, juega un papel crucial en la transformación de buenas prácticas hacia modelos más sostenibles. En énfasis del ensayo y lo que concierne en las actividades realizadas; esta etapa final nos ofreció una base sólida para persuadir tanto al productor donde se desarrolló la intervención como a otros que tuvieron la necesidad de implementar un manejo combinado (sea el caso) de control químico-biológico y sus beneficios considerando el umbral económico y modelo de niveles críticos de afectación.

Sensibilización al Productor Juan Ramón Arévalo. Para el productor anfitrión, fue fundamental conectar los resultados del ensayo con los beneficios tangibles en términos de productividad, costos y sostenibilidad (Figura 18A). La estrategia de comunicación se enfocó en lo siguiente:

Desde el enfoque técnico, el ensayo permitió demostrar que el control combinado en el lote 1, logró mantener estable el nivel de infestación de *L. gibbicularina*; dentro del nivel bajo con promedio de 0,3 individuos/hoja, este resultado indica la reducción de pérdidas significativas en términos de productividad a largo plazo. En comparación al control químico exclusivo en el lote 2 redujo temporalmente la infestación con promedio de 19 individuos/hoja, pero no logró mantener la plaga bajo control. Esto subraya la importancia de complementar una aplicación química como medida reactiva-curativas iniciales según el nivel de infestación e implementarla en combinación de agentes biológicos como medida preventiva que permitan obtener un control más sostenible y efectivo a mediano y largo plazo.

Con base a los resultados del ensayo se permitió la validez del manejo integrado de plagas como parte de las estrategias que se alinean con los principios de sostenibilidad, asimismo, responde a los desafíos específicos del cultivo. Estos datos presentados respaldaron la hipótesis de que la integración de controles biológicos reduce la presión de la resistencia y rotación de ingredientes activos promoviendo el equilibrio ecológico favorecido por los servicios ecosistémicos.

Con ello se permitió presentar un plan de recomendaciones de continuación con enfoque de seguir replicando y llevando a cabalidad lo planteado según la efectividad de los controles en un manejo integrado de plagas que relaciona desde el monitoreo continuo, umbrales económicos de afectación, controles culturales, control biológico como practicas preventivas y fortalecimiento de la nutrición vegetal (relación N/K). En controles curativos cuando los niveles de la plaga alcanzan el umbral económico de daño se prioriza la selección de grupos de moléculas químicas selectivas y momentos de aplicación.

En base a lo anterior, se programó la sensibilización y se estableció la entrega del plan estratégico a continuar de aplicaciones trimestrales (Figura 18B): bajo la prescripción del departamento agronómico Palmiagro del norte S.A.S y los resultados obtenidos, a partir de esto se considera el uso del biocontrolador según el panorama de la efectividad y la relación del ciclo de vida del insecto, pues sus picos poblacionales se repiten cada dos y tres meses según las condiciones agroclimáticas especificado en la (Tabla 18).

Tabla 18

Plan de aplicaciones programadas para L. gibbicularina en la parcela Juan Ramón Arévalo

N° Aplicación	Producto Comercial.	Año	Dosis Comercial/Ha (Palma De Aceite).	Dosis/Bomba	N° Bomba (20L) /Ha.	Litros /Ha
1 (LOTE 2)	Sáfermix WP (biológico) + Neofat (coadyuvante)	2024 (noviembre)	400 gr 200 cc	40 gr 20 cc	10	200
2	Sáfermix WP (biológico) + Neofat (coadyuvante)	2025 (enero)	400 gr 200 cc	40 gr 20 cc	10	200
3	Sáfermix WP (biológico) + Neofat (coadyuvante)	2025 (abril)	400 gr 200 cc	40 gr 20 cc	10	200
4	Sáfermix WP (biológico) + Neofat (coadyuvante)	2025 (julio)	400 gr 200 cc	40 gr 20 cc	10	200
5	Sáfermix WP (biológico) + Neofat (coadyuvante)	2025 (octubre)	400 gr 200 cc	40 gr 20 cc	10	200

Nota. La tabla especifica el plan de aplicaciones trimestrales programado para la parcela del productor Juan Ramón Arévalo. *Fuente.* Autoría propia.

En la primera aplicación noviembre-2024 se especifica solo intervenir en el lote 2 debido a al criterio y consideraciones técnicas, asimismo a partir de la segunda aplicación se indica realizar de manera generalizada en la plantación. Como justificación al plan estratégico de aplicaciones entregado al productor se resalta esta apropiación de recomendaciones ya que:

Conocida la tasa de mortalidad del insecticida promedio de 85.2% y validado los resultados obtenidos, la tasa de mortalidad del biocontrolador 88.9% permitió apropiarse este plan de aplicaciones, pues los resultados obtenidos aseguraron que podemos intervenir de manera

combinada los controles y por ende, se indicó al productor la viabilidad en términos de hacer esta transición a reforzar acciones y optar por el control biológico partiendo de la referencia de los resultados como fundamento de intervención y criterio técnico en la zona de estudio en manejo integrado de plagas.

Al productor se le especificó en un caso hipotético y optimista validando la tasa de mortalidad del biocontrolador (88.9%) en controles combinados como se efectuó en el lote 1; y se estimó que al efectuarse en el lote 2 según las recomendaciones establecidas para la zona de estudio el alcance de control garantiza poder estabilizar el índice poblacional del insecto, pues esto, se obtiene a partir de calcular el número de individuos totales (212) después del momento de aplicación química por el (88.9%) es decir, se obtendría un nivel de afectación (bajo), con promedio de 2.1 individuos/hoja.

En base a lo anterior, cumplidas las aplicaciones realizadas acorde a la fecha noviembre-2024, nos podríamos encontrar un escenario donde el índice poblacional del insecto se proyectaría estable, a partir de ello y una vez puesto en marcha el plan de aplicaciones programadas partir del año 2025 se constataría un control de acción preventivo evitando que el insecto se establezca o alcance el umbral económico o niveles de afectación altos.

