



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

**POTENCIACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL CON PLANTAS
NECTARIFERAS COMO ESTRATEGIA PARA EL DESARROLLO DE
CONTROLADORES BIOLÓGICOS DE PLAGAS DE *Elaeis guineensis* JACK, EN
PIEDEMONTES DE LOS LLANOS ORIENTALES DE COLOMBIA**

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE ADMINISTRADOR
AMBIENTAL Y DE LOS RECURSOS NATURALES**

GERSON ESNEIDER VALENZUELA JIMENEZ

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL Y DE LOS RECURSOS NATURALES
CENTRO DE ATENCIÓN UNIVERSITARIA VILLAVICENCIO
NOVIEMBRE 2023**

**POTENCIACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL CON PLANTAS
NECTARIFERAS COMO ESTRATEGIA PARA EL DESARROLLO DE
CONTROLADORES BIOLÓGICOS DE PLAGAS DE *Elaeis guineensis* JACK, EN
PIEDEMONTES DE LOS LLANOS ORIENTALES DE COLOMBIA**

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE ADMINISTRADOR
AMBIENTAL Y DE LOS RECURSOS NATURALES**

GERSON ESNEIDER VALENZUELA JIMENEZ-2249593

DIRECTORES

**GUSTAVO ROSERO ESTUPIÑÁN
INGENIERO AGRONOMO DE CENIPALMA**

**ESTRELLA CARDENAS CASTRO
BIOLOGA, MAGISTER EN CIENCIAS AGRARIAS
UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL Y DE LOS RECURSOS NATURALES
CENTRO DE ATENCIÓN UNIVERSITARIO VILLAVICENCIO
NOVIEMBRE 2023**

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
INTRODUCCION.....	3
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
Antecedentes.....	4
Formulación del Problema.....	5
JUSTIFICACION.....	6
OBJETIVOS.....	7
Objetivo general.....	7
Objetivos específicos.....	7
MARCO TEORICO.....	7
MATERIALES Y METODOS.....	11
RESULTADOS.....	15
DISCUSIÓN	22
CONCLUSIONES.....	23
RECOMENDACIONES.....	24
AGRADECIMIENTOS.....	25
REFERENCIAS.....	26

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Formato utilizado por CENIPALMA para muestreo de larvas de lepidópteros.....	14
Tabla 2. Cantidad de plantas nectaríferas sembradas en vivero.....	18
Tabla 3. Resultados muestreos de larvas de lepidópteros dañinos encontrados en la Plantación Bella Cruz de Barranca de Upía, Departamento del Meta.....	20

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Ubicación del Campo Experimental Palmar de las Corocoras, municipio de Paratebueno, Cundinamarca	12
Figura 2.	Ubicación del vivero en el Campo Experimental Palmar de las Corocoras, municipio de Paratebueno, Cundinamarca.....	12
Figura 3.	Ubicación de la plantación Bella Cruz, Barranca de Upia Meta.....	12
Figura 4.	Plantas nativas en campo.....	15
Figura 5.	Flores y hojas de <i>Stachytarpheta cayennensis</i>	15
Figura 6.	Planta de <i>Urena trilobata</i>	16
Figura 7.	Planta de <i>Ipomea carnea</i>	16
Figura 8.	Organización de plantas en laboratorio para identificación.....	16
Figura 9.	Algunas Plantas nectaríferas colectadas	16
Figura 10.	Semillas de <i>Crotalaria</i> sp.....	17
Figura 11.	Semillas de <i>Senna occidentalis</i>	17
Figura 12.	Plantas de <i>Urena Lobata</i> a los 8 días de siembra.....	17
Figura 13.	Plantas de <i>Triumfetta lappula</i> a los 20 días de siembra.....	17
Figura 14.	Plántulas de <i>Crotalaria</i> sp y <i>Urena lobata</i> para siembra en campo.....	18
Figura 15.	Oscilación de la temperatura durante los muestreos.....	19
Figura 16.	Oscilación de la humedad relativa durante los muestreos	19
Figura 17.	Larva de <i>Opsiphanes invirae</i> encontrada en la plantación Bella Cruz.....	20
Figura 18.	O Adulto de <i>Opsiphanes invirae</i> encontrado en la plantación Bella Cruz..	20
Figura 19.	Larvas de <i>Selenophanes</i> sp, destinadas para la cría en laboratorio.....	21
Figura 20.	Larvas de <i>Selenophanes</i> sp, encontradas en muestreos.....	21
Figura 21.	Adulto de <i>Selenophanes</i> sp, obtenido de la cría en laboratorio.....	22

RESUMEN

El cultivo de la palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jack) es uno de los más importantes en los llanos orientales de Colombia. En la actualidad es un generador importante de fuentes de empleos directos e indirectos en la región. Debido a su importancia y grandes extensiones de hectáreas sembradas este cultivo requiere del uso de buenas prácticas agrícolas para que la productividad del cultivo no afecte el medio ambiente y este sea sostenible. Para el manejo agronómico del cultivo además de la fertilización, riegos y drenajes, requiere un manejo adecuado de las plagas, enfocándose en realizar un control biológico de estas, tratando de disminuir la aplicación de insecticidas. Además, las aplicaciones de insecticidas químicos de amplio espectro afectan también a los insectos benéficos, como: polinizadores, depredadores y parasitoides de las plagas de este cultivo. En la actualidad dentro del manejo integrado de plagas de la palma de aceite se está haciendo uso de controladores biológicos como: hongos, virus, nematodos, parasitoides y depredadores de insectos plaga., como una estrategia para disminuir el uso de productos químicos e incentivar la proliferación de controladores biológicos en el medio natural, en los alrededores del cultivo se están estableciendo coberturas vegetales con plantas nectaríferas que poseen nectarios extraflorales que secretan néctares que atraen estos insectos benéficos. El objetivo de este trabajo fue “Potenciar la cobertura vegetal con la siembra de plantas nectaríferas como una estrategia para generar el desarrollo de enemigos naturales del lepidóptero del género *Opsiphanes* en la plantación de *Elaeis guineensis* Jack en el Campo Experimental Palmar de las Corocoras del municipio de Paratebueno, Cundinamarca”. En el desarrollo de este trabajo en el campo experimental Palmar de las Corocoras se han identificado, clasificado y sembrado 2000 plantas nectaríferas de trece especies recolectadas en la región. De estas diferentes especies se recolectaron las semillas y se estableció el vivero siendo posteriormente sembradas en los lotes 18 de la plantación, ya que este lote es una siembra nueva y requiere un buen manejo agronómico. Estos resultados son un aporte al restablecimiento de coberturas vegetales adecuadas para el desarrollo de controladores biológicos alrededor de los cultivos de palma de aceite.

Palabras clave: Nectarios Extraflorales, Parasitoides, Depredadores, Buenas Prácticas Agrícolas, Manejo Integrado de Plagas.

