

Inventario de Insectos Asociados a Inflorescencias en el Cultivo de Palma de Aceite *Elaeis Guineensis* Jacq en el Municipio de Tibú Norte de Santander

Argelio José Sierra

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD
Escuela de Ciencias Agrícolas Pecuarias y del Medio Ambiente

Programa de Agronomía

CCAV Cúcuta

2022

**Inventario de Insectos Asociados a Inflorescencias en el Cultivo de Palma de Aceite *Elaeis*
Guineensis Jacq en el Municipio de Tibú Norte de Santander**

Argelio José Sierra

Trabajo para optar al título de Agrónomo

Directora:

María del Pilar Calderón

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas Pecuarias y del Medio Ambiente - ECAPMA

Programa de Agronomía

CCAV Cúcuta

2022

Página de Aceptación

María del Pilar Calderón
Directora Trabajo de Grado

Jurado

Jurado

Cúcuta Norte de Santander

2022

Dedicatoria

A Dios, mi guía, mi luz y mi fortaleza

A mi esposa y mi hijo por su amor, constancia comprensión y apoyo incondicional, quienes son mi tesoro y por quienes constantemente lucho por darles lo mejor.

A mi Familia y amigos

Agradecimientos

A la UNAD.

Especialmente a los docentes por su gran apoyo...

Centro de Investigación La Vizcaína (Barrancabermeja- Santander.

Resumen

Se efectuó un inventario de insectos asociados a inflorescencias en el cultivo de Palma de Aceite *Elaeis Guineensis* Jacq variedad Dami LAS FLORES, en la finca San Gerardo ubicada en la vereda Orú L5 (Tibú - Norte de Santander). La población correspondió a una parcela de 10 hectáreas cultivadas con 1280 palmas y una muestra de 128 plantas. El tipo de investigación es analítica, descriptiva y de campo mediante muestreo probabilístico aleatorio simple aplicado en la experimentación agrícola.

El muestreo se realizó en el período seco (marzo de 2020) durante 4 días, se tuvo en cuenta las inflorescencias masculinas (IFM) y femeninas (IFA); se utilizó el sistema de línea a línea-palma a palma y a la planta que se encontró en periodo de antesis se instaló la trampa y luego se le asignó un número correlativo desde 001 hasta 128 para realizar el plano de la plantación y facilitar su ubicación. Finalmente se recolectaron los insectos de las trampas con el objetivo de identificar los insectos presentes y categorizarlos en Ordenes, de acuerdo a su relación con cada tipo de las inflorescencias.

De acuerdo al inventario realizado se concluyó que la palma de aceite en la zona de estudio alberga una cantidad de insectos, se identificaron dos especies asociadas al proceso de polinización de la palma de aceite, del Orden coleóptero de las familias Curculionidae y Nitidulidae: (*Elaeidobius kamerunicus* y *Mystrops costaricensis*). También se encontraron insectos de los Ordenes díptera, himenóptera y Blatodea, estos se consideran visitantes ya que no cumplen función polinizadora en la palma de aceite. En la zona de estudio no se encontró *E. subvitattus* que se encuentra en otras regiones de Colombia.

Palabras clave: Palma de aceite, antesis, inflorescencia, polinizador, orden, inventario.

Abstract

An inventory of insects associated with inflorescences was carried out in the cultivation of Oil Palm *Elaeis Guineensis Jacq Jacq* variety Dami LAS FLORES, in the Beltrania farm located in the village of Beltrania (Tibú - Norte de Santander). The population corresponded to a plot of 10 hectares cultivated with 1280 palms and a sample of 128 plants. The type of research is analytical, descriptive and field by means of simple random probabilistic sampling applied in agricultural experimentation.

Sampling was carried out in the dry period (March 2020) for 4 days, taking into account male (IFM) and female (IFA) inflorescences; The line-by-line-palm-by-palm system was used and the trap was installed on the plant that was in the anthesis period and then assigned a correlative number from 001 to 128 to make the plan of the plantation and facilitate its location. Finally, the insects from the traps were collected in order to identify the insects present and categorize them into Orders, according to their relationship with each type of inflorescence.

According to the inventory carried out, it was concluded that the oil palm in the study area harbors a number of insects, two species associated with the pollination process of the oil palm were identified, of the Order Coleoptera of the families Curculionidae and Nitidulidae: (*Elaeidobius kamerunicus* and *Mystrops costaricensis*). Insects of the Diptera, Hymenoptera and Blatodea orders were also found, these are considered visitors since they do not perform pollinating function in oil palm. *E. subvitattus*, which is found in other regions of Colombia, was not found in the study area.

Keywords: Oil palm, anthesis, inflorescence, pollinator, Order, Inventory.

Contenido

	pág.
Introducción	14
Planteamiento del Problema	16
Descripción del Problema	16
Formulación del Problema	16
Justificación.....	17
Objetivos	18
Objetivo General.....	18
Objetivos específicos	18
Marco Referencial	19
Antecedentes	19
Marco Teórico	23
Palma Aceitera <i>Elaeis guineensis</i> Jacq ., Variedad Dami las Flores	23
Morfología de la Planta.....	25
Inflorescencias en palma de aceite	25
Polinización en la Palma de Aceite <i>Elaeis Guineensis</i> Jacq Jacq Var. Dami	30
Insectos polinizadores y su acción en la polinización	30
<i>Elaeidobuis Kamerunicus</i>	32
<i>Elaedobius Subvittatus</i>	34
Marco Contextual	38
Generalidades del municipio de Tibú	3939
Condiciones agroclimatológicas.....	400
Metodología	433

Población y Muestra	433
Diseño Experimental	433
Muestreo	444
Identificación de las Especies en el Laboratorio	488
Resultados y Análisis.....	50
Visitantes Florales Presentes en las Inflorescencias en la Palma de Aceite <i>Elaeis</i>	
<i>Guineensis</i> Jacq en el Municipio de Tibú	49
Polinizadores de la Palma de Aceite.....	666
Orden Coleóptera- familia Curculionidae encontrados en el estudio.....	666
Conclusiones	711
Recomendaciones	722
Referencias.....	733

Lista de Tablas

	pág.
Tabla 1. Datos Generales del Municipio de Tibú.....	400
Tabla 2. Condiciones agroecológicas del Bajo Catatumbo (Tibú-Norte de Santander).....	400
Tabla 3. Materiales	488

Lista de Figuras

	pág.
Figura 1. Palma Aceitera <i>Elaeis guineensis</i> Jacq ., variedad Dami las flores.....	24
Figura 2. Inflorescencias femeninas en antesis de <i>Elaeis guineensis</i> Jacq	26
Figura 3. Inflorescencias masculinas en antesis de <i>Elaeis guineensis</i>	27
Figura 4. Mapa veredal del municipio de Tibú	38
Figura 5. Registro de precipitaciones y temperatura 2020	41
Figura 6. Precipitaciones mensuales años 2012 a 2021.....	41
Figura 7. Metodología de estudio de polinizadores de <i>Elaeis guineensis</i> Jacq uin Fase de Campo: (a) Reconocimiento de las especies de <i>Elaeis guineensis</i> Jacq (b) Identificación inflorescencias en antesis, (c, d, e) marcación y georreferenciación de la planta	44
Figura 8. Instalación de trampas en las inflorescencias masculinas (IFM) y femeninas (IFA)	46
Figura 9. Georreferenciación de las palmas con inflorescencias masculinas (IFM) y femeninas (IFA)	47
Figura 10. Fase de laboratorio: Identificación en el laboratorio de las especies presentes en el cultivo de <i>Elaeis guineensis</i> Jacq . (a) Reconocimiento de las especies presentes en (b) inflorescencia, (d) método de colecta, (d) muestra de insectos	48
Figura 11. Insectos del Orden Himenóptera asociados a IFM y IFF en la palma de aceite <i>Elaeis guineensis</i> Jacq variedad Dami las flores- Finca San Gerardo -Orú L5 (Tibú - Norte de Santander).....	51
Figura 12. Grupo de insectos visitantes pertenecientes al orden Díptera asociados a IFM y IFF en la palma de aceite <i>Elaeis guineensis</i> Jacq variedad Dami las flores- Finca San Gerardo -Orú L5 (Tibú - Norte de Santander)	522