Por otra parte, se impartió la relación de los costos correspondientes a las aplicaciones, así mismo, se recaló al productor la importancia de considerar la variación de los costos estimados, evidenciando que para un control integrado de plagas asociados a *L. gibbicularina*, el control biológico estratégico y preventivo; económicamente es más viable y rentable en comparación al control químico, esto mismo se reflejó en la tabla de costos por hectárea (Tabla 19) calculado a partir del ensayo práctico de la zona de estudio.

Tabla 19

Costos por hectárea de los controles realizados en la zona de estudio

Costos por hectarea								
Concepto	Descripción	Control Químico			Control Biológico			
		Cantidad	Costo Unitario (COP)	Costo Total (COP)	Descripción	Cantidad	Costo Unitario (COP)	Costo Total (COP)
Producto	Fakyr	1	44.500	44.500	Sáfermix WP	1	42.400	42.400
Coadyuvante	Cosmo-Oil	1	30.000	30.000	Neofat	1	12.000	12.000
Mano de obra	Aplicadores (jornal)	2	50.000	100.000	Aplicadores (jornal)	2	50.000	100.000
Equipos utilizados	Fumigadora de espalda TF900 (propia)	1	25.000	25.000	Fumigadora de espalda TF900 (propia)	1	25.000	25.000
	Combustible y mantenimiento				Combustible y mantenimiento			
				199.500				179.400

Nota. En la tabla se especifica los costos por hectárea relacionados a los tipos de control químico y biológico en la zona de estudio. *Fuente.* Autoría propia.

Otro aspecto importante que se consideró fue el impacto de contrarrestar el hongo *P. palmarum*, en consideración de las aplicaciones biológicas; este producto biocontrolador “Sáfermix WP®” cuya composición de cepas de hongos antagonistas nos brindan su beneficio de inhibir el desarrollo de este patógeno relacionado con la presencia de *L. gibbicularina*, además nos favorece a minimizar el uso de fungicidas y concientizar el uso racional de agroquímicos.

Sensibilización al Productor Gerardo Antonio Arévalo. Adicional a ello, mediante la sensibilización y capacitación se programó y coordinó una sesión con el segundo productor de la finca el señor “Gerardo Antonio Arévalo” (Figura 18C) así mismo, se le socializó los resultados obtenidos y la eficacia de las estrategias implementadas, en este mismo encuentro se pudo priorizar un enfoque holístico que integra no solo el manejo integrado de plagas, sino que además relaciona otras prácticas y con ello, al productor se le resaltó en fortalecer las labores de monitoreos periódicos, podas sanitarias oportunas, seguir las recomendaciones y manejo adecuado de la nutrición vegetal ligada al plan nutricional y los requerimientos del cultivo, pues en este punto es clave considerar la relación N/K; este parámetro ha sido prueba de estudio y su relación es significativa. Así mismo en esta actividad se evidenció la entrega del plan de aplicaciones (Figura 18D) acorde a la necesidad del productor y la validación de resultados.

Figura 18

Sensibilización de resultados y entrega de plan de aplicaciones al productor anfitrión Juan Ramón Arévalo y Gerardo Antonio Arévalo



Nota. En las fotografías se evidencia la sensibilización de los resultados obtenidos y la entrega del plan de acción. A. Sensibilización del productor Juan Ramon Arévalo. B. Entrega del plan de aplicaciones. C. Sensibilización del productor Gerardo Antonio Arévalo. D. entrega del plan de aplicaciones ajustado a la necesidad. *Fuente.* Autoría propia.

Sesión de Capacitación de Campo a Productor “Gerardo Antonio Arévalo” y

Personal de Polinización Asistida. Dadas las consideraciones en la etapa de sensibilización de resultados y recomendaciones impartidas, se dio la realización de una sesión que comprendió los procedimientos y métodos utilizados (Figura 19A) para el uso e implementación de estrategias integradas (dado el caso), combinando controles químicos-biológicos (Figura 19B) y sus beneficios considerando el umbral económico y modelo de niveles críticos de afectación.

Por lo tanto, en esta misma instancia se logró dar una capacitación técnica del personal de la plantación involucrado en la polinización asistida (Figura 19C); el enfoque práctico fue sobre el manejo integrado de plagas y su relación directa con la salud del cultivo. Asimismo, la polinización como proceso fundamental de maximizar la formación de los frutos asegura el rendimiento óptimo. Sin embargo, en este contexto la presencia de plagas específicamente en el follaje puede reducir significativamente la eficiencia de esta labor debido a la afectación de las palmas en su capacidad fotosintética. Es por ello, que se le atribuyó al personal adoptar un enfoque integral incorporando conocimientos sobre el uso de biocontroladores y su implementación.

En términos de manejos integrados de plagas se proyecta en fortalecer una palmicultura más sostenible contribuyendo con la biodiversidad, protección de recursos naturales y una mayor eficiencia en la polinización, minimizar el uso de agroquímicos y, por ende, una mayor sostenibilidad a largo plazo.

Figura 19

Capacitación de procedimientos y métodos en campo en la plantación del productor “Gerardo Antonio Arévalo”



Nota. En las fotografías se evidencia el momento de capacitación al personal de campo en métodos y procedimientos de control de *L. gibbicularina*. A. Procedimientos en campo en métodos de control del productor Gerardo Antonio Arévalo. B. Momento de aplicación. C. Capacitación técnica del personal de polinización asistida. *Fuente.* Autoría propia.

Sensibilización y Capacitación al Equipo Técnico Palmiagro del Norte S.A.S. Dadas las consideraciones en la etapa de sensibilización de resultados y recomendaciones impartidas, se permitió la realización de una sesión que comprendió los procedimientos y métodos utilizados para el equipo técnico de la empresa Palmiagro del norte S.A.S. aludiendo en la implementación y fortalecimiento de estrategias integradas en el modo de acción de los controles químicos-biológicos y sus beneficios considerando el umbral económico y modelo de niveles críticos de afectación (Figura 20).

Por otra parte, también en esta misma instancia se logró dar una capacitación técnica de las consideraciones en cuanto al momento de implementar controles biológicos, tiempos de aplicación, condiciones agroclimáticas y la relación de prácticas culturales como fundamento de MIP (prevención, monitoreo, toma de decisiones, intervención y evaluación). Esta consideración destaca el manejo integrado del cultivo y no solo considerar prácticas de manejo de plagas, por ello, es importante seguir indagando y capacitando desde la línea colaborativa en procesos participativos de productores y equipo de asistencia técnica.