ABSTRACT

Oil palm (*Elaeis guineensis* Jack) is one of the most important crops in the eastern plains of Colombia. It is currently an important source of direct and indirect employment in the region. Due to its importance and large extensions of planted hectares, this crop requires the use of good agricultural practices so that the productivity of the crop does not affect the environment and is sustainable. For the agronomic management of the crop, in addition to fertilization, irrigation and drainage, adequate pest management is required, focusing on biological pest control, trying to reduce the application of insecticides. In addition, applications of broad-spectrum chemical insecticides also affect beneficial insects, such as pollinators, predators and parasitoids of pests of this crop. Currently, within the integrated management of oil palm pests, biological controllers such as fungi, viruses, nematodes, parasitoids and predators of pest insects are being used as a strategy to reduce the use of chemical products and encourage the proliferation of biological controllers in the natural environment, in the surroundings of the crop, vegetative covers are being established with nectariferous plants that have extrafloral nectaries that secrete nectars that attract these beneficial insects. The objective of this work was "To enhance the vegetation cover by planting nectariferous plants as a strategy to generate the development of natural enemies of the lepidopteran genus *Opsiphanes* in the plantation of *Elaeis guineensis* Jack in the Experimental Field Palmar de las Corocoras in the municipality of Paratebueno, Cundinamarca". In the development of this work in the Palmar de las Corocoras experimental field, 2000 nectariferous plants of thirteen species collected in the region have been identified, classified and planted. The seeds of these different species were collected and the nursery was established and later planted in lots 18 of the plantation, since this lot is a new planting and requires good agronomic management. These results are a contribution to the reestablishment of adequate vegetative cover for the development of biological controllers around oil palm crops.

Key words: Extrafloral Nectaries, Parasitoids, Predators, Good Agricultural Practices, Integrated Pest Management.

INTRODUCCION

Colombia es el primer productor de aceite de palma africana en el continente Americano y el cuarto a nivel mundial, con 590.189 hectáreas, contando los llanos orientales con 250.000 hectáreas en los departamentos de, Meta, Vichada, Casanare y Cundinamarca (FEDEPALMA, 2021).

Según datos de la Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite, el sector palmero representa el 7% del Producto Interno Bruto (PIB) agropecuario; También se fabrican diferentes productos de este cultivo como; Alimentos, cosméticos, jabones, pintura, concentrados para animales, detergentes, biocombustible y tintas para impresión. (Sistema de Información Estadística del Sector Palmero, 2020).

Ya que el sector palmero es de gran importancia en los llanos orientales y en nuestro país, cuenta con la Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite (FEDEPALMA), creada en el año 1962 está conformada por pequeños medianos y grandes cultivadores, y extractoras de aceite.

El centro de investigación en palma de aceite (CENIPALMA) es una corporación creada por FEDEPALMA en el año 1991, con el objetivo de investigar y dar soluciones a problemáticas del sector palmicultor, por medio de la ciencia y la tecnología puesta en marcha para investigar las diferentes plagas y enfermedades que enfrentaba el sector palmicultor en esta época.

Hoy en día CENIPALMA cuenta con cuatro frentes de trabajo a nivel nacional, la zona norte con el campo experimental Palmar de la Sierra, con enfoque en manejo del recurso hídrico, la zona central con el palmar de la Vizcaína con su enfoque en Biología y mejoramiento genético, zona suroccidental con la finca la Providencia y su enfoque en plagas y enfermedades y la zona oriental con el Campo experimental palmar de las Corocoras con enfoque en manejo de suelos y procesamiento.

El campo experimental palmar de las Corocoras está ubicado en Paratebueno Cundinamarca kilómetro 5 vía los mangos, cuenta con 410 hectáreas en total, 183 de estas cultivadas en siembras 2012 al 2016. La zona tiene una altura de 256 metros sobre el nivel del mar, una temperatura media anual de 27° C. El campo experimental cuenta con diferentes programas

enfocados a distintos procesos de la palmicultura, uno de estos es el programa de plagas y enfermedades, que cuenta con diferentes profesionales enfocados en buscar un manejo integrado de las plagas de la palma de aceite, enfocándose en un control natural con diferentes herramientas como controladores biológicos, hongos entomopatógenos, virus y diferentes estrategias como trampas con atrayentes para captura de insectos plagas, evitando el uso de insecticidas y agroquímicos que afectan a toda la entomofauna de la palma de aceite, poniendo al servicio de los cultivadores de palma de aceite del país toda esta tecnología y avances científicos para lograr una agroindustria sostenible y amigable con el medio ambiente.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Antecedentes

El Campo Experimental Palmar de las Corocoras ubicado en Paratebueno Cundinamarca es utilizado para realizar diversos experimentos en el cultivo de la palma de aceite, todo con el fin de poner al servicio de la agroindustria nacional todos los avances y tecnologías para tener una palmicultura sostenible, debido a las diferentes problemáticas como las plagas y enfermedades que tiene este cultivo ya que al ser perenne puede tener una vida de hasta 25 años. Debido a esto se crean las condiciones y características favorables para que algunos insectos plaga se reproduzcan y afecten la productividad, (Calvache, 1995). En gran parte de las plantaciones de Colombia se utilizan los insecticidas químicos que llegan a afectar todos los demás insectos que estén presentes en el cultivo. El uso de insecticidas de una manera rutinaria para combatir una plaga en específico, afectan las demás especies de insectos que se encuentran en el medio natural, eliminando también los insectos benéficos que tienen la capacidad de regular las demás plagas, generando un descontrol que termina por disparar las demás plagas que se encuentran en el cultivo (Brechelt, 1994, P. 41).

Además también pueden traer problemas a los seres humanos que realizan las aplicaciones y demás seres vivos que entren en contacto con estos productos. Según Lesmes (2015) los expertos en salud pública han expresado una preocupación por el uso masivo de pesticidas, ya que los estudios epidemiológicos han encontrado que la utilización de pesticidas están relacionados con diferentes enfermedades como el cáncer, problemas respiratorios, patologías

neurológicas y problemas reproductivos en las personas que realizan las aplicaciones, ya sea por la exposición a lo largo del tiempo a los insumos, o a la no utilización de los elementos de protección para realizar estas aplicaciones. También el mal uso de los insecticidas o su aplicación generalizada de una sola molécula o producto sobre un mismo cultivo genera una resistencia en las plagas, o como lo sugiere García Rojas, *et al.* (2017), con el paso de las generaciones la presión de los insecticidas provocan cambios microevolutivos que permiten una sobrevivencia en algunos individuos que obtienen una resistencia, y esto les permite adaptarse y sobrevivir. Por esto se hace necesario realizar un manejo integrado de las plagas, utilizando un control natural y diferentes controladores biológicos, como hongos entomopatógenos, virus, depredadores y parasitoides que se encuentran en la flora natural de la zona. Las plagas que naturalmente son reguladas por estos insectos benéficos aumentan sus números y se reproducen de una manera más fácil gracias a las condiciones del monocultivo, causando grandes problemas al mismo, para solucionar esta problemática se hace necesario recurrir a la biodiversidad (Bustillo-Pardey, 2014). El sector palmero cuenta con gran cantidad de fauna silvestre y entomofauna, para poder conservarla y multiplicarla se hace necesario la conservación y establecimiento de plantas nativas, como las plantas nectaríferas que sirven de albergue y secretan azúcares y néctares que les sirven de sustento en especial a los insectos depredadores y parasitoides que ayudan a contrarrestar las poblaciones de insectos plaga en la palma de aceite.