Figura 13. Grupo de insectos visitantes pertenecientes al orden Himenóptera asociados a IFM y IFF en la palma de aceite <i>Elaeis guineensis</i> Jacq variedad Dami las flores- Finca San Gerardo -Orú L5 (Tibú - Norte de Santander)	544
Figura 14. Grupo de insectos visitantes pertenecientes al orden Himenóptera asociados a IFM y IFF en la palma de aceite <i>Elaeis guineensis</i> Jacq variedad Dami las flores- Finca San Gerardo -Orú L5 (Tibú - Norte de Santander)	555
Figura 15. Grupo de insectos visitantes pertenecientes al orden Himenóptera asociados a IFM y IFF en la palma de aceite <i>Elaeis guineensis</i> Jacq variedad Dami las flores- Finca San Gerardo -Orú L5 (Tibú - Norte de Santander)	566
Figura 16. Grupo de insectos denominados pertenecientes al orden Himenóptera asociados a IFM y IFF en la palma de aceite <i>Elaeis guineensis</i> Jacq variedad Dami las flores- Finca San Gerardo -Orú L5 (Tibú - Norte de Santander)	577
Figura 17. Grupo de insectos visitantes pertenecientes al orden Himenóptera asociados a IFM y IFF en la palma de aceite <i>Elaeis guineensis</i> Jacq variedad Dami las flores- Finca San Gerardo -Orú L5 (Tibú - Norte de Santander)	588
Figura 18. Grupo de insectos visitantes pertenecientes al orden Himenóptera asociados a IFM y IFF en la palma de aceite <i>Elaeis guineensis</i> Jacq variedad Dami las flores- Finca San Gerardo -Orú L5 (Tibú - Norte de Santander)	599
Figura 19. Grupo de insectos visitantes pertenecientes al orden Himenóptera asociados a IFM y IFF en la palma de aceite <i>Elaeis guineensis</i> Jacq variedad Dami las flores- Finca San Gerardo -Orú L5 (Tibú - Norte de Santander)	600
Figura 20. Grupo de insectos visitantes pertenecientes al orden Himenóptera asociados a IFM y IFF en la palma de aceite <i>Elaeis guineensis</i> Jacq variedad Dami las flores- Finca San Gerardo -Orú L5 (Tibú - Norte de Santander)	6161

- Figura 21. Grupo de insectos visitantes pertenecientes al orden Himenóptera asociados a IFM y IFF en la palma de aceite *Elaeis guineensis* Jacq variedad Dami las flores- Finca San Gerardo -Orú L5 (Tibú - Norte de Santander) 6262
- Figura 22. Grupo de insectos visitantes pertenecientes al orden Himenóptera asociados a IFM y IFF en la palma de aceite *Elaeis guineensis* Jacq variedad Dami las flores- Finca San Gerardo -Orú L5 (Tibú - Norte de Santander) 633
- Figura 23. Grupo de insectos visitantes pertenecientes al Orden blatodea asociados a IFM y IFF en la palma de aceite *Elaeis guineensis* Jacq variedad Dami las flores- Finca San Gerardo -Orú L5 (Tibú - Norte de Santander) 644
- Figura 24. Grupo de insectos visitantes pertenecientes al Orden blatodea asociados a IFM y IFF en la palma de aceite *Elaeis guineensis* Jacq variedad Dami las flores- Finca San Gerardo -Orú L5 (Tibú - Norte de Santander) 655
- Figura 25. Insecto *Elaeidobius kamerunicus* Polinizador de la palma de aceite Orden Coleóptera- familia Curculionidae, encontrado en la zona de estudio familia Curculionidae, encontrado en la zona de estudio..... 677
- Figura 26. Insecto *Mystrops costaricensis* Polinizador de la palma de aceite Orden Coleóptera- familia Curculionidae, encontrado en la zona de estudio 699

Introducción

Según Laverde (2018), afirma que en las angiospermas la polinización es un requisito para la reproducción sexual y la formación de frutos. Para que la polinización sea exitosa, algunas plantas deben proveer recursos como néctar, polen y tejido floral, esto con el fin de atraer organismos como aves, mamíferos e invertebrados, los cuales son polinizadores o vectores que movilizan el polen y promueven la fecundación de las flores. Dentro de estos vectores naturales se encuentran insectos como abejas, moscas y coleópteros, que contribuyen positivamente al éxito reproductivo de plantas con intereses productivos los cuales ya son cultivos a gran escala

La palma de aceite *Elaeis guineensis* Jacq. Variedad Dami Las flores, en el municipio Tibú del Norte de Santander, es uno de sus principales rubros agrícolas de importancia económica, sirviendo de sustento para más de 900 familias. Según Laverde (2018), en las plantas, la polinización es un requisito para la reproducción sexual y formación de frutos, para que esta sea exitosa, necesita de vectores que movilicen el polen como los insectos, los cuales son agrupados en diferentes categorías respecto a su rol en la polinización de las plantas que se encuentren asociados.

En cuanto a la entomofauna que participa en el proceso de polinización, son pocas las investigaciones que se han realizado en esta zona, se ha identificado el *Elaeidobuis kamerunicus* en trabajos realizados en otras regiones, este trabajo permitió realizar un Inventario de Insectos Asociados a Inflorescencias al Cultivo de Palma de Aceite *Elaeis Guineensis* Jacq en la finca San Gerardo ubicada en la vereda Orú L5 (Tibú - Norte de Santander) mediante la Identificación de los insectos presentes en las inflorescencias y la categorización de éstos, de acuerdo a su relación con las inflorescencias en la palma de aceite.

Para lo anterior se realizó sobre una muestra de 128 palma mayores de cinco años, con la finalidad de identificar los agentes presentes y que participan en la polinización, se realizó la

captura de insectos mediante un muestreo probabilístico aleatorio simple: para la recolección de las muestras se tuvo en cuenta las inflorescencias masculinas y femeninas mediante el sistema de línea a línea-palma a palma y a la planta que se encontró en periodo de antesis en época de verano. Una vez realizada la colecta de insectos se realizó una identificación y caracterización de los insectos encontrados con la ayuda de un estereoscopio.

Esta investigación permitió generar información relacionada a la entomofauna presente en el cultivo de palma de aceite y que favorecen la polinización, generando así información valiosa para productores, agroindustriales e instituciones públicas y privadas con interés en el cultivo.

Planteamiento del Problema

Descripción del Problema

Según Jens Mesa presidente de Fedepalma, Colombia es actualmente el primer productor de palma de aceite *Elaeis guineensis* Jacq. en América y el cuarto en el mundo, donde para el año 2014, contaba con 500.000 hectáreas sembradas de este cultivo. Lo que significa que, en pocos años, se contará con más de 2 millones de toneladas de aceite de palma, duplicando la producción actual.