En este contexto, finalmente se permitió inferir que la capacitación continua es un pilar de la transferencia de conocimientos y juegan un rol en los procesos de extensión agrícola. Estas maneras de impartir experiencias en relación del conocimiento tácito y explícito nos encamina a sensibilizar y concientizar la toma de modelos de transición gradual hacia sistemas productivos ecológicos y sustentables.

Figura 20

*Sensibilización-capacitación de procedimientos y métodos al equipo técnico de la empresa Palmiagro del norte S.A.S. en el manejo integrado de *L. gibbicularina**



Nota. En las fotografías se evidencia el momento de sensibilización-capacitación al equipo técnico de la empresa Palmiagro del norte S.A.S métodos y procedimientos de control de *L. gibbicularina*. A. Sensibilización de actividades y resultados obtenidos. B. Consideraciones de implementación de biocontroladores en palma de aceite. *Fuente.* Autoría propia.

Resultados

Enfatizando el primer objetivo se dio el cumplimiento dentro del enfoque de manejo integrado de plagas en base a las herramientas de modelo de extensión agrícola conjunto con el equipo técnico de Palmiagro S.A.S; la toma de decisiones en base a las necesidades del cultivo, fortalecimiento y compromiso con el productor; esta actividades integraron herramientas tecnológicas, sistematización de la información y diseño de muestreo estructurado, asimismo, proporcionó las bases necesarias en planificación de estrategias de control específico adoptando medidas sostenibles en el sistema productivo.

Con ello, se permitió establecer un patrón de fluctuación para el insecto plaga demostrando un aumento abrupto, pues esto confirma que la infestación actual de *L. gibbicularina*, está comprometida tanto por factores ambientales como por falta de estrategias integrales a largo plazo. La segmentación de los datos para el sistema productivo priorizado con la evaluación inicial de plagas indicó un nivel crítico con promedio de 37 individuos/hoja y un 51% de palmas evaluadas infectadas. Este nivel representa una amenaza considerable en productividad, a partir de esto subrayó la necesidad de implementar medidas de control inmediatos focalizados y eficaces en el equilibrio ecológico, sostenibilidad y la presión de la plaga.

Así mismo, como resultado del segundo objetivo se permitió de manera acertada la segmentación de las parcelas focalizando el cultivar híbrido interespecífico OxG, priorizando la parcela del productor Juan Ramón Arévalo debido a la mayor incidencia del insecto plaga con dos lotes distribuidos.

Con ello, como parte del tercer objetivo se pudo ejecutar el control químico en el lote 1, bajo los protocolos de controles específicos y momento de aplicación. Posteriormente, en la segunda evaluación de plagas, 20 días después de la aplicación del lote 1, se reportó una tasa de

mortalidad del 85.7% en la población de *L. gibbicularina*. Por lo tanto, a pesar de la efectividad relativa, se observa que aún persiste la incidencia del insecto; “promedio 3 individuos/hoja y 10% de las palmas evaluadas presentaron afectación”, lo cual justificó la implementación del control combinado como acciones preventivas de repoblación indiscriminada.

Posteriormente, dada la programación y las actividades se efectuó la continuación de la segunda aplicación en la parcela de estudio; está comprendida por la combinación del control biológico en el lote 1, y control exclusivo en el lote 2 dadas las recomendaciones impartidas y ajustadas a la necesidad, a partir de entonces se cumplió con el cubrimiento en toda la parcela del productor a partir las aplicaciones ejecutadas.

Seguidamente, se logró realizar la tercera evaluación de plagas en la parcela prueba (lote 1: biológico, lote 2: químico) exitosamente, este censo a través de estaciones fitosanitarias permitió validar el conteo de individuos vivos e infectados; diferenciando entre esclerotizados y micotizados. Por lo anterior, en cuanto a la apreciación de la tasa de mortalidad en el lote 1 (biológico), demostró una efectividad mayor como estrategia combinada y su tasa de mortalidad de 88.9%, y a su vez, contener el “promedio de 0.3 individuos/hoja”. Con esto es posible inferir la acción del agente biocontrolador y su capacidad de infectar individuos de *L. gibbicularina* y mitigar daños colaterales en la biodiversidad.

Sumado a los resultados obtenidos en el lote 2 (químico), presentó una tasa de mortalidad de 84.8%, y, debido al promedio inicial de individuos alto que presentaba 127 individuos/hoja se logró contener la incidencia y como resultado se redujo a 19 individuos/hoja. Esto permite constatar que el control químico es una alternativa útil en casos de alta incidencia, y, por lo tanto, requiere un manejo complementario para su mayor sostenibilidad.

Por otra parte, se permitió apreciar los resultados segmentados mediante el uso de herramientas interdisciplinarias de sistemas de información geográfica (SIG). Con las lecturas de plagas georreferenciadas se diseñaron los mapas interpolados en el aplicativo Q-gis: donde se aprecia la distribución espacial e incidencia del insecto *L. gibbicularina*. Esta información es pertinente para asociar las áreas o lotes con mayor eficacia de los tratamientos, es decir, la distribución espacial existente. Aún más, acorde a la incidencia de los niveles críticos y su afectación (color según el nivel de afectación). Para el ensayo realizado se validó la relación focalizada en los lotes de estudio; se reflejó la visualización del impacto en términos de reducción de la infestación entre el lote 1 (color verde) y lote 2 (color gris), la cual prioriza las intervenciones específicas. Esos resultados permiten detallar una mejor precisión de manejo integrado, ratificando acciones más efectivas y sostenibles.

La sensibilización como parte fundamental del acompañamiento técnico en la transferencia de conocimientos y consolidación de las estrategias resilientes en el control biológico permitió desarrollar de forma pertinente el objetivo cuatro, allí se priorizó a los productores con pautas claves para consolidar la adopción de prácticas sostenibles en pro de los beneficios técnicos, ambientales, sociales y económicos del manejo integrado de plagas y específicamente para el sistema productivo priorizado control combinado (químico-biológico).