Formulación del Problema

El control químico y mecánico de arvenses junto al desconocimiento de las plantas nectaríferas por parte de los operarios de campo, ha llevado a la pérdida y disminución de estas plantas nativas en el cultivo de palma de aceite, en el campo experimental palmar de las Corocoras. Generando así, la pérdida de enemigos naturales de las plagas que atacan este cultivo, causando un impacto negativo en el cultivo y el medio ambiente ya que estas plantas son fundamentales para el desarrollo de insectos benéfico que parasitan y depredan las plagas de la palma de aceite. Como un aporte a la solución de esta problemática, el presente trabajo es una contribución al conocimiento de las plantas nectaríferas y su importancia como atrayente de entomofauna benéfica para potenciar el control de plagas de la palma de aceite.

JUSTIFICACIÓN

El manejo integrado de plagas es un conjunto de estrategias enfocadas en reducir las poblaciones de plagas a niveles mínimos en los que no tengan importancia económica para el cultivo, teniendo en cuenta el medio ambiente y sus seres vivos en especial la fauna benéfica, mediante la implementación de diferentes herramientas y tecnologías evitando al máximo la utilización de agroquímicos e insecticidas, enfocándose en el control biológico y natural de las plagas. (Moreno, 2000).

En el presente trabajo, se utilizan recursos naturales como las plantas nectaríferas que se encuentran de manera silvestre dentro del cultivo y los alrededores del Campo Experimental Palmar de las Corocoras, para multiplicarlas y distribuirlas dentro del campo, con el fin de generar condiciones favorables para la fauna benéfica, por el sostenimiento y condiciones para la reproducción que les brindan estas plantas. Es de gran importancia para el sector palmero y el medio ambiente minimizar el uso de insecticidas químicos, trabajar en un manejo integrado de plagas e implementar diferentes estrategias para su control, generando un equilibrio natural entre las plagas y los controladores biológicos; con la finalidad de hacer un control de plagas sin daños económicos para el cultivo. Puesto que estas plantas tienen la capacidad de atraer y multiplicar los enemigos naturales de las plagas de la palma de aceite, como es el caso de *Loxotoma elegans* que es uno de los defoliadores más importantes de la palma de aceite en la Zona Oriental de Colombia, según La guía de bolsillo de *Loxotoma elegans* y sus enemigos naturales, Aldana de la Torre *et al.* (2018) *Loxotoma elegans* tiene una gran cantidad de controladores biológicos que afectan los diferentes estados de esta plaga, estos controladores biológicos reducen las poblaciones de la plaga a lo largo del tiempo, generando un equilibrio en donde las larvas son tan pocas que no generan una pérdida económica para el cultivo.

También nos presenta los diferentes parasitoides y depredadores que atacan esta plaga y su relación con las plantas nectaríferas, como es el caso del parasitoide de huevos del género *Trichogramma*, que se registra en las plantas nectaríferas *Croton trinitatis* y *Heliotropium indicum*, plantas nectaríferas que también se sembraron en el presente proyecto.

El manejo integrado de plagas concuerda con los principios para la certificación del Roundtable on Sustainable Palm Oil (RSPO). El sector palmero colombiano tiene un gran interés en lograr esta certificación, para poder acceder a los mercados internacionales vendiendo un aceite

sostenible ambientalmente y de esta manera poder obtener mejores precios. Puesto que el manejo integrado de plagas y la responsabilidad con el medio ambiente, los recursos naturales renovables y la biodiversidad son criterios del RSPO para la certificación ambiental de las plantaciones de la palma de aceite (Bustillo-Pardey, 2014). Referente a esto se puede decir que el establecimiento de plantas nectaríferas en el CEPC es de gran importancia para crear condiciones favorables para la reproducción de la fauna benéfica, ayudando con el equilibrio natural de la entomofauna, la reducción de las plagas de la palma y aportando a la sostenibilidad del campo experimental.

OBJETIVOS

Objetivo general

Potenciar la cobertura vegetal con la siembra de plantas nectaríferas como una estrategia para generar el desarrollo de enemigos naturales del lepidóptero del género *Opsiphanes* en la plantación de *Elaeis guineensis* Jack en piedemonte de los llanos orientales de Colombia.

Objetivos específicos

- Recolectar muestras de flores, frutos y semillas de plantas nectaríferas de la región y establecer un vivero con las especies más promisorias como atrayentes de entomofauna benéfica para sembrarlas en plantaciones de palma de aceite.
- Recolectar larvas de lepidópteros dañinos sobre las hojas de palma de aceite y determinarlos hasta especie.

MARCO TEORICO

El cultivo de la palma de aceite es un cultivo que puede llegar a durar hasta los 25 años en productividad, al realizar la siembra de este cultivo por tantos años, se crea un microclima que afecta a los insectos del lugar, creando condiciones favorables para la aparición de insectos plaga que causan defoliación y afecta la productividad del cultivo (Calvache, 1995).

Para manejar de una manera adecuada las problemáticas de las plagas en la palma de aceite se hace necesario implementar un manejo integrado de plagas MIP, que es un sistema de prevención basado en el fortalecimiento de la estabilidad de un ecosistema (Calvache, 2002).

Para este manejo integrado se utilizan diferentes estrategias con el fin de atacar desde diferentes puntos una misma problemática, utilizando diferentes herramientas como, trampas, feromonas atrayentes de insectos, todo con el fin de dejar la aplicación de insecticidas como último recurso (Calvache, 2002). También se utiliza el control microbiano, con hongos entomopatógenos, nematodos y virus que afectan directamente al insecto plaga, este método presenta una serie de ventajas y desventajas, algunas de sus ventajas son su baja toxicidad, seguridad sanitaria, poca resistencia y algunos de estos microorganismos presentan una alta persistencia en el ambiente, y algunas de sus desventajas son, su baja velocidad con la que afecta a la plaga, la pérdida de viabilidad en malas condiciones de almacenamiento y alta influencia de las condiciones del clima en su aplicación (Calvache, 2002).

Otra de las estrategias del MIP es el control biológico, que es la implementación de controladores biológicos como, parasitoides y depredadores que son utilizados para disminuir las poblaciones de las plagas, los controladores biológicos están presentes en los ecosistemas, pero el uso de agroquímicos y eliminación de plantas nativas afectan negativamente sus poblacionales (Calvache, 2002).

En el cultivo de la palma de aceite se realiza un control de las diferentes plantas y vegetación acompañante del cultivo, con el fin de facilitar las diferentes labores, como podas cosecha y recolección de frutos y eliminar competencia por espacio luz y nutrientes, por esto es muy importante el reconocimiento de las plantas benéficas del cultivo para conservarlas y multiplicarlas.