Según el Plan de Ordenamiento Territorial de la alcaldía de Tibú, se relacionan 30.000 hectáreas sembradas con palma de aceite, favoreciendo alrededor de 900 familias que viven de este cultivo, sin embargo, se está presentando una disminución en la calidad del fruto afectando su peso y por consiguiente la calidad y tonelada por hectárea del producto final, como lo es el aceite.

Debido a que el cultivo de palma de aceite es entomófila y requiere de la participación de insectos para mejorar la polinización de la inflorescencia femenina, entre los factores que puedan estar afectando al cultivo, podemos destacar, una deficiencia en la acción de polinización, motivo por el cual surgen los siguientes interrogantes:

Formulación del Problema

H₁ ¿Se conoce la entomofauna que participa en la polinización de la palma de aceite?

H₂ ¿Cuáles son los hábitos alimenticios de estos insectos?

H₃ ¿son insectos nativos o fueron introducidos con el fin de favorecer la polinización de la palma de aceite?,

Hipótesis

H₁: En la *Elaeis Guineensis* Jacq Variedad *Dami* es visitada por una gran gama de insectos, pero a la fecha se conoce solamente el *Elaedobius Kamerunicus* como insecto

polinizador introducido.

H₂: Dentro de los hábitos alimenticios en la *Elaeis Guineensis Jacq* Variedad Dami las flores, el *Elaedobius Kamerunicus* se alimentan del polen que se encuentra en el tubo de la antera. Por otra parte, los insectos visitantes algunos se alimentan del polen y otro pueden ser depredadores

H₃: Se conoce solamente el *Elaedobius Kamerunicus* como insecto polinizador introducido. polinizador más eficiente y predominante de la palma aceitera

Justificación

La investigación pretende identificar y dar a conocer la entomofauna que habita en la plantación de palma de aceite *Elaeis guineensis* Jacq. variedad Dami Las flores y que participa en la polinización en la finca San Gerardo del municipio Tibú, principal rubro agrícola de interés económico de la zona, generador de desarrollo social y fuente de empleo, el cual ha venido presentando un descenso considerable en la producción, y que repercute sobre la rentabilidad del cultivo.

Con la investigación se busca promover y profundizar los estudios en el tema de la entomofauna en toda la zona de producción de palma de aceite, de la región del Norte de Santander. Así mismo, se favorecería la sostenibilidad ambiental, debido a que al conocer la entomofauna presente se pueden generar y ejecutar acciones que promuevan el incremento de la población de estos insectos, conocer sus ciclos de vida y hábitos alimenticios para así generar las condiciones necesarias para esto, entre las que podemos destacar, disminución del uso indiscriminado de insecticidas, realizar un manejo agronómico adecuado de acuerdo a los requerimientos de las plantas, entre otros.

Realizada cada una de estas actividades, se podrá plantear recomendaciones y conclusiones que permitan dar un manejo integral de insectos en las plantaciones, que generen

bienestar socioeconómico, ambiental y generación de conocimientos que fortalezcan la producción.

Objetivos

Objetivo general

Realizar un inventario de insectos asociados a inflorescencias en el cultivo de palma de aceite *Elaeis guineensis* Jacq Variedad Dami las flores en el municipio de Tibú.

Objetivos específicos

Identificar los insectos presentes en las inflorescencias en la palma de aceite *Elaeis guineensis* Jacq en el municipio de Tibú.

Categorizar en Ordenes los insectos de acuerdo a su relación con las inflorescencias en la palma de aceite *Elaeis guineensis* Jacq en el municipio de Tibú.

Marco Referencial

Antecedentes

La producción de la palma y la importancia de los polinizadores ha cobrado gran importancia que ha permitido el desarrollo de investigaciones como el de Ospina (2018), con el trabajo titulado Comparación de los insectos visitantes florales de especies de *Elaeis Arecaceae*, con insectos visitantes florales de especies de palmas simpátricas, en los Llanos Orientales colombianos con la cual compara los insectos visitantes florales de dos especies de *Elaeis* (*Elaeis guineensis* y su híbrido *GxO*), con respecto a los visitantes de nueve especies de palmas silvestres que crecen en simpatría en el departamento del Meta.

La no presencia de polinizadores nativos para *E. guineensis* y la búsqueda de soluciones para la problemática de polinización en el híbrido (*GxO*), han generado la obligación por conocer los visitantes florales de especies de palmas simpátricas, para la búsqueda de potenciales polinizadores nativos para dichas especies cultivadas. Por consiguiente, el objetivo del estudio es comparar los insectos visitantes florales en géneros de *Elaeis* y palmas silvestres que crecen alrededor a los cultivos establecidos en el departamento del Meta, Colombia.

Para ello se realizaron colectas de los visitantes florales de cada especie, embolsando las inflorescencias en máxima actividad de visita. Una vez realizada la colecta, se registró la composición, se calcularon las abundancias, se desarrollaron curvas de rango-abundancia y a partir de análisis de similitud y redes complejas se determinó la preferencia de los insectos para cada especie de palma. Finalmente, se encontró que las 11 especies de palmas, son visitadas por un total de 115 morfo especies de insectos visitantes florales. El orden Coleóptera fue el más representativo, siendo las familias Curculionidae y Nitidulidae las que mayor abundancia presentaron en las especies vegetales.

Se encontró que las 11 especies de palmas, son visitadas por un total de 115 morfo especies de insectos visitantes florales. El orden Coleóptera fue el más representativo, siendo las familias Curculionidae y Nitidulidae las que mayor abundancia presentaron en las especies vegetales.

Este trabajo concluye no solo que las especies de palmas nativas son reservorios de potenciales polinizadores para *Elaeis guineensis* y su híbrido interespecífico (GxO), sino que, además, se encuentra una posible solución a la problemática de polinización de las palmas de interés agroeconómico. Por otro lado, se confirmó la alta especificidad por parte de especies del género *Elaeidobius*, siendo las especies cultivadas las únicas palmas en donde se encontraron estos individuos. Se concluye entonces, que los parches de bosque están generando un servicio ecosistémico en cuanto a la polinización para las plantaciones de palma aceitera, a través de los insectos nativos relacionados con palmas simpátricas.

Aunque el valor de la prueba ANOSIM presento diferencias estadísticas significativas en la similitud de visitantes florales para las 11 palmas, $R=0.9851$, $p = 0.0001$ (indicando una baja similitud), las especies de palmas nativas, como de interés agroeconómico, si comparten visitantes florales. Las especies *Mystrops costaricensis* y *Smicrips* sp., se encontraron tanto en especies de *Elaeis* como palmas simpátricas. Dichas especies de visitantes, son consideradas potenciales polinizadores por la alta abundancia en que se encontraron tanto en inflorescencias femeninas como masculinas.

Lo anterior no solo indica, que las especies de palmas nativas son reservorios de potenciales polinizadores para *Elaeis guineensis* y su híbrido interespecífico (GxO), sino que, además, se encuentra una posible solución a la problemática de polinización de las palmas de interés agroeconómico. Por otro lado, se confirmó la alta especificidad por parte de especies del género *Elaeidobius*, siendo las especies cultivadas las únicas palmas en donde se encontraron

estos individuos.

Por otra parte, también concluye que los parches de bosque están generando un servicio ecosistémico en cuanto a la polinización para las plantaciones de palma aceitera, a través de los insectos nativos relacionados con palmas simpátricas.