Así mismo se logró demostrar un compromiso técnico-práctico que permite reforzar la transferencia del conocimiento asegurando la validez de eficacia con las estrategias en el contexto práctico y con este proceso reforzar la confianza en las técnicas propuestas, asegurando una mayor aceptación del productor. Pues bien, la validación de los resultados nos permitió asentar la tasa de mortalidad del control químico con promedio de 85.2% en los lotes 1 y 2, es decir, en términos casi estadísticos presentaron una similitud. Validando los resultados del

biocontrolador en el ensayo práctico se ratifica una tasa de mortalidad del 88.9% demostrando una efectividad superior, lo que permite afirmar la viabilidad de transición hacia un manejo combinado.

Por consiguiente, alineando los principios del manejo integrado de plagas, la proyección del plan de aplicaciones recomendadas, consideran la estabilización del índice poblacional en bajos niveles de afectación garantizando un manejo oportuno y preventivo que minimiza los picos poblacionales.

De igual forma se permite demostrar la transición hacia un manejo integrado cumple con los lineamientos de acción preventiva a largo plazo; la evidencia del control biológico ofrece beneficios de sanidad en el cultivo por la acción antagonista en patógenos como el hongo *P. palmarum*, asimismo, permite la reducción y dependencia de agroquímicos, pues esto contribuye a la mitigar impactos ambientales.

En consecuencia, del análisis de costos, desde el enfoque económico destaca que el control biológico es más rentable, promoviendo la incentivación y adopción de estrategias integrales por parte de pequeños productores ajustado a las condiciones y necesidad del cultivo.

Por otra parte, la sesión de capacitación de campo complementa de manera adecuada las actividades previas enfocada en métodos técnicos y prácticos para la adopción de manejos integrados de plagas, reforzando la transferencia de conocimientos adaptados a la apropiación de estrategias impartidas.

La sesión de transferencia de conocimientos como parte de la sensibilización y capacitación con el equipo técnico de la empresa Palmiagro del norte S.A.S. nos da una perspectiva de como estos espacios abiertos son fundamentales para la transferencia de

conocimientos en el rol de extensionistas, en este sentido, los procesos participativos de productores y equipo de asistencia técnica deben regir una línea colaborativa.

Conclusiones

Los criterios biológicos y niveles de infestación de *L. gibbicularina* en palma de aceite señalan que es un insecto agresivo, por ello, la implementación de este control integral en los predios de la finca La Elvira promueve la sostenibilidad basada en la disminución de agroquímicos, minimizando riesgos de resistencia y mejorando el equilibrio agroecológico; con ello, representando una herramienta clave en el manejo integrado de plagas y permitiendo un modelo replicable en todos los palmicultores de la zona.

El estudio sistematizado del insecto permitió identificar los patrones claros de distribución espacial y los niveles de infestación de *L. gibbicularina*, validando el uso de las herramientas SIG para el análisis geoespacial, lo que permitió optimizar estrategias de manejo específico en el área de estudio.

El insecticida regulado seleccionado permitió validar la compatibilidad en la etapa crítica, complementado por la aplicación combinada con el biocontrolador seleccionado, demostrando ser una herramienta sostenible y eficiente en el manejo integrado de plagas ajustado a las condiciones agrobiológicas de la zona.

El control integral biológico-combinado aplicado mantuvo niveles críticos bajos de *L. gibbicularina* logrando una reducción poblacional significativa y de infestación bajo la acción preventiva-curativa.

La socialización y capacitación al equipo técnico y productores facilitaron la adopción de prácticas sostenibles y una mayor comprensión del manejo integrado de plagas, priorizando el compromiso en la implementación de planes estratégicos integrado por los umbrales económicos y principios de sostenibilidad resilientes.

Los controles efectuados se realizaron teniendo en cuenta los criterios técnicos de acuerdo con las condiciones de la zona, lo cual se permitió por medio del acompañamiento técnico priorizado en cada momento de aplicación por medio de los lineamientos impartidos rigurosamente para el manejo y uso de productos agroquímicos y productos biológicos específicamente.

El uso de controladores biológicos amplía un equilibrio en la teoría y la práctica, fortaleciendo las capacidades locales en una palmiticultura más sostenible, de ahí que sus beneficios y bondades en el potencial de manejo de plagas aseguran una consumación de los pilares innovadores, sostenibles, ambientales para enfrentar los retos del sector.

Recomendaciones

Adoptar protocolos estandarizados para el monitoreo continuo de la dinámica poblacional de *L. gibbicularina* ajustado a niveles críticos de infestación y porcentajes de afectación por palmas evaluadas, permitiendo un manejo integrado sostenible.

Incorporar herramientas tecnológicas, como SIG y estrategias integrales ajustadas a los factores agroclimáticos para realizar evaluaciones reguladas de efectividad de los biocontroladores y su adaptabilidad a cambios agroclimáticos.

Establecer capacitaciones continuas y transferencia de conocimientos para técnicos y productores de núcleo palmero local y regional en manejos integrados de plagas y uso sostenible de biocontroladores, reforzando un enfoque participativo en pro de los beneficios resilientes en palma de aceite garantizando un proceso colaborativo convincente.

Ampliar un enfoque integral mediante la evaluación de impactos indirectos en el agroecosistema; interacción suelo, planta y plagas o enfermedades, asegurando que los resultados trasciendan en el ámbito inmediato y contribuyan significativamente en la innovación y competitividad del sector palmero.