Según Franco (2010), las plantas acompañantes en el cultivo de la palma de aceite se pueden clasificar en tres, arvenses, malezas y plantas benéficas, las arvenses las cuales no causan daños o problemas al cultivo y no son malezas. Las plantas malezas que son plantas perjudiciales para el cultivo, ya sea que crecen en lugares que dificultan las labores, o no tienen importancia económica o planta que interfiere negativamente en las actividades del hombre en el cultivo. Y las plantas benéficas, que son las plantas que ofrecen beneficios al cultivo, como lo son las plantas nectaríferas, ya que gracias a sus estructuras de nectarios florales y extraflorales atraen a gran cantidad de insectos que son asociados al control biológico de las plagas, y por estas características ofrecen alimento y albergue para que estos insectos benéficos se multipliquen y

propaguen en el cultivo, generando un control natural de insectos plaga.

De otra parte, en México la revista del CONAHCYT (2023) se refiere a las plantas acompañantes del cultivo como arvenses, puesto que son plantas pioneras que crecen y se multiplican dentro del cultivo, muchas de ellas adoptan características benéficas, con diferentes compuestos benéficos como medicinales, ornamentales o como fuente de néctar para las abejas. Entre estas, se encuentran las plantas nectaríferas, las cuales son una estrategia de fácil implementación ya que son especies nativas que también se encuentran dentro del cultivo, estas plantas sirven para establecer condiciones que atraen controladores biológicos, ya que estas plantas contienen nectarios florales y extraflorales que secretan azúcares que atraen los adultos de los parasitoides y los depredadores (CENIPALMA, 2021).

Estas plantas nectaríferas se encuentran normalmente entre la vegetación del cultivo, su identificación y multiplicación por medio de viveros es de suma importancia para incrementar la cantidad de enemigos naturales en el cultivo y reducir las malezas y gramíneas que son hospedadoras de algunos insectos plaga (Pastrana-Sánchez *et al.* 2019). Las plantas nectaríferas atraen diferentes depredadores y parasitoides de huevos y de pupas, cada planta atrae una variedad diferente de insectos, de acuerdo con el tamaño de sus nectarios florales y extraflorales, por ejemplo: en la planta *Urena lobata* se encontraron insectos del orden, Díptera, Himenóptera, Hemíptera y de diferentes arañas que son fauna benéfica. También se han encontrado el Hymenoptera de la familia *Chalcididae* del género *Spilochalcis* y el Himenóptero de la familia Scelionidae del género *Telenomus* quienes son parasitoides de *Opsiphanes cassina* y *Opsiphanes invirae*, plagas de mayor importancia económica en la palma de aceite debido a su voracidad, estos lepidópteros presentan cinco instares larvales, siendo el quinto instar donde consume mayor cantidad de foliolo de la palma de aceite (Pastrana-Sánchez *et al.* 2019). Las larvas del lepidóptero *Opsiphanes cassina* son conocidas por el alto porcentaje de daño a las hojas de la palma de aceite que llegan a consumir hasta la nervadura central, según Aldana de la Torre *et al.* (2010). Estas larvas presentan un ciclo de vida de 59 a 77 días, el daño lo realizan en estado larval y su control puede realizarse desde la instalación de trampas con atrayentes, hasta la implementación de plantas nectaríferas ya que estas atraen gran cantidad de enemigos naturales que atacan sus diferentes estados reduciendo sus poblaciones, Aldana *et al.* (2010),

La multiplicación de insectos benéficos contribuye a la disminución de las poblaciones de plagas a lo largo del tiempo, como es el caso de *Loxotoma elegans* que es una de las plagas con mayor importancia en la Zona Oriental. Según Aldana de la Torre *et al.* (2018), *L. elegans* posee cuatro estados de desarrollo, (huevo, larva, pupa y adulto) y los controladores biológicos de esta plaga se encuentran en las plantas nectaríferas, y estos atacan cada uno de sus diferentes estados. En el caso de los huevos, son parasitados por microavispa del género *Trichogramma*, estos parasitoides se registran en plantas nectaríferas *Croton trinitatis* y *Heliotropium indicum*, para el caso de las larvas, los parasitoides más comunes son Hymenopteros de la familia Braconidae y Eulophidae como el caso del Braconidae *Rhysipolis sp.*, que se registra en plantas nectaríferas como, *Urena lobata*, *Urena trilobata* y *Triumfetta lappula*. En el caso de las pupas de *Loxotoma elegans*, se han encontrados dos especies de parasitoides de la familia Eulophidae y Chalcidae que se han encontrado alimentándose en plantas de *Urena lobata*, *Urena trilobata*, *Triumfetta lappula*, *Senna reticulata*, *Hibiscus furcellatus* y *Crotalaria sp.* Para el caso de los adultos, las arañas son los depredadores más frecuentes encontrados, se encuentran también en las plantas *Urena lobata*, *Urena trilobata*, *Triumfetta lappula*, *Senna reticulata*, *Senna tora*, *Stachytarpheta cayennensis*, *Hyptis capitata*, *Borreria latifolia*, *Borreria laevis*, *Hibiscus furcellatus* y *Crotalaria sp.* Esta cantidad de controladores biológicos para cada uno de sus estados ayuda a la reducción de las poblaciones a largo plazo, generando un equilibrio natural que a la larga reduce las aplicaciones de agroquímicos en el cultivo.

En otros cultivos de Colombia como el de crucíferas el uso de insecticidas a generado resistencia a las plagas; es el caso de la polilla dorso de diamante, *Plutella xylostella* L, cuya presencia puede llegar a causar pérdidas de hasta un 90% de la producción, uno de sus principales parasitoides es *Diadegma insulare* Cresson, según Carrillo *et al.* (2006) en su estudio realizado en varios municipios de la Sabana de Bogotá, determinó cuatro diferentes plantas nectaríferas con presencia y visitas del parasitoide *D. insulare*, las plantas nectaríferas encontradas fueron, *Borrero officinalis*, *Calendula officinalis*, *Brassica rapa* y *Ruta graveolens*. La presencia de estos enemigos naturales de las plagas en las plantas nectaríferas impulsa su uso y establecimiento como método de control biológico de plagas en los cultivos agrícolas.

MATERIALES Y METODOS

Area de estudio. Campo Experimental Palmar de las Corocoras (CEPC) ubicado en las coordenadas $4^{\circ}21'50''N$ y $73^{\circ}11'02.5''W$ via entre el municipio de Paratebueno y el sector de Los Mangos en el departamento de Cundinamarca (Figura 1 y Figura 2); cuenta con 410 hectareas que equivale a $4.100.000\text{ m}^2$ de las cuales $1.830.000\text{ m}^2$ estan cultivadas con palma de aceite y las demas son sabanas y áreas en proceso de reforestación en las laderas del caño Las Dantas. La plantación Bella Cruz está ubicada en las coordenadas geograficas $4^{\circ}29'57''N$ y $73^{\circ}03'44''W$ en el municipio Barranca de Upía en el departamento del Meta (Figura 3); en esta plantación se ubicó un sensor para registrar datos de humedad y temperatura.



Figura 1. Ubicación del Campo Experimental Palmar de las Corocoras, municipio de Paratebueno, Cundinamarca.