Estudios realizados por Mamby (2018), se conocieron los insectos visitantes florales de *E. oleífera* y la especificidad de estos insectos con respecto a otras especies de palma silvestres y cultivadas. Para ello, se colectaron todos los insectos visitantes florales de *E. oleífera* en el departamento de Sucre y estos visitantes florales se compararon con los visitantes de *Elaeis guineensis*, *Attalea butyracea*, *Astrocaryum malibo*, *Bactris gasipaes*, *Bactris guineensis*, *Bactris major*, *Cryosophila Kalbreyeri* y *Sabal mauritiiformis*, especies de palma ubicadas en diferentes departamentos de la Costa Caribe.

El diseño experimental se realizó a partir de la colecta de las muestras de los insectos visitantes de las inflorescencias llevadas a cabo entre el 2016 – 2017, durante cuatro visitas; nov/2016, dic/2016, ene/2017 y abr/2017), cada una con una duración de 15 a 20 días. Se seleccionaron 3 inflorescencias masculinas de cada especie de palma, siendo estas *Elaeis oleífera*, *Elaeis guineensis*, *Attalea butyracea*, *Astrocaryum malybo*, *Bactris gasipaes*, *Bactris guineensis*, *Bactris major*, *Cryosophila Kalbreyeri* y *Sabal mauritiiformis*, dispuestas en 10 puntos de muestreo establecidos

La especificidad de los insectos visitantes florales se determinó mediante la colecta de todos los visitantes florales de 3 inflorescencias masculinas de cada una de las especies de palma. Una muestra corresponde a los insectos visitantes florales obtenidos luego de embolsar completamente la inflorescencia masculina y capturar todos los visitantes florales, en el momento de mayor actividad de visita. Se tomaron 3 réplicas de la muestra en lapsos de 20 a 40 min a las 10 a.m., 2 p.m. y 6 p.m., respectivamente, analizándose 18 inflorescencias en total.

Mediante una tabla de composición, una curva de acumulación de especies, análisis de índices de diversidad, curvas rango-abundancia, análisis de similitud pareada, análisis de similitud (ANOSIM), dendograma de agrupamiento y redes complejas se cuantificaron e identificaron los insectos visitantes florales colectados y luego se evaluaron los atributos de composición, riqueza de especies, patrón de abundancia, diversidad, similitud y especificidad.

Marco Teórico

Palma Aceitera Elaeis guineensis Jacq Variedad Dami las Flores

De acuerdo a la guía ambiental para el cultivo de la Palma de aceite (FEDEPALMA 2011) La palma de aceite, tiene de origen Guinea en el continente africano, su clasificación taxonómica familia Arecaceae y al orden arecales, tiene 16 pares de cromosomas, es una planta monocotiledónea, monoica, es decir, las inflorescencias masculinas y femeninas se presenta en el mismo pie de planta, su polinización es cruzada por ser una planta alógama, presenta un alto porcentaje de aceite por hectárea que cualquier otra oleaginosa, pudiendo alcanzar hasta las 5 toneladas de aceite crudo por hectárea, muy por encima de la soya. Igualmente se pueden producir una amplia gama de subproductos, principalmente aceite comestible, jabones, detergente, cosméticos suplementos vitamínicos, alimentos concentrados para animales, entre otros.

A su vez también menciona que los requerimientos agroecológicos para el cultivo son una altitud que va desde 3 a 700 msnm, precipitaciones anuales desde 1700mm a 2000 mm con un promedio mensual de 150 mm, humedad relativa de 70 a 90% y los suelos preferiblemente de topografía plana y textura franca.

Figura 1.

Palma Aceitera Elaeis guineensis Jacq., variedad Dami las flores



Nota. Elaboración propia.

Morfología de la Planta

Las raíces son de anclajes, primarias, secundarias y terciarias, según Arustegui (2015, 27 p.). “Las raíces en su mayor parte son horizontales. Se encuentran en los primeros 50 cm del suelo, las raíces primarias descienden en el suelo y algunas llegan hasta a 4.5 m de la superficie.” El tallo tiene un solo punto de crecimiento, erecto de forma circular y cubierto por las hojas, con una circunferencia de más de 300 cm, en forma cónica debido a que en la base es más ancho. Presenta en el punto superior el ápice donde emerge la yema apical, al perder las hojas viejas el tallo va quedando descubierto y con un color oscuro.

Las hojas tienen una longitud que varía de 5 a 8, según Arustegui (2015):

Cada una aparenta ser una hoja compuesta, aunque en realidad es una hoja pinnada, (con foliolos dispuestos como pluma, a cada lado del pecíolo) y consta de dos partes: el raquis y el pecíolo. La longitud de los pecíolos varía enormemente y en palma deli puede llegar a medir 1.2 m algunos pecíolos pueden permanecer verdes por un periodo considerable; existen de 100 a 160 pares de foliolos dispuestos en diferentes Planos. (p.28)

Inflorescencias en palma de aceite

De acuerdo con Borrero (2006):

La palma aceitera es una especie monoica, con inflorescencias unisexuales masculinas y femeninas separadas y producidas en ciclos alternados en un mismo individuo. Cada hoja que produce la palma trae en su axila una inflorescencia sin sexo definido. (p.21)

A propósito, Raygada (2005), “indica que las flores se presentan en espigas aglomeradas en un gran espádice (espata que protege a una inflorescencia de flores unisexuales)”.

Figura 2.

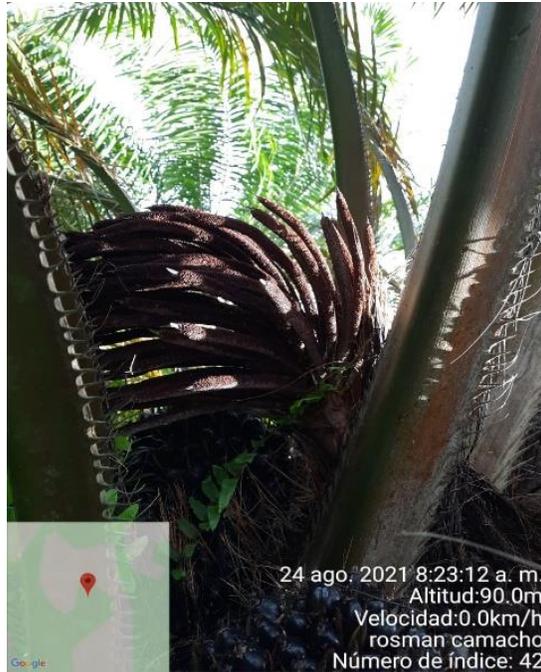
Inflorescencias femeninas en antesis de Elaeis guineensis Jacq



Nota. Elaboración propia.

Figura 3.

Inflorescencias masculinas en antesis de Elaeis guineensis



Nota. Elaboración propia.

La inflorescencia está constituida por un raquis carnoso sobre el cual se distribuyen en series espirales un centenar de espigas de cerca de 12 a 20 cm de longitud de forma cilíndrica, las series son en número variable alrededor de una docena, y cada espiga reúne entre 600 y 1200 pequeñas flores dispuestas también en espiral, además cada flor lleva 7 estambres en anteras y el polen es de forma tetraédrica y de color amarillo, despide un fuerte olor a anís”.

Según” Surre y Ziller (1969), “el comienzo de la fase de crecimiento rápido de una inflorescencia corresponde al momento en el que se hace visible en la axila de la hoja. Esta fase se inicia hasta que termine el crecimiento de la hoja” (p.106).