Referencias Bibliográficas

- Aldana de La Torre, R. C., Aldana de La Torre, J. A., Calvache Guerrero, H., & Franco Bautista, P. N. (2012). Manual de plagas de la palma de aceite en Colombia. *Convenio 0094 de 2009 Sena-Cenipalma*. <http://repositorio.fedepalma.org/handle/123456789/107711>
- Andapiña Acosta, C. D. (2020). Evaluación de *Purpureocillium lilacinum* como controlador biológico de adultos de *Leptopharsa gibbicularina* Froeschner (Hemiptera: Tingidae) en palma de aceite *Elaeis guineensis* Jacq. *Universidad de Pamplona*. http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/6177/1/Andapi%20c3%b1a_2020_TG.pdf
- Barnes de Colombia S.A. (2024). *Fumigadora de Espalda TF900-1.0-HF*. Fumigadoras Con Motor a Gasolina. <https://www.barnes.com.co/gasolina/>
- Barrios Trilleras, C. E., Barletta, R. de J., Mesa Fuquen, E., Sepúlveda Cano, P. A., & Morales Rodríguez, A. (2021). Determinación de la unidad de muestreo adecuada para el monitoreo de *Leptopharsa gibbicularina* Froeschner, 1977 (Hemiptera: Tingidae) en palma de aceite. *Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite – Fedepalma*. <https://fedepalma.org/conferenciainternacional/wp-content/uploads/2022/09/Determinacion-de-la-unidad-de-muestreo-adecuada-para-el-monitoreo-de-Leptopharsaamhccorr.pdf>
- Barrios Trilleras, C. E., & Bustillo Pardey, A. E. (2014). Ceniavances 180. Ceniavances. *Corporación Centro de Investigación En Palma de Aceite - Cenipalma*. <https://repositorio.fedepalma.org/handle/123456789/137569>
- BARRIOS-TRILLERAS, C. E., CUCHIMBA-TRIANA, M. S., & BUSTILLO-PARDEY, A. E. (2015). Parámetros poblacionales de *Leptopharsa gibbicularina* (Hemiptera: Tingidae) plaga de la palma de aceite. *Revista Colombiana de Entomología* 41 (1): 1-4.

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-04882015000100001&lng=en&tlng=es.

Bernal N. F. (2001). EL CULTIVO DE LA PALMA DE ACEITE Y SU BENEFICIO: Guía general para el nuevo palmicultor. *Fedepalma*.

<https://repositorio.fedepalma.org/handle/123456789/79493#page=1>

Bustillo Pardey, A. E. (2015). INSTRUCCIONES PARA LA APLICACIÓN DE HONGOS ENTOMOPATÓGENOS EN EL CONTROL DE PLAGAS DE LA PALMA DE ACEITE. *Cenipalma*. https://www.cenipalma.org/wp-content/uploads/2021/07/9.-HE-instrucciones-para-su-uso_compressed.pdf

Castillo Villarraga, N. J., Hernández Tausa, K. P., Barletta Charris, R. de J., Mesa Fuquen, E., & Morales Rodríguez, A. (2022). Preferencia de alimentación y oviposición de *Leptopharsa gibbicarina* (Hemiptera: Tingidae) en cultivares de palma de aceite. *Fedepalma*.

<https://fedepalma.org/conferenciainternacional/wp-content/uploads/2022/09/Preferencia-de-alimentacion-y-oviposicion-de-Leptopharsaamhccorr.pdf>

Cenipalma. (2022). Informe de Labores Cenipalma 2021. *Corporación Centro de Investigación En Palma de Aceite*.

<https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/labcenipalma/issue/view/1590>

Cenipalma. (2023a). Manejo de plagas para una palmicultura sostenible en Colombia *Elaeis guineensis* e híbrido OxG. *Centro de Investigación En Palma de Aceite, Cenipalma*.

<https://repositorio.fedepalma.org/handle/123456789/142841>

Cenipalma. (2023b). Medidas preventivas y de manejo de las plagas de control oficial en el cultivo de palma de aceite: Resolución ICA 092771 de 2021. *Corporación Centro de*

Investigación En Palma de Aceite, Cenipalma.

<https://repositorio.fedepalma.org/handle/123456789/142780>

Cenipalma. (2024). Informe de Labores Cenipalma 2023. *Informes De Labores Cenipalma*, 135.

<https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/labcenipalma/article/view/14208>

Cenipalma, Servicio Nacional de Aprendizaje, Fondo Financiero de Proyectos de Desarrollo, &

Sociedad de Agricultores de Colombia. (2002). Manejo de *Leptopharsa gibbicularina*

Froeschner: insecto inductor de la Pestalotiopsis. *Corporación Centro de Investigación En*

Palma de Aceite - CENIPALMA. <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/1908>

Conservación CyberTracker (2021). Our Story Press. (<https://cybertracker.org/our-story/press/>)

De la Hoz Martínez, R. D. J. (2019). Aplicación de *Purpureocillium lilacinum* como

biocontrolador de *Leptopharsa gibbicularina* en palma africana. [*Proyecto Aplicado,*

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD]. *Repositorio Institucional UNAD*.

<https://repository.unad.edu.co/handle/10596/27015>

Escalante, M., Damas, D., Márquez, D., Gelvez, W., Chacón, H., Díaz, A., & Moreno, B. (2010).

Diagnóstico y evaluación de Pestalotiopsis, e insectos inductores, en plantaciones de palma

aceitera al sur del lago de Maracaibo, Venezuela. *Bioagro*, Vol. 22, Núm. 3.

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85717010006>

Fedepalma. (2016). Guía De Bolsillo para el reconocimiento y manejo de las principales

enfermedades e insectos plaga en el cultivo de la palma de aceite. *Centro de Investigación*

En Palma de Aceite, Cenipalma, Federación Nacional de Palmicultores de Palma de Aceite

Fedepalma.

<https://repositorio.fedepalma.org/bitstream/handle/123456789/107659/Guia%20enfermedades%20y%20plagas%2022.pdf?sequence=11>

Fedepalma. (2019). La agroindustria de la palma de aceite en Colombia. *Publicación de La Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite, Fedepalma, Cofinanciada Por El Fondo de Fomento Palmero.*

<https://repositorio.fedepalma.org/bitstream/handle/123456789/109788/Agroindustria%20de%20la%20palma%20de%20aceite%20en%20Colombia.pdf?sequence=1>

Fedepalma. (2020). Mejorar el Estatus Fitosanitario de la Palma de Aceite. *Informe de Gestión Fedepalma.* https://fedepalma.org/fede_content/uploads/2024/01/capitulo-3.pdf

Fedepalma. (2022). Informe de Gestión. *Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite, Fedepalma.* <https://fedepalma.org/wp-content/uploads/2023/06/informe-fedepalma2022.pdf>

Fedepalma. (2024). Minianuario Estadístico 2024: Principales cifras de la agroindustria de la palma de aceite en Colombia. *FEDERACIÓN NACIONAL DE CULTIVADORES DE PALMA DE ACEITE, FEDEPALMA.*