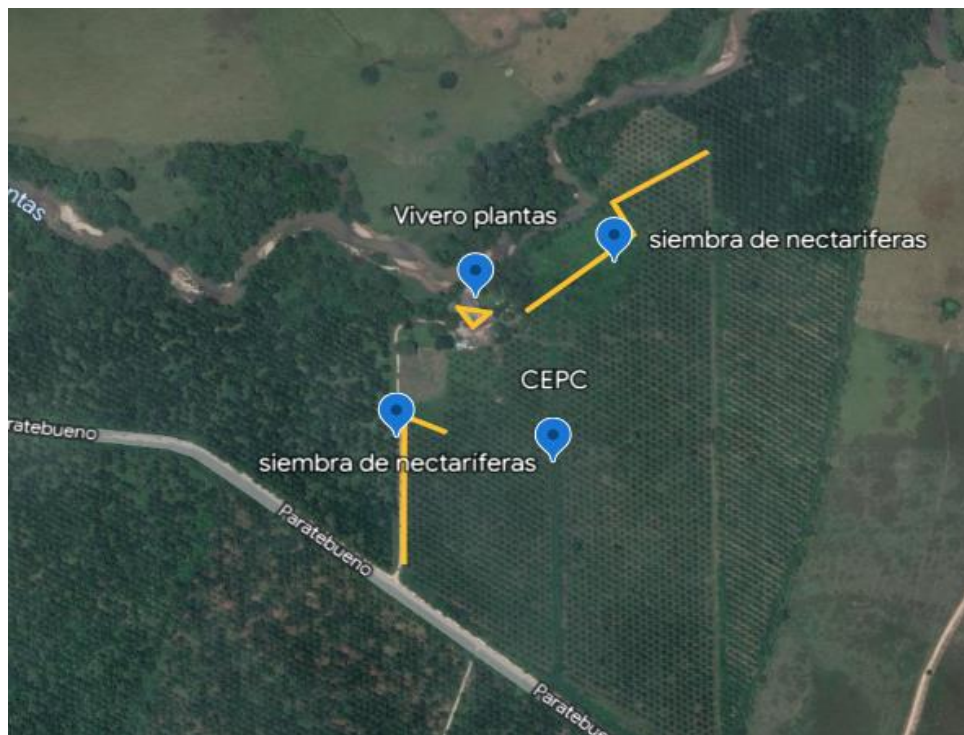


Figura 2. Ubicación del vivero en el Campo Experimental Palmar de las Corocoras, municipio de Paratebueno, Cundinamarca.



Figura 3. Ubicación plantación Bella Cruz, Barranca de Upía, Meta

Procedimiento para el reconocimiento de plantas nectaríferas de la zona y establecimiento de un vivero con las especies más importantes para las plantaciones de palma de aceite del Campo Experimental Palmar de las Corocoras (CEPC).

Se realizó un recorrido por la vegetación nativa del Campo Experimental Palmar de las Corocoras para hacer la búsqueda y recolección de flores, hojas, frutos y semillas de plantas nectaríferas. El recorrido se realizó por toda la plantación, dentro y fuera de los lotes cultivados y en las zonas de sabanas. Durante el recorrido se recolectaron en bolsas de papel Kraft muestras de flores, frutos y semillas de las plantas nectaríferas, las cuales se llevaron inmediatamente al laboratorio del Campo Experimental Palmar de las Corocoras para su determinación taxonómica; para lo cual se utilizó la guía de bolsillo de plantas nectaríferas (CENIPALMA, 2021).

En el laboratorio se realizó un lavado con agua esterilizada de las semillas de cada especie recolectada en campo y se dejaron secar en condiciones de laboratorio; luego, se organizaron en bolsas de papel Kraft rotulado y se procedió a la siembra en el vivero.

Para el establecimiento del vivero se adaptó un lugar de 8 x 16 m, para la siembra de las semillas de cada especie de plantas nectaríferas, se recubrió un techo con polisombra y se enceró con alambre alrededor para evitar daños de animales de la zona.

Para la preparación del suelo en el vivero, se tomó tierra de un lote cercano al vivero, el cual se mezcló con turba y con cascarilla de arroz en una distribución del 60% suelo, 20% turba y 20% cascarilla de arroz, una vez bien mezclado el suelo se inició con el llenado de bolsas, con un rendimiento de 500 bolsas, por día utilizándose un total de 2.000 bolsas para el vivero.

Las semillas se dejaron remojando en agua durante dos días y se colocaron en un germinador de arena construido al lado del vivero. Una vez las plántulas alcanzaron 10 cm de altura se trasplantaron individualmente por especie en bolsas plásticas negras con un kilo de la mezcla de tierra, turba y cascarilla.

El mantenimiento del vivero se realizó durante todos los días: con riego en la mañana y en la tarde, limpieza de malezas, control de plagas como grillos y caracoles africanos. Una vez las plantas cumplieron un mes de siembra, se separaron las bolsas para darles más espacio. Algunas

especies como *Hibiscus furcellatus* (algodoncillo) y *Stachytarpheta cayennensis* (rabo de armadillo) tuvieron que ser resembradas ya que tuvieron una tasa de germinación inferior al 50%, las demás especies estuvieron en óptimas condiciones, sin daños de defoliadores. Una vez las plantas alcanzaron más de 30 cm se procedió a la siembra en campo. La siembra de las plantulas se realizó en Mayo aprovechando las lluvias del mes y se hizo en los bordes de los lotes 7, 16 y 18 del campo experimental.

Procedimiento para el muestreo de larvas de lepidópteros en la plantación Bella Cruz, municipio de Barranca de Upía, departamento del Meta.

En esta plantación de palma de aceite se inició con unos muestreos de plagas con el fin de utilizar controladores biológicos para reducir el uso de insecticidas y agroquímicos que pueden afectar la entomofauna del lugar, en total se realizaron cuatro muestreos uno por semana siguiendo el método y utilizado por CENIPALMA, en donde consistía en tomar las hojas 9, 17 y 25 de la palma y revisarla detalladamente anotando en el formato (Tabla 1). Específicamente estos muestreos están enfocados en la observación de larvas de *Opsiphanes cassina* del orden Lepidóptera conocido como un defoliador importante de la palma de aceite.

Tabla 1. Formato utilizado por CENIPALMA para muestreo de larvas de lepidópteros

Fecha:				Formato: 4								
No	Línea	Palma	Nivel Foliar	Característica	Instares Larvales					Prepupa	Pupa	Observaciones
					I	II	III	IV	V			
1	5	1	9	Sana (O)								
				Parasitada (O)								
				Depredada (O)								
				Con Hongos								
1	5	1	17	Sana (O)								
				Parasitada (O)								
				Depredada								
				Con Hongos								
1	5	1	25	Sana (O)								
				Parasitada (O)								
				Depredada								
				Con Hongos								

Durante el primer muestreo se observó un tipo de larvas que no se habían registraron antes en la zona, dichas larvas fueron colectadas y llevadas hasta el laboratorio del Campo Experimental Palmar de las Corocoras para ser estudiadas y tratar de identificarlas. En el laboratorio se seleccionaron tres larvas grandes (Figura 19), para cría y alimentación hasta la emergencia de los adultos. Las larvas grandes se limpiaron y con un algodón humedecido con agua destilada, se colocaron dentro de un recipiente plástico y se alimentaron con hojas y folíolos de palma de aceite hasta que las larvas alcanzaron el estadio de pupa. Las larvas restantes se preservaron en etanol al 90%.