A partir de los 20 a 24 meses después de trasplantado a campo aparecen las primeras inflorescencias femeninas, masculinas; en algunas ocasiones se presentan inflorescencias mixtas debido a la transición entre ciclos masculinos y femeninos (Biradar, 1978), estas son más comunes en palmas jóvenes y se les denomina también como inflorescencias andromorfos (Corley y Tinker, 2003), además, se puede presentar abortos ocasionales. Según Adam (2005) afirma que depende de los factores genéticos, la edad, las condiciones nutricionales y los factores climáticos. (Duarte, 2014, p.38)

La diferenciación de inflorescencias masculinas se ve favorecida por condiciones de estrés hídrico, también Jones (1997), “indica que depende del estrés fisiológico y poda excesiva”. Según Henry (1955), “la formación de las inflorescencias en la palma de aceite se inicia a partir de la cuarta hoja producida y completa su madurez tres años después.

Las inflorescencias pasan por tres fases de desarrollo denominadas así:

La Individualización de la yema o diferenciación sexual y alargamiento de la inflorescencia.

La individualización de las inflorescencias ocurre aproximadamente a los catorce meses y, a los veinte, la formación de las espigas.

La diferenciación sexual ocurre a los 24 meses y en este estadio tiene lugar una ubicación intermedia entre el punto de crecimiento y la salida al exterior junto con la hoja flecha” (Revelo, 1983); “entre los 28 y 30 meses comienza el alargamiento de la inflorescencia, la apertura de la bráctea y la floración.

Al principio los granos de polen son ovalados, pero en la madurez tienen dos celdas y

presentan un perfil algo triangular. La cantidad de polen depende sobre todo de la edad ya que las flores empiezan a abrirse desde la base de la espiguilla; se ha demostrado en Malasia que todas las flores se abren generalmente en dos días, aunque durante la estación lluviosa la apertura puede durar 4 días, la mayor parte de polen se esparce durante los 2 a 3 días siguientes al comienzo de la antesis y la producción cesa en 5 días (Quesada, 2000). Según Hornaza et al. (2010), en el comienzo de la pre antesis I la bráctea peduncular se rasga y se observan las espiguillas de color café, con forma cilíndrica apretadas hacia el centro, luego las espiguillas cilíndricas se encuentran parcialmente expuestas y libres (preantesis II) y Dransfield et al. (2008) indica que la antesis apertura de más del 70% de las flores, desde la base de cada espiguilla y se observa el polen en las anteras, se da la liberación de una sustancia aromática similar al anís o hinojo. Durante la antesis la flor sobresale de la cavidad donde se encuentra insertada, las anteras son rectangulares con dos lóbulos que poseen rendijas a través de las cuales el polen es liberado cuando los filamentos del estambre se extienden durante la etapa de antesis”.

“Generalmente todas las flores abren en dos días, lo que concuerda con lo encontrado por” (Corley y Tinker, 2009). Según Corley y Gray (1982), “la antesis tiene una duración de 36 a 48 horas en palma joven de dos a cuatro años. Post antesis: Las flores se tornan de color café debido a que sus anteras comienzan a secarse, no hay presencia de polen y las espiguillas comienzan a degradarse”. (Mateo, 2019, p.24)

Según Henry (1955), la formación de las inflorescencias en la palma de aceite se inicia a partir de la cuarta hoja producida y completa su madurez 30 a 35 meses después (2,5 a 3 años), durante gran parte de este tiempo el órgano se encuentra completamente encerrado en la base de la hoja que la sustenta. Seguidamente, en el ovario de la flor femenina solo uno de los óvulos de los tres carpelos es fecundado mientras los otros desaparecen, en este momento se produce la doble fecundación y se da inicio a la formación del fruto y, posteriormente, a la semilla.

El fruto de la palma de aceite es una drupa sésil cuya forma puede ser esférica, ovoide o alargada y algo abultada en el ápice; en longitud varía alrededor de 2 a 5 centímetros o más (Corley y Tinker, 2003), cuyo mesocarpio es excepcionalmente rico en aceite (8% de masa seca),

haciendo de esta especie la de mayor rendimiento de aceite en el mundo (Hernández et al., 2014).

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

Polinización en la Palma de Aceite *Elaeis Guineensis* Jacq Var. Dami

Insectos polinizadores y su acción en la polinización

La polinización de la palma aceitera es realizada principalmente por varios insectos del orden Coleóptera y familia Curculionidae del género *Elaeidobius*. Dhileepan (citado por Genty et al. (1986), aseguran que en la palma aceitera muchas especies de insectos han sido reportadas como agentes polinizadores naturales, de los cuales el gorgojo *Elaeidobius kamerunicus* es la especie predominante.

Además, la acción de este insecto ha demostrado científicamente ser de gran ayuda para el proceso de polinización el cual se creía se basaba únicamente en la acción del viento. A través de los resultados obtenidos de los análisis de racimos (Fruit Set) de estas investigaciones se comprobó que el índice frutos/racimo aumentó de manera muy significativa en presencia de esta especie de insecto.

Dhileepan (1992), sugiere que ante la ausencia de gorgojos polinizadores naturales especialmente en países de amplio desarrollo del sector palmicultor, han sido recientemente introducidas algunas poblaciones de *E. kamerunicus* (desde Camerún) con el fin de mejorar los índices de producción en las plantaciones comerciales. El principio de la introducción de estas colonias de insectos se basa en la acción de los mismos para ayudar a obtener racimos mejor

conformados y aumentar los índices frutos por racimo obteniéndose como consecuencia producciones más cuantiosas y a la vez rentables.

Sánchez y Ortiz (1998), además determinan como insectos polinizadores importantes al *E. subvittatus* y al *Mystrops costaricensis* sobre todo por estar bien adaptados a nuestras condiciones en el continente americano. Genty et al. (1986), sugieren que el mecanismo de polinización nace en las mismas flores masculinas de la palma aceitera pues es allí donde el insecto se reproduce ya que es específicamente en sus espigas donde el gorgojo coloca sus huevos y de los azúcares de las espigas se alimentan las larvas de estos insectos. El insecto adulto en cambio se cree que se alimenta del néctar secretado por las inflorescencias masculinas las cuales en su etapa de antesis desprenden un característico olor a anís. Este olor atrae a su vez a los insectos en busca de alimentarse del néctar, y ellos al posarse sobre las espigas cubiertas del polen viable, quedan impregnados de él.

Dhileepan (1992), demostró la manera en la que el polen se pega al cuerpo del insecto que aun cuando al ojo humano parece carecer de polen luego de posarse en la espiga, sin embargo, mediante el uso del estereoscopio se puede observar fácilmente como grandes cantidades de granos de polen se han adherido a los pelos de su tórax, abdomen, patas, antenas, etc. Este autor además indica que la cantidad de polen cargado por el insecto macho es siempre mayor al que carga la hembra de manera proporcional en favor de su mayor tamaño lo que le proporciona una mayor superficie de adherencia.

Por otra parte, Genty (1986), cree que los insectos una vez alimentados del polen, vuelan cargados de él en busca de copular a las hembras, pero son confundidos por el desprendimiento de un olor a anís producido por la inflorescencia femenina en estado de antesis el cual es muy similar al de la flor masculina en igual estado, lo que ocasiona que el insecto visite la flor femenina llevando consigo el polen en su cuerpo. De acuerdo con el autor, será de esperarse que

de esto se obtenga una polinización bastante homogénea de toda la flor femenina, la misma que al madurar formará un racimo bastante bien conformado.