<https://repositorio.fedepalma.org/bitstream/handle/123456789/142880/5D21%20Mini%20Anuario%20Estad%3%adstico%202024%20DIGITAL.pdf?sequence=1>

Fedepalma, Sispa, SIFF, DANE, & DIAN. (2024). *LA PALMA DE ACEITE EN COLOMBIA.*

Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite, Fedepalma.

https://fedepalma.org/fede_content/uploads/2024/04/Infografia_Colombia_2023_en_Espanol.pdf

Forero, H. D. C., Hormaza, P. A., Moreno, L. P., & Ruíz R., R. (2012). Generalidades sobre la morfología y fenología de la palma de aceite. *Fedepalma.*

<http://repositorio.fedepalma.org/handle/123456789/107644>

GBIF Secretariat. (2023a). *Elaeis guineensis* Jacq. *GBIF Backbone Taxonomy*.

<https://doi.org/10.15468/39omei>

GBIF Secretariat. (2023b). *Pestalotiopsis palmarum* (Cooke) Steyaert. *GBIF Backbone*

Taxonomy. <https://doi.org/10.15468/39omei>

Genty, P., Garzón, A., & García R., R. (1984). Daños y control del complejo *Leptopharsa-*

Pestalotiopsis en la palma africana. *Revista Palmas; Vol. 5 Núm. 2; 9-15*.

<https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/63>

Grupo Jaremar. (2016). Manual de Buenas Prácticas Agrícolas para la Producción Sostenible de

la Palma Aceitera por Pequeños Productores. *Centro de Comunicación Agrícola de La*

Fundación Hondureña de Investigación Agrícola: La Lima, Cortés, Honduras, C.A.

http://www.fhia.org.hn/descargas/proyecto_palma_aceitera/manual_buenas_practicas.pdf

ICA. (2021). RESOLUCIÓN No. 092771 (17/03/2021).

<https://www.ica.gov.co/getattachment/4b964415-9564-44e6-8fd0-58fbcbbd3ab8/2021R9-1.aspx>

Jiménez O., O. D. (1984). El añublo foliar de la palma africana en Colombia. *Revista Palmas;*

Vol. 5 Núm. 3; 89-92. <https://repositorio.fedepalma.org/handle/123456789/138702>

Labarca, M., Sanabria, N., & Arcia, A. (2006). Patogenicidad de *Pestalotiopsis palmarum* Cooke,

sobre plantas de vivero de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Revista de La Facultad de Agronomía, 23(4), 420-428*.

https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-78182006000400005

MONTAÑEZ, M. L., CALVACHE GUERRERO, H., LUQUE, J. E., & MÉNDEZ, A. (1997).

Control biológico de *Leptopharsa gibbicularina* Froeschner

(hemiptera: tingidae) con la hormiga *Crematogaster* sp. (hymenoptera: formicidae) en palm

a de aceite. *Palmas*, 18(1), 23–30.

<https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/570>

Motta V, D. F., Arias A, N. A., Munévar M, F., Aldana de la Torre, J. A., Rairán C, N., &

Córdoba, H. (2004). Relación entre la nutrición del cultivo y la incidencia de la

Pestalotiopsis de la palma de aceite en las zonas Norte y Central de Colombia. *Palmas*,

25(Especial,), 179–185.

<https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/1081>

Murcia, J. D. (2023). La palma de aceite, un sector agroindustrial que aporta 17% al PIB agrícola

nacional. *Editorial La República*. [https://www.larepublica.co/especiales/la-palma-que-](https://www.larepublica.co/especiales/la-palma-que-transforma-el-agro/la-palma-de-aceite-un-sector-agroindustrial-que-aporta-17-al-pib-agricola-nacional-3631992)

[transforma-el-agro/la-palma-de-aceite-un-sector-agroindustrial-que-aporta-17-al-pib-](https://www.larepublica.co/especiales/la-palma-que-transforma-el-agro/la-palma-de-aceite-un-sector-agroindustrial-que-aporta-17-al-pib-agricola-nacional-3631992)

[agricola-nacional-3631992](https://www.larepublica.co/especiales/la-palma-que-transforma-el-agro/la-palma-de-aceite-un-sector-agroindustrial-que-aporta-17-al-pib-agricola-nacional-3631992)

Ordoñez, A. I., & Genty, P. (1989). EVALUATION OF THE FUNGUS *Sporothrix insectorum*

(Hoog and Evans) ON THE LACE BUG *Leptoparsa gibbicularina* (Froeschner) IN

AFRICAN PALM. *Revista Colombiana De Entomología*, 15(2), 10–20.

<https://doi.org/10.25100/socolen.v15i2.10181>

Pardey, A. E. (2014). Manejo de insectos-plaga de la palma de aceite con énfasis en el control

biológico y su relación con el cambio climático. *Revista Palmas. Bogotá (Colombia) vol. 35*

(4) 66-77. <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/11035>

Pardey, A. E. (2016). Avances en el control biológico de plagas de la palma. *Cenipalma*.

[https://www.grepalma.org/wp-content/uploads/2018/09/AA-M4.-MF3-EXPERIENCIAS-](https://www.grepalma.org/wp-content/uploads/2018/09/AA-M4.-MF3-EXPERIENCIAS-DEL-CONTROL-BIOL%20%80%A1GICO-DE-PLAGAS-Alex-Bustillo.pdf)

[DEL-CONTROL-BIOL%20%80%A1GICO-DE-PLAGAS-Alex-Bustillo.pdf](https://www.grepalma.org/wp-content/uploads/2018/09/AA-M4.-MF3-EXPERIENCIAS-DEL-CONTROL-BIOL%20%80%A1GICO-DE-PLAGAS-Alex-Bustillo.pdf)