RESULTADOS

Plantas nectíferas encontradas en el Campo Experimental Palmar de las Corocoras

Se encontraron varias especies de plantas nectaríferas en este campo experimental y se logró determinar las siguientes especies: *Crotalaria sp.*, *Sida rhombifolia*, *Melochia parvifolia*, *Urena lobata*, *Urena trilobata*, *Hibiscus furcellatus*, *Senna reticulata*, *Triumfetta lappula*, *Croton trinitatis*, *Stachytarpheta cayennensis*, *Heliotropium indicum*, *Senna occidentalis* y *Ipomoea carnea* (Figuras 5 a 13).



Figura 4. Plantas nativas en campo. Fotografía del autor



Figura 5. Flores y hojas de *Stachytarpheta cayennensis*. Fotografía del autor.



Figura 6. Planta de *Urena trilobata*. Foto del autor.



Figura 7. Planta de *Ipomea carnea*. Foto del autor



Figura 8. Organización de las plantas en laboratorio para la identificación. Fotografía del autor.



Figura 9. Algunas plantas nectaríferas colectadas. Fotografía del autor.



Figura 10. Semillas de *Crotalaria* sp. Fotografía del autor.



Figura 11. Semillas de *Senna occidentalis*. Fotografía del autor.

Como se observa en las Figuras 10 y 11, las semillas que se recolectaron estaban en buenas condiciones para una germinación correcta que facilitó el establecimiento del vivero. El trasplante desde el germinador al vivero y el mantenimiento fue fundamental para el éxito en la obtención de plántulas sanas y en buenas condiciones para ser sembradas en campo.



Figura 12. Plantas de *Urena lobata* a los 8 días de la siembra. Fotografía del autor.



Figura 13. Plantas de *Triumfetta lappula* a los 20 días de la siembra. Fotografía del autor.



Figura 14. Plántulas de *Urena lobata* y *Crotalaria sp* a los 20 después del trasplante desde el germinador listas para la siembra en campo. Fotografía del autor.

Las semillas de las plantas nectaríferas se sembraron en un germinador (Figura 12), esto facilitó elegir las plántulas más grandes y en buen estado para el trasplante a bolsas de vivero (Figura 13). En la planificación del vivero se tuvo en cuenta un espacio para el tránsito para realizar el mantenimiento como riego y control de plagas (Figura 14). La Tabla 2, muestra la cantidad de plántulas trasplantadas desde el germinador al vivero por cada especie.

Tabla 2. Cantidad de plantas nectaríferas sembradas en vivero

Nombre científico	Nombre Común	Número de plántulas obtenidas en vivero
<i>Crotalaria sp</i>	Cascabelillo	200
<i>Sida rhombifolia</i>	Escoba amarilla	100
<i>Melochia parvifolia</i>	Escoba blanca	100
<i>Urena lobata</i>	Urena	200
<i>Urena trilobata</i>	Pata de perro	200
<i>Hibiscus furcellatus</i>	Algodoncillo	200
<i>Senna reticulata</i>	Bajagua	200
<i>Triumfetta lappula</i>	Cadillo	200
<i>Croton trinitatis</i>	Pata de tórtola	100

Nombre científico	Nombre Común	Número de plántulas obtenidas en vivero
<i>Stachytarpheta cayennensis</i>	Rabo de armadillo	100
<i>Heliotropium indicum</i>	Rabo de alacrán	100
<i>Senna occidentalis</i>	Bicho hembra	100
<i>Ipomoea carnea</i>	Campanita de la altillanura	200
Total		2000

Las especies *Urena lobata* y *Triumfetta lappula* fueron las más fáciles de propagar que las demás especies, las cuales presentaron un mayor crecimiento y a los 30 días después de la siembra en el vivero se logró trasplantarlas en los alrededores del cultivo de palma de aceite del Centro Experimental de las Corocoras.

Resultados de los muestreos de larvas de lepidópteros en la plantación de palma de aceite Bella Cruz

Durante las cuatro semanas de los muestreos realizados en la plantación Bella Cruz, se utilizó un sensor de registros de temperatura y humedad relativa; cuyos registros estuvieron entre 25°C y 26°C promedio semanal y humedad relativa entre el 87% y 92% (Figuras 15 y 16), sin cambios bruscos.

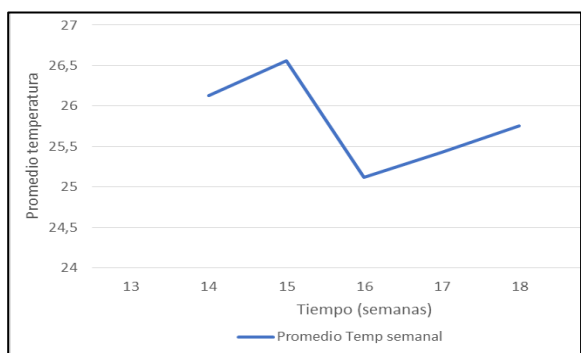


Figura 15. Oscilación de la temperatura durante los muestreos de larvas de lepidópteros en la plantación Bella Cruz.

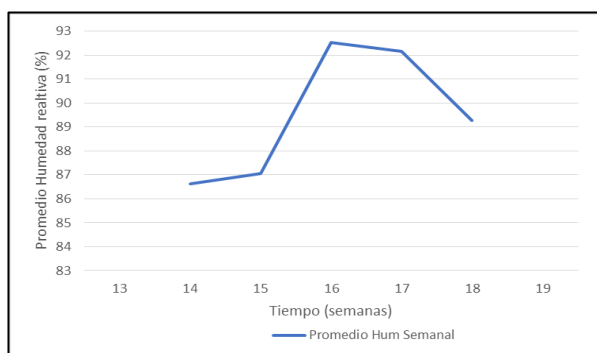


Figura 16. Oscilación de la humedad relativa durante los muestreos de larvas de lepidópteros en la plantación Bella Cruz.

En los muestreos realizados en la plantación de palma de aceite de Bella Cruz, se observó que los lotes evaluados tenían presencia del lepidóptero *Opsiphanes invirae* (Figuras 17 y 18); se encontró un total de 21 larvas y 2 adultos (Tabla 3).



Figura 17. Larva de *Opsiphanes invirae* encontrada en la plantación Bella Cruz.
Foto del autor

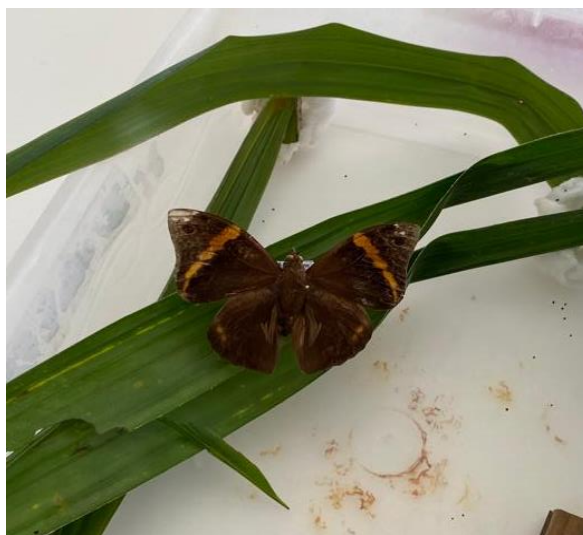


Figura 18. Adulto de *Opsiphanes invirae* encontrado en la plantación Bella Cruz.
Foto del autor

En el segundo muestreo se encontró una larva *O. invirae* depredada, esto indica que hay evidencia de control natural. En los dos últimos muestreos se observó un adulto en cada muestreo, lo cual indica que en los próximos muestreos se encontraran huevos de este lepidóptero. En los cuatro muestreos se encontraron un total de 21 larvas sanas y 1 larva depredada (Tabla 3).