Elaeidobuis Kamerunicus

Chee y Chiu (1999), manifiestan que el *E. kamerunicus* es un gorgojo pequeño perteneciente al orden Coleóptera de la familia Curculionidae. Su cuerpo entero tiene una medida promedio de 3.25 mm de largo por 1.40 mm de ancho en el macho; y, de 2.71 mm de largo por 1.19 mm ancho en la hembra. De ahí que se conoce que su tamaño sirve para poder diferenciarlos aun cuando los coleópteros han sido siempre identificados como insectos polinizadores de toda clase de plantas; sin embargo, los gorgojos específicamente la familia Curculionidae no son conocidos por su acción en la polinización a excepción de este género. Según Law y Corley (1982), en Camerún algunas especies del género *Elaeidobius* son los polinizadores principales.

Bajo condiciones climáticas costeras la especie más numerosa es el *E. kamerunicus* cuya capacidad de transferencia de polen es mucho mayor que en otras especies de su género, además se adapta muy bien en épocas lluviosas y de igual manera responde de forma aceptable en épocas secas. Posee adicionalmente una gran habilidad de búsqueda de inflorescencias y sobre todo es un huésped extremadamente específico de la palma aceitera, es el insecto más numeroso, con buena habilidad de búsqueda y una alta tasa de reproducción; razones suficientes por las cuales ha sido introducido ya en varios países del sureste asiático, Centro y Sudamérica.

El ciclo de vida del gorgojo polinizador de la palma aceitera es hoy en día bien conocido y su importancia se basa en ser totalmente dependiente de la inflorescencia masculina de la palma para completar su ciclo de vida. Liau (1984), describe el ciclo de vida del *Elaeidobius kamerunicus* de la siguiente manera: El huevo es colocado en un punto de alimentación en la parte externa de la porción filamentosa del androceo tubular de la inflorescencia masculina.

Usualmente solo se encuentra un huevo en una flor masculina, aunque se han reportado varios casos en los que dos huevos han sido observados.

El huevo alcanza en uno o dos días el primer estado larvario el cual se alimenta del suave tejido del filamento. Existen tres estados larvarios que se suceden juntos, en el más grande de los tres abrirá camino hacia la siguiente flor para alimentarse. El gorgojo adulto emerge de la inflorescencia masculina completando su desarrollo desde huevo hasta adulto en 9 – 14 días, aunque a veces podría llegar a tomarle incluso hasta 20 días.

Hussein y Rahman (1991), estudiaron las tablas de vida, patrones de supervivencia y edad específica de fecundidad del gorgojo y encontraron que el tiempo máximo que le toma a la hembra *E. kamerunicus* desde huevo hasta adulto varía entre 8 y 12 días. La ovoposición empieza en el segundo o tercer día luego de que la hembra emerge, siendo el pico en el quinto y en el sexto día y un máximo de 12 días. La fecundidad media por hembra fue de 35 huevos.

La población se multiplica 3.46 veces por generación, el pico de muerte de los insectos ocurre en el estado de larvas con un 60 % de mortalidad. La relación de machos a hembras en la población general es de 1:2. De acuerdo con estos autores los gorgojos son inactivos entre las 7:30 y las 8:30 y son más activos entre las 12:30 y las 14:30 aunque estos datos pueden variar dependiendo de la zona en la cual se hallaren los insectos.

Habilidad de búsqueda de inflorescencias- de acuerdo con Pushparajah y Chew (1981), en un ensayo realizado en Malasia fueron comparadas las habilidades de búsqueda de inflorescencias de varias especies del género *Elaeidobius* con muestreos de inflorescencia masculinas y femeninas ubicadas a 100, 200, 500 y 1000 m de distancia del lugar donde fueron liberados.

La especie que tuvo el mayor rango de alcance fue *E. subvitattus* seguido por *E. kamerunicus*, cuyos insectos estuvieron presentes en números considerables en las espigas de las

inflorescencias masculinas incluso aquellas más lejanas (1,000 m) al cabo de 45 minutos. Sin embargo, el efecto no se repitió de manera tan abrupta en las inflorescencias femeninas ya que la distancia máxima alcanzada con rangos considerables de insectos fue a 100 m del punto de liberación.

Elaedobius Subvittatus

Pertenece al orden Coleóptera, familia Curculionidae. Se supone que *E. subvittatus* fue introducido en Centro América en muestras de polen obtenidas en algún lugar de África Occidental (Genty et al., 1986) y fue encontrado por Evers en Honduras en 1978 (Chinchilla y Richardson, 1990).

Este polinizador es más eficiente que *M. costaricensis* debido a su mayor capacidad de transporte de polen y a un mayor período de actividad en horas de alta intensidad lumínica (Syed, 1984, Gent et al., 1986).

El adulto es un insecto de 2.2 mm de largo y 1.1 mm de ancho. El cuerpo muy convexo tiene un color general amarillento testáceo con franjas longitudinales oscuras en la zona central de los élitros y 2 bandas oscuras en la zona apical central del pronoto, color que lo puede cubrir todo, en algunas variedades presentes solamente en Brasil del noreste (esta variación del *subvittatus* con pronoto oscuro existe también en África).

Presentan élitros con 8 estrías longitudinales separadas cada una por unas cerdas doradas dispuestas en líneas. Entre cada estría se observa un gran número de foveolas circulares. Pronoto trapezoidal fuertemente impreso por foveolas grandes y pequeñas más profundas que las existentes en los élitros. Todo el cuerpo está cubierto de cerdas doradas no muy densas.

Existe un dimorfismo sexual principalmente marcado en los machos por un apéndice trapezoidal esclerificado, localizado en la zona anterior del prosterno. Este apéndice es

trílobulado con una fina línea de pubescencia dorada.

El huevo es ovalado, levemente piriforme con un aspecto hialino, tiene un tamaño de 0.64 mm de largo por 0.46 mm de ancho. La larva típica ápada de los Curculionidae mide 2 mm de largo y 0.6 mm de ancho.

El ciclo de *E. subvittatus* se cumple en un tiempo algo mayor que el de *Mystrops* y comprende las siguientes fases:

- Huevo: 2 días
- Larva: 14 días
- Pupa: 3 días
- Adulto: 5 a 8 días

Los huevos son puestos individualmente sobre la hendidura tricarpelar de las inflorescencias, a veces introducidos dentro de la flor por el adulto. La mayoría de las posturas se registran al final de la antesis. Toda la vida larval la desarrollan dentro de la flor.

Al contrario de *Mystrops* en la especie *E. subvittatus* el adulto es el único que se alimenta de polen. Sin embargo, los insectos atraídos igualmente por las flores femeninas provienen bien sea de poblaciones que salen de flores masculinas al final de la antesis (cubiertos de polen) o de adultos recién eclosionados a partir de flores 'pasadas y por esta razón sin polen alguno. La actividad registrada sobre las flores femeninas es mayor en las horas del mediodía, caracterizándolo como insecto de hábitos diurnos (Lavarca y Narváez, 2009).

Mistrops costarricensis

Este insecto fue descrito originalmente por el Sr. R. L. Gillogly [U.S.A., 1968] sobre un material de Costa Rica, como *Mystrops costarricensis*.