- Pardey, A. B. (2017). Control biológico de la chinche de encaje y el raspador de los frutos de la palma de aceite. *Boletín El Palmicultor*, (544 junio), 52–53.
<https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmicultor/article/view/12115>
- Piñeiro, V., Arias, J., Elverdin, P., Ibáñez, A. M., Opazo, C. M., Prager, S., & Torero, M. (2021). *Promover prácticas agrícolas sostenibles: De los incentivos a la adopción y los resultados*. Banco Interamericano de Desarrollo (BID).
<https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Promover-practicas-agricolas-sostenibles-De-los-incentivos-a-la-adopcion-y-los-resultados.pdf>
- Reyes R., A. (1988). Añublo foliar de la palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq.) en Colombia: importancia económica, etiología y control. *Palmas*, 9(3), 33–39.
<https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/201>
- Rodríguez Charry, C. A. (1995). CENSO Y EVALUACIÓN DE POBLACIONES DE *Leptopharsa gibbicarina* Froeschner y *Pleseobyrsa bicincta* Monte. (Hemiptera: Tingidae). INSECTOS ASOCIADOS CON EL AÑUBLO FOLIAR DE LA PALMA DE ACEITE EN SAN CARLOS DE GUAROA, META). *Universidad Nacional De Colombia*.
https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/31267/38154_19885.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- SÁFER. (2023, April 12). *Ficha Técnica Sáfermix WP®*. BIOINSUMO DE USO AGRÍCOLA.
<https://safer.com.co/wp-content/uploads/2022/11/F.T-Safermix-WP-2.pdf>
- Valbuena, F. L. A. (2017). Manejo de la chinche de encaje con aspersiones del hongo *Purpureocillium lilacinum*. *Boletín El Palmicultor*, (546 agosto), 22–25.
<https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmicultor/article/view/12179>

Apéndices

Apéndice A

Evaluación inicial de plagas lectura compilada del censo realizado el 20 de agosto

Longitud	Latitud	Especie plaga	Número de individuos (Nivel crítico)
-72,62308	8,478875	<i>L. gibbicarina</i>	-
-72,62247167	8,479348333	<i>L. gibbicarina</i>	-
-72,622955	8,479823333	<i>L. gibbicarina</i>	-
-72,62359833	8,479373333	<i>L. gibbicarina</i>	2
-72,62379333	8,480051667	<i>L. gibbicarina</i>	2
-72,623315	8,480423333	<i>L. gibbicarina</i>	2
-72,62280333	8,48083	<i>L. gibbicarina</i>	-
-72,6228	8,481558333	<i>L. gibbicarina</i>	-
-72,62339667	8,481121667	<i>L. gibbicarina</i>	-
-72,623975	8,48069	<i>L. gibbicarina</i>	2
-72,62566331	8,483235453	<i>L. gibbicarina</i>	6
-72,62444833	8,481106667	<i>L. gibbicarina</i>	-
-72,62391833	8,481503333	<i>L. gibbicarina</i>	14
-72,62340833	8,481873333	<i>L. gibbicarina</i>	57
-72,622735	8,482348333	<i>L. gibbicarina</i>	80
-72,62202667	8,48285	<i>L. gibbicarina</i>	2
-72,622325	8,483333333	<i>L. gibbicarina</i>	3
-72,62291833	8,482958333	<i>L. gibbicarina</i>	20
-72,623525	8,482481667	<i>L. gibbicarina</i>	2
-72,62408667	8,482063333	<i>L. gibbicarina</i>	48
-72,62467833	8,481656667	<i>L. gibbicarina</i>	25
-72,62525815	8,481294045	<i>L. gibbicarina</i>	43
-72,6248361	8,480804472	<i>L. gibbicarina</i>	43
-72,62499051	8,482027506	<i>L. gibbicarina</i>	10
-72,62430173	8,48249307	<i>L. gibbicarina</i>	36
-72,62368311	8,482965012	<i>L. gibbicarina</i>	200
-72,62305173	8,483462463	<i>L. gibbicarina</i>	58
-72,62252877	8,483883384	<i>L. gibbicarina</i>	275
-72,62338336	8,484259661	<i>L. gibbicarina</i>	320
-72,62414867	8,483698434	<i>L. gibbicarina</i>	13
-72,62487572	8,483175472	<i>L. gibbicarina</i>	357
-72,62511043	8,482935801	<i>L. gibbicarina</i>	-
-72,62555174	8,482614244	<i>L. gibbicarina</i>	84

-72,62617674	8,482167813	<i>L. gibbicarina</i>	49
-72,62501667	8,483678333	<i>L. gibbicarina</i>	6
-72,62422333	8,484581667	<i>L. gibbicarina</i>	25
-72,62501333	8,484571667	<i>L. gibbicarina</i>	53
-72,62579333	8,483825	<i>L. gibbicarina</i>	41
-72,62600954	8,48454995	<i>L. gibbicarina</i>	21
-72,6273	8,484843333	<i>L. gibbicarina</i>	11
-72,62601167	8,485311667	<i>L. gibbicarina</i>	-
-72,62648	8,483996667	<i>L. gibbicarina</i>	5
-72,62724667	8,483963333	<i>L. gibbicarina</i>	10
-72,62655667	8,484815	<i>L. gibbicarina</i>	8
-72,62716333	8,483828333	<i>L. gibbicarina</i>	-
-72,62726	8,485465	<i>L. gibbicarina</i>	8
-72,62722247	8,482646584	<i>L. gibbicarina</i>	-
-72,62782	8,483086667	<i>L. gibbicarina</i>	-
-72,62798667	8,483956667	<i>L. gibbicarina</i>	8
-72,62813833	8,484733333	<i>L. gibbicarina</i>	-
-72,62834	8,485528333	<i>L. gibbicarina</i>	-
-72,629045	8,484863333	<i>L. gibbicarina</i>	-
-72,629185	8,485248333	<i>L. gibbicarina</i>	-
Total			1.949
Promedio/Individuos/Hoja (Evaluación general)			37

Nota. En la tabla se esclarece la lectura de los individuos en la parcela general “La elvira”

evaluada mediante el monitoreo de las estaciones y toma de lecturas en la evaluación inicial de plagas. *Fuente.* Autoría propia, adaptado de formulario de lectura de plagas del departamento agronómico de Palmiagro S.A.S, 2024.