Tabla 3. Resultados muestreos de larvas del lepidóptero *Opsiphanes invirae* encontrados en la plantación Bella Cruz de Barranca de Upía, Departamento del Meta.

Muestreo	Fecha	Plantas de palmas revisadas	Nivel de la posición de las hojas en cada planta	Total larvas observadas sanas	Total larvas observadas parasitadas	Total larvas observadas depredadas	Total pupas	Total adulto
1	15 junio 2022	34	9	0	0	0	0	0
		34	17	4	0	0	0	0
		34	25	4	0	1	0	0
2		34	9	1	0	0	0	0

Muestreo	Fecha	Plantas de palmas revisadas	Nivel de la posición de las hojas en cada planta	Total larvas observadas sanas	Total larvas observadas parasitadas	Total larvas observadas depredadas	Total pupas	Total adulto
3	22 junio de 2022	34	17	0	0	0	0	0
		34	25	1	0	0	0	0
	29 junio de 2022	34	9	0	0	0	0	0
		34	17	0	0	0	0	1
		34	25	1	0	0	0	0
4	06 julio de 2022	34	9	2	0	0	1	0
		34	17	4	0	0	0	0
		34	25	4	0	0	2	1
Total				21	0	1	3	2

En la plantación de palma de aceite de Bella Cruz; además, se encontraron ocho larvas sanas de un color verde manzana con coloraciones amarillas en el centro del cuerpo de un lepidóptero parecido a *O. invirae* (Figuras 17 y 18); las cuales, se recolectaron y se llevaron al laboratorio para seguir su desarrollo (Figuras 19 y 20).



Figura 19. Larvas de *Selenophanes* sp, destinadas para la cría en el laboratorio. Fotografía del autor



Figura 20. Larvas de *Selenophanes* sp. Encontradas en muestreos. Fotografía del autor.

Cuando los adultos emergieron, se analizaron las características morfológicas externas de la parte dorsal de las alas y no se encontró coincidencia con *O. invirae* (Enrique-Barrios & Morales, 2021; Pastrana-Sánchez *et al.* 2020), ni con *O. cassina* (Pastrana-Sánchez *et al.* 2020).

Según la descripción de Bristow (1982, página 276); los adultos emergidos de las larvas diferentes a las larvas *O. invirae* y de *O. cassina* que se encontraron en la plantación de palma de aceite Bella Cruz (Figura 21) corresponderían al género *Selenophanes*.



Figura 21. Adulto de *Selenophanes* sp, obtenido después de la cría de larvas en el laboratorio. Fotografía del autor.

DISCUSIÓN

En los límites de los parcelas del cultivo de palma del Campo Experimental Palmar de las Corocoras durante la ejecución de este proyecto se sembraron 2000 plántulas de vivero (Tabla 3) de trece especies de plantas nectaríferas cuyas semillas se recolectaron en los alrededores del CEPC; estos resultados son un aporte a este ecosistema de palma de aceite; dados los beneficios que las planta nectaríferas ofrecen al mismo; puesto que según Barrios-Trilleras, *et al.* (2018), éstas plantas poseen unas estructuras porosas denominadas nectarios, a través de los cuales secretan sustancias olorosas y azucaradas que atraen y sirven de alimento a muchos insectos benéficos que son enemigos naturales de muchas plagas. Se destacan los insectos himenópteros de las familia Chalcididae y Scelionidae que tal como lo describen Pastrana-Sánchez *et al.* (2019), actúan como parasitoides de huevos de lepidópteros principalmente; de las especies

Opsiphanes cassina y *Opsiphanes invirae* cuyas larvas son voraces comedoras de follaje de la palma de aceite. En cuanto al seguimiento de atracción de insectos benéficos por las plantas nectaríferas sembradas en este proyecto no se lograron resultados, puesto que el tiempo de ejecución fue solo de cuatro semanas, y se necesita un tiempo más amplio de desarrollo de estas plantas para obtener resultados al respecto, sin embargo la bibliografía consultada nos muestra que cada planta nectarífera atrae una serie de insectos específicos de acuerdo a el tamaño y características de sus nectarios, según Barrios-Trilleras, *et al.* (2018), la planta *Urena lobata* atrae controladores biológicos como parasitoides del genero *Cotesia* que controla larvas de *Dirphia gragatus*, al Hymenoptera del genero *Spilochalcis* que parasita a *Opsiphanes cassina*, al Hymenoptero del genero *Brachymeria* que parasita larvas de *Stenoma cecropia* y *Loxotoma elegans*, al Hymenoptero del genero *Erythmelus* parasitoide de *Leptopharsa gibbicarina*, y cada una de las plantas sembradas atrae una variedad diferente de estos insectos benéficos que depredan y parasitan las diferentes plagas del cultivo de la palma de aceite se espera que la entomofauna benéfica se multiplique a largo plazo en el palmar de las Corocoras.

En los lotes muestreados en la plantación Bella Cruz, se encontró en este trabajo la presencia del lepidóptero *Opsiphanes invirae* que según Pastrana-Sánchez *et al.* (2020) es una plaga importante de la palma de aceite. Así mismo, se encontraron larvas de otro lepidóptero; las cuales se criaron en el laboratorio hasta la emergencia de los adultos y según la descripción de Bristow (1982, página 276) se trataría de *Selenophanes cassiope* (Cramer, 1775); dado que, estas lavas se alimentan de follaje de la palma de aceite; probablemente se trate de una plaga potencial.

De otra parte, se observaron larvas del orden Lepidóptera del género *Antaeotricha* que no tienen relación directa con daño económico en el cultivo de la palma de aceite.

CONCLUSIONES

El campo experimental palmar de las Corocoras cuenta con gran variedad de plantas nectaríferas, en total se recolectaron semillas flores y frutos de 13 especies de plantas nectaríferas. Es de gran importancia recolectar las mejores semillas de estas plantas para lograr establecer el vivero de una manera exitosa.

En los muestreos realizados en la plantación Bella Cruz se encontró presencia de *Opsiphanes invirae* una plaga importante del cultivo de la palma de aceite.