El adulto es un insecto de 1.5 mm de largo y 0.8 mm de ancho. Obiongo, fuertemente

convexo. Toda la superficie del cuerpo finamente reticulada con el conjunto de los tegumentos levemente oscurecido por una pubescencia dorada que da una coloración al conjunto del cuerpo testácea, exceptuando los ojos oscuros. Pronoto muy explanado lateralmente, dos veces más ancho que largo. Elitros con una relación de longitud a anchura de 1.3 a 1.0. Angulos apicales suavemente redondeados en el macho y fuertemente marcado en V en la hembra, pubescencia generalmente mas esparcida que sobre el pro- tórax.

Huevo: De forma ovoide, hialino; corión con células hexagonales, tamaño aproximado de 0.6 mm de largo y 0.2 mm de ancho.

Larva: Blanca de tipo campodeiforme, tiene una forma aplanada, con patas funcionales muy bien desarrolladas. El tamaño promedio es de 1.6 mm de largo y 0.6 mm de ancho.

Pupa: De color blanco, es libre con los segmentos abdominales móviles. No tiene ningún cocón de protección.

El ciclo de *Mystrops* es corto, durando aproximadamente 15 días con los siguientes estados:

- Huevo: 2 días
- Larva 5 días
- Pupa 3 días
- Adulto: 5 días

Los estados larvales y adultos viven y se alimentan de polen en las flores masculinas en anthesis, se desplazan rápidamente entre los espacios libres formados por los estambres de las inflorescencias, concentrándose generalmente en las zonas de polen fresco. Los huevos están puestos aisladamente en estos mismos sitios, el mayor número de larvas se registra entre los 2 y 4 días después de la anthesis.

Las larvas en su último estado se desplazan hacia los extremos apicales de las espigas y se

dejan caer libremente para transformarse en pupas a nivel del suelo o en el subs-trato húmido de las bases peciolares de las palmas. La falta de protección de las pupas ubicadas a pocos centímetros de profundidad, las hacen presas fáciles para muchos predadores y principalmente para las hormigas que destruyen una alta proporción de ellas.

La actividad del *Mystrops* como de otros polinizadores se mide por la llegada de éstos a las flores femeninas. En efecto como en muchas palmáceas, la flor femenina en antesis emite una alta temperatura que llega a su máximo, precisamente en el momento de mayor receptividad. Esa emisión de calor ha sido medida y muestra de 8 a 10 °C por encima de la temperatura ambiental, teniendo como objeto la vaporización de sustancias químicas oloríferas que asemejan el olor a anís que tiene el polen de las flores masculinas. Los adultos de *Mystrops* están atraídos por el olor y en sus horas de actividad llegan sobre las flores femeninas por equivocación.

Sin embargo, todos los *Mystrops* que llegan sobre las flores, no tienen granos de polen en su cuerpo, porque existen dos clases de adultos:

- Los adultos cubiertos de polen que salen de flores masculinas en fin de antesis.
- Los adultos que eclosionan de las pupas y que no tienen polen.
- La actividad de *Mystrops* es especialmente crepuscular (6 a 8 p.m.) sin embargo, en algunas regiones se observa también una actividad importante en las primeras horas de la mañana.

Las temporadas de lluvias pueden ser adversas a las poblaciones por la rápida descomposición del polen al final de la antesis. De igual forma se ha podido comprobar que durante un aguacero o inmediatamente después de éste, la actividad del insecto es nula sobre las flores femeninas. Las temporadas secas son mucho más favorables para el desarrollo de las poblaciones, pero las altas temperaturas son limitantes, encontrándose que la actividad de *Mystrops* es más prolongada y numerosa cuando la temperatura es más fresca.

asentamiento de la población, en todas las veredas que lo conforman están cultivadas con esta palma.

El municipio de Tibú es área especial del Catatumbo. Gran parte de la zona es reserva forestal, dominada por la selva húmeda tropical, de flora y fauna silvestres, pertenece a la cuenca del río Catatumbo. Según (tabla 1) presenta topografía con condiciones variables, desde plana hasta ligeramente ondulada conformada por suaves montañas entre los 200 y los 2.000 metros de altitud en un terreno muy quebrado, con pequeños valles en las riberas de los ríos y arroyos que en gran número cruzan el territorio y suelos con pH alto (Instituto Geográfico Agustín Codazzi [IGAC], 2002).

Generalidades del municipio de Tibú

La zona de estudio por encontrarse en zona de selva tropical húmeda con una gran oferta de servicios ambientales caracterizada por (tabla 2) su humedad relativa, 6 a 9 horas de sol por día, altas temperaturas y abundantes precipitaciones de tipo bimodal (Tabla 3) permite las condiciones ambientales aptas para el desarrollo del cultivo.

Según la figura 6, muestra la información climática que históricamente sucedió en un periodo de 10 años (2012 al 2021) en la zona de estudio, se observa que las precipitaciones son bimodal, es decir consta de una temporada seca y una húmeda, repartidas en los 12 meses del año y las cuales tienen cada una de ellas una variación en los meses en los que se suceden; la temporada seca corta comenzó en enero y finalizó en el mes de marzo; en el mes de abril comienza la primera temporada húmeda la cual regularmente finaliza en el mes de junio, extendiéndose hasta el mes de julio; la segunda temporada seca es más larga, se inicia en junio y alcanza hasta el mes de septiembre; en octubre comienza la segunda temporada húmeda la cual dura hasta diciembre.

Tabla 1.*Datos Generales del Municipio de Tibú*

Condiciones	Características
Ubicación	Región Nororiental del Departamento Norte de Santander
Coordenadas Geográficas	Longitud: 72 grados 59' 0 y Latitud Norte: 8 grados 39'
Nivel Freático	Alto
pH del Suelo	Con rangos muy variables y dependen de la zona donde se encuentren ubicados, van desde muy ácidos (3,7) hasta ligeramente básicos (5,9) y de fertilidad natural baja.
Pendiente	3 a 7 %
Topografía	Condiciones variables, desde plana hasta ligeramente ondulada
Ríos de la zona	Catatumbo, San Miguel, Socuavo Norte, Chiquito, Sardinata, Nuevo Presidente, Tibú, Socuavo Sur y Río de Oro, además de numerosas corrientes menores.

Nota. IGAC (2002)

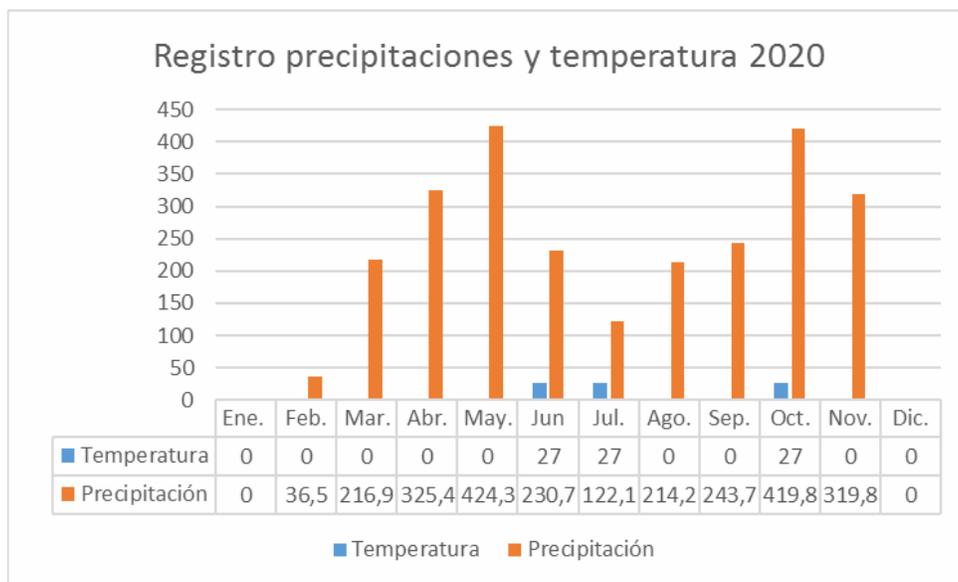
*Condiciones agroclimatológicas***Tabla 2.***Condiciones agroecológicas del Bajo Catatumbo (Tibú-Norte de Santander)*

Condiciones	Características
Temperatura	Media de 26-30°C Mínima Media de 21.3°C
Humedad Relativa	Media 82%
Radiación Solar	6 - 9 horas sol por día, todo el año
Altitud	75-120 m.s.n.m
Pluviosidad	2200-2800 mm/años distribuidos en dos periodos definidos (abril, mayo, junio septiembre, octubre, noviembre)

Nota. IGAC (2002)

Figura 5.