Apéndice B

Índice poblacional segmentado las lecturas parcelas híbrido OxG, lote 1 y 2 de la parcela 1

(Juan Ramón Arévalo)

Lote	Longitud	Latitud	Especie plaga	Número de individuos (Nivel crítico)
1	-72,62501667	8,483678333	<i>L. gibbicarina.</i>	6
	-72,62422333	8,484581667	<i>L. gibbicarina.</i>	25
	-72,62501333	8,484571667	<i>L. gibbicarina.</i>	53
	-72,62579333	8,483825	<i>L. gibbicarina.</i>	41
	-72,62600954	8,48454995	<i>L. gibbicarina.</i>	21
	-72,6273	8,484843333	<i>L. gibbicarina.</i>	11
	-72,62601167	8,485311667	<i>L. gibbicarina.</i>	-
	-72,62648	8,483996667	<i>L. gibbicarina.</i>	5
	-72,62724667	8,483963333	<i>L. gibbicarina.</i>	10
	-72,62798667	8,483956667	<i>L. gibbicarina.</i>	8
	-72,62716333	8,483828333	<i>L. gibbicarina.</i>	-
	-72,62726	8,485465	<i>L. gibbicarina.</i>	8
	Total			
Promedio/Individuos/Hoja				16

Lote	Longitud	Latitud	Especie plaga	Número de individuos (Nivel crítico)
2	-72,62499051	8,482027506	<i>L. gibbicarina.</i>	10
	-72,62430173	8,48249307	<i>L. gibbicarina.</i>	36
	-72,62368311	8,482965012	<i>L. gibbicarina.</i>	200
	-72,62305173	8,483462463	<i>L. gibbicarina.</i>	58
	-72,62252877	8,483883384	<i>L. gibbicarina.</i>	275
	-72,62338336	8,484259661	<i>L. gibbicarina.</i>	320
	-72,62414867	8,483698434	<i>L. gibbicarina.</i>	13
	-72,62487572	8,483175472	<i>L. gibbicarina.</i>	357
	-72,62511043	8,482935801	<i>L. gibbicarina.</i>	-
	-72,62555174	8,482614244	<i>L. gibbicarina.</i>	84
	-72,62617674	8,482167813	<i>L. gibbicarina.</i>	49
	Total			

	Promedio/Individuos/Hoja	127
--	--------------------------	-----

Nota. En la tabla se esclarece la segmentación de la lectura de individuos en el cultivar “hibrido interespecífico OxG parcela 1” tomada de la evaluación inicial de plagas. *Fuente.* Autoría propia, adaptado de formulario de lectura de plagas del departamento agronómico de Palmiagro S.A.S, 2024.

Apéndice C

Segunda evaluación de plagas lectura Post-aplicación química; lote 1, parcela 1 (Juan Ramón Arévalo) realizado el 08 de agosto

Longitud	Latitud	Especie plaga	Adulto
-72,6273	8,48484333	<i>L. gibbicularina.</i>	0
-72,62648	8,48399667	<i>L. gibbicularina.</i>	0
-72,6272467	8,48396333	<i>L. gibbicularina.</i>	0
-72,6265567	8,484815	<i>L. gibbicularina.</i>	2
-72,6260117	8,48531167	<i>L. gibbicularina.</i>	1
-72,62595	8,484635	<i>L. gibbicularina.</i>	3
-72,6257933	8,483825	<i>L. gibbicularina.</i>	4
-72,6250167	8,48367833	<i>L. gibbicularina.</i>	3
-72,6250133	8,48457167	<i>L. gibbicularina.</i>	9
-72,6242233	8,48458167	<i>L. gibbicularina.</i>	5
Total			27
Promedio/Individuos/Hoja			3

Nota. Presentación datos obtenidos en censo de plagas Post- aplicación química en el lote 1, 20 días después de la aplicación tomada de la segunda evaluación de plagas. Fuente. Autoría propia, adaptado de formulario de lectura de plagas del departamento agronómico de Palmiagro S.A.S, 2024.

Apéndice D

Tercera evaluación de plagas lectura Post-aplicación en la parcela 1, aplicación biológica lote 1, aplicación química lote 2, realizado el 05 de noviembre

Lote	Longitud	Latitud	Especie plaga	Número de individuos (Nivel crítico)
1	-72,62724667	8,483963333	<i>L. gibbicarina.</i>	0
	-72,6273	8,484843333	<i>L. gibbicarina.</i>	1
	-72,62655667	8,484815	<i>L. gibbicarina.</i>	0
	-72,62648	8,483996667	<i>L. gibbicarina.</i>	0
	-72,62579333	8,483825	<i>L. gibbicarina.</i>	0
	-72,62595	8,484635	<i>L. gibbicarina.</i>	0
	-72,62601167	8,485311667	<i>L. gibbicarina.</i>	0
	-72,62501333	8,484571667	<i>L. gibbicarina.</i>	0
	-72,62501667	8,483678333	<i>L. gibbicarina.</i>	2
	-72,62422333	8,484581667	<i>L. gibbicarina.</i>	0
	Total			
Promedio/Individuos/Hoja				0,3

Lote	Longitud	Latitud	Especie plaga	Número de individuos (Nivel crítico)
2	-72,62338336	8,484259661	<i>L. gibbicarina.</i>	4
	-72,62414867	8,483698434	<i>L. gibbicarina.</i>	32
	-72,62487572	8,483175472	<i>L. gibbicarina.</i>	43
	-72,62555174	8,482614244	<i>L. gibbicarina.</i>	18
	-72,62617674	8,482167813	<i>L. gibbicarina.</i>	31
	-72,62588975	8,481453524	<i>L. gibbicarina.</i>	31
	-72,62499051	8,482027506	<i>L. gibbicarina.</i>	8
	-72,62430173	8,48249307	<i>L. gibbicarina.</i>	0
	-72,62368311	8,482965012	<i>L. gibbicarina.</i>	6
	-72,62305173	8,483462463	<i>L. gibbicarina.</i>	23
	-72,62252877	8,483883384	<i>L. gibbicarina.</i>	16
	Total			
Promedio/Individuos/Hoja				19

Nota. Presentación datos obtenidos en la tercera evaluación de plagas Post- aplicación biológica lote 1, química lote 2, 20 días después de la aplicación. *Fuente.* Autoría propia, adaptado de formulario de lectura de plagas del departamento agronómico de Palmiagro S.A.S, 2024.