En la plantación Bella Cruz se encontró durante los cuatro muestreos realizados, una especie no reportada de lepidóptero que fue identificado como del género *Selenophanes*.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar una identificación de las demás plantas que atraen insectos benéficos que se encuentran en el campo experimental palmar de las Corocoras.
- Se recomienda sembrar la nectarífera Bajagua (*Senna reticulata*) cerca de canales de riego o lugares donde presente buena humedad, ya que esta plántula requiere buena humedad en el suelo para desarrollarse.
- Ejecutar jornadas de recolección de semillas, además de mantenimientos a las plantas que se sembraron en campo, (poda, control de arvenses y recolección de semillas).
- Se recomienda tener prioridad en la siembra de (*Urena lobata*), ya que según la guía de bolsillo de plantas nectaríferas atrae al Hymenoptera del genero *Spilochalcis* parasitoide de larvas de *Opsiphanes cassina*.
- Se recomienda seguir con los muestreos en la plantación Bella Cruz, para conocer la incidencia de la plaga a lo largo del tiempo y poder tener herramientas e información que permitan conocer el comportamiento de los insectos plaga de la palma de aceite.
- En cuanto al establecimiento de viveros de plantas nectaríferas se recomienda realizar grupos de 50 individuos para poder realizar mejor su mantenimiento.
- Para realizar un seguimiento al trasplante de las plántulas nectaríferas en el campo se requiere más tiempo y se sugiere realizar un estudio de seguimiento al crecimiento y desarrollo en campo, junto con el muestreo de la población de enemigos naturales de las plagas en el CEPC.
- Para futuras investigaciones sería recomendable estudiar el ciclo de vida de estos lepidópteros en condiciones de humedad y temperatura de la zona, para poder tener una mayor información en cómo proceder en el control de esta plaga y si poseen enemigos naturales en relación con las plantas nectaríferas, con el objetivo de multiplicarlos y

generar las condiciones que permitan el aumento de estos enemigos naturales de las plagas de la palma.

AGRADECIMIENTOS

Al Doctor Anuar Morales, líder del Programa de Entomología por brindarme la oportunidad de realizar este proyecto y al mismo tiempo poder continuar con mis actividades de tecnólogo del área, además de enseñarme con el ejemplo, los valores y virtudes de un líder.

Al Ingeniero Agrónomo Gustavo Rosero Estupiñán, superintendente del Campo Experimental Palmar de las Corocoras, por guiarme durante la ejecución de mi proyecto de grado y por sus excelentes consejos en cuanto al entendimiento del control natural de insectos plaga y el buen uso de la ciencia como método para ayudar a solucionar problemáticas y situaciones en la vida.

A mi Universidad Santo Tomás y a todos los profesores del programa de Administración Ambiental y de los Recursos Naturales, por guiarnos y enseñarnos la importancia del conocimiento para usarlo para ayudar a las demás personas y a los seres vivos que se encuentran en nuestro mundo.

A la directora de este trabajo de grado la profesora Estrella Cárdenas Castro por toda su ayuda, guía y conocimientos puestos en acción con el fin de ayudarme a entender de una mejor manera los componentes y resultados del presente trabajo de grado.

REFERENCIAS

- Aldana de la Torre, R.C., Bustillo-Pardey, A.E., Beltrán, A. I., Buriticá, L.A., Pantoja P. (2018). Guía de bolsillo *Loxotoma elegans* y sus enemigos naturales [2018]. <http://repositorio.fedepalma.org/handle/123456789/107651>
- Aldana de La Torre, R.C., Aldana de La Torre J.A., Calvache, H., Franco, P.N. (2009). Manual de plagas de la palma de aceite en Colombia. <http://repositorio.fedepalma.org/handle/123456789/107711>
- Barrios-Trilleras, C.E., Aldana de la Torre, RC., Bustillo-Pardey, A.E., Castillo-Villarraga, N.J., Díaz-Castro R.J., Pulgarín-Ortiz, J.A., Lozano-Luque, M. (2018). Guía de bolsillo Plantas nectaríferas asociadas a plantaciones de palma de aceite, que favorecen la fauna benéfica de este ecosistema. CENIPALMA
- Brechelt, A. (1994). Los insecticidas: consecuencias de su práctica abusiva. *Ciencia y sociedad*, 19(1 y 2): 38-52.
- Bristow, C.R. (1982). A revision of brassoline genus *Selenophanes* (Lepidoptera: Rhopalocera). *Zoological Journal of the Linnean Society*, 76: 273-291.
- Bustillo-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*, 35(4):66-77. <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/11035/11020>
- Calvache G., H y Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite, C. (.). Manejo integrado de plagas en palma de aceite. Bogotá. CENIPALMA. ISBN:958-96494-6-7
- Calvache, H. (1995). Manejo integrado de plagas de palma de aceite. *Palmas*, 16(especial), 255-264.
- Carrillo, D., Serrano, M. S., Torrado-León, E. (2006). Efecto de plantas nectaríferas sobre la reproducción de *Diadegma aff insulare* Cresson (Hymenoptera: Ichneumonidae), parasitoide de *Plutella xylostella* L.(Lepidoptera: Plutellidae). *Revista Colombiana de Entomología*, 32(1), 18-23.
- CENIPALMA. (2021). *Guía de bolsillo. Establecimiento y manejo de plantas nectaríferas en*

- el cultivo de palma de aceite*. Icolgraf, Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite, Bogotá D.C. 56 pp.
- CONAHCYT. (2023). Manejo Ecológico Integral de arvense en México. Revista No. 23 del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías, 25pp. Gobierno de México
- Ditschar, B. (2016). Buenas prácticas de manejo en el cultivo de palma de aceite en América
- Enrique-Barrios, C., Morales, A. (2021). *Opsiphanes invirae* puede comerse su inversión [Infografía]. Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite. <http://repositorio.fedepalma.org/handle/123456789/141340>
- García-Rojas, J.C., Robles-Bermúdez, A., Cambero-Campos, O. J., Carvajal-Cazorla, C. R., & Peña Sandoval, G. R. (2017). Resistencia metabólica a insecticidas. CONACYT.
- Gef, P.P.B. (2016). Lineamientos para la adopción del estándar de sostenibilidad de la mesa redonda de aceite de palma sostenible RSPO en Colombia.
- Lesmes, F.C. (2015). Correction: Dermal Exposure Assessment to Pesticides in Farming Systems in Developing Countries: Comparison of Models OPEN ACCESS. International Journal of Environmental Research and Public Health. 12. 9264.
- Moreno, I.P. (2000). Fundamentos teóricos del manejo integrado de plagas. *Bulletin, SEEA*, 27, 127-133.
- Pastrana-Sánchez, J.L., Barrios-Trilleras, C.E., Morales-Rodríguez, A. (2020). Diferencias morfológicas entre *Opsiphanes cassina* Felder, 1862 y *Opsiphanes invirae* (Hübner, 1808) (Lepidoptera: Nymphalidae), insectos defoliadores de la palma de aceite en Colombia. XVI Reunión Técnica Nacional de Aceite. CENIPALMA.
- Pastrana-Sánchez, J.L., Matabanchoy-Solarte, J.A., Bustillo-Pardey, A.E. (2019). Enemigos naturales de *Opsiphanes cassina* Felder (Lepidoptera: Nymphalidae) en la Zona Suroccidental palmera de Colombia. XV Reunión Técnica Nacional de Aceite. CENIPALMA. https://alimentacion.conahcyt.mx/glifosato/descargables/alternativas/materiales/meia_23_biologia-y-ecologia-de-las-arvenses_20230606.pdf