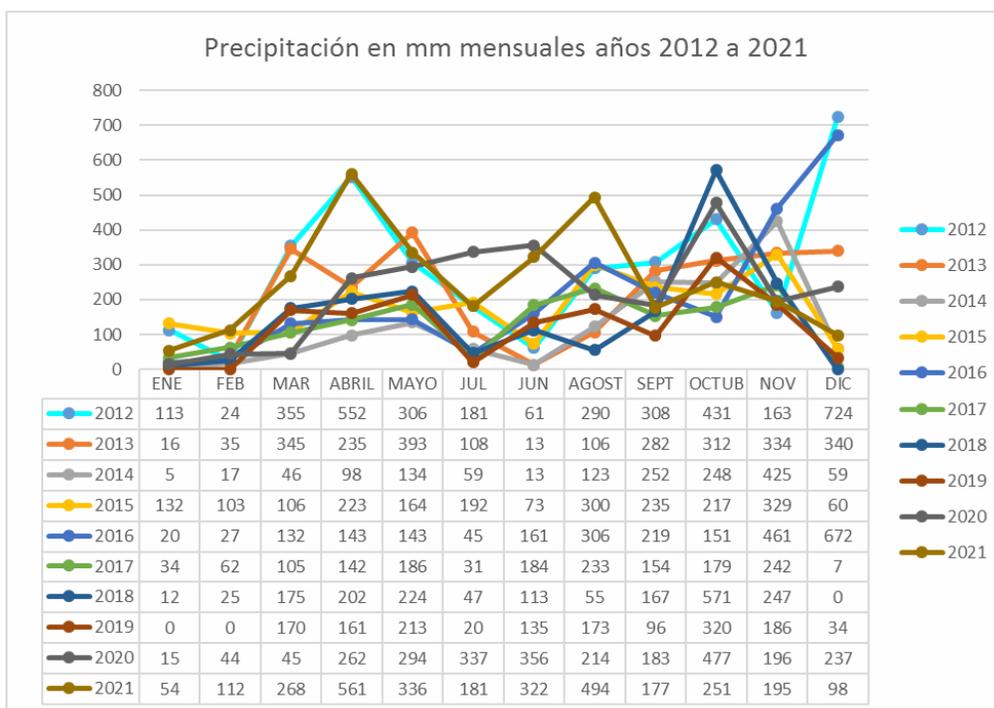
Registro de precipitaciones y temperatura 2020



Nota. Elaboración propia.

Figura 6.

Precipitaciones mensuales años 2012 a 2021



Nota. Agromundo Innova (2021).

Al observar el promedio de la temperatura en los años 2017 al 2019, muestra que son relativamente bajas en el mes de enero y febrero y paulatinamente se van incrementando sus valores hasta los meses de agosto y septiembre alcanzando sus máximos valores y luego descienden levemente.

Metodología

La investigación realizada es descriptiva, de campo, resume la información de manera cuidadosa, analiza minuciosamente los resultados a fin de extraer generalizaciones significativas que contribuyan al conocimiento.

Población y Muestra

El estudio se efectuó en una plantación de palma de aceite (*Elaeis guineensis Jacq*) Variedad Dami Las flores, en plantas mayores de 5 años, en la finca San Gerardo ubicada en la vereda Orú L5 (Tibú - Norte de Santander). localizadas entre los 9° 45' y 9° 55' de Latitud Norte y 63 ° 00' y 63° 15' de Longitud Oeste.

La población correspondió a una parcela de 10 hectáreas cultivadas con 1280 palmas y una muestra de 128 palmas.

Diseño Experimental

El tipo de investigación es analítica, descriptiva y de campo mediante muestreo probabilístico aleatorio simple aplicado en la experimentación agrícola, donde según Otzen y Materola (2017), todos los individuos que componen la población tienen la probabilidad de ser seleccionados para la muestra, hasta alcanzar el tamaño de la muestra deseada.

Arústegui et al. (2016), dicen que para considerar que un insecto es polinizador, la misma especie se debe encontrar tanto en la inflorescencia masculina como en la inflorescencia femenina en anthesis (ver figura 7), esto indica que se está transportando granos de polen; por tal razón para el muestreo se tuvo en cuenta las inflorescencias masculinas (IFM) y femeninas (IFA) en la cual se utilizó el sistema de línea a línea-palma a palma y a la planta que se encontrara en periodo de anthesis se instaló la trampa (ver figura 8).

Muestreo**Figura 7.**

Metodología de estudio de polinizadores de Elaeis guineensis Jacq uin Fase de Campo: (a) Reconocimiento de las especies de Elaeis guineensis Jacq (b) Identificación inflorescencias en antesis, (c, d, e) marcación y georreferenciación de la planta



Nota. Elaboración propia.

Seguidamente, a cada palma se le asignó un número correlativo desde 001 hasta 128 para realizar el plano de la plantación y facilitar su ubicación (ver figura 9) esta actividad se realizó en el período seco (marzo de 2020) durante 4 días.

Las trampas (ver figura 10) se realizaron con cartón plast (20X20 cm) de color blanco con el fin de mejorar la recolección se colocaron a 10 centímetros encima de cada una de las inflorescencias, para ello se utilizó el producto rataplast, ya que este pegamento se diluye y permite que los insectos sean retirados fácilmente sin dañarse.

Finalizada la anthesis tres días después se realizó la revisión de las trampas y posteriormente, se despegó cada uno de los especímenes encontrados con una pinza de disección evitando el daño en alguna de sus partes. Los insectos encontrados en las inflorescencias masculinas se depositaron en un frasco rotulado con alcohol al 70% de la misma forma en un frasco diferente se colocaron los insectos presentes en las inflorescencias femeninas para luego llevarlos al laboratorio para su respectiva identificación (ver figura 8 y 9).

La identificación de los insectos procedentes de IMA e IFA, se realizó en el laboratorio de entomología del centro de investigación La Vizcaína de CENIPALMA, ubicado en Barrancabermeja-Santander con el apoyo de especialista Luis Guillermo Montes B.

Los insectos se colocaron con varsol en cajas de petri para eliminar el pegante y de esta manera quedarán sueltos, una vez sueltos se colocaron en alcohol al 70% dentro de los frascos para muestras y luego aplicando técnicas de microscopía simple mediante el estereoscopio las muestras se prepararon y fueron identificados por comparación con la colección entomológica que posee el laboratorio.

Figura 8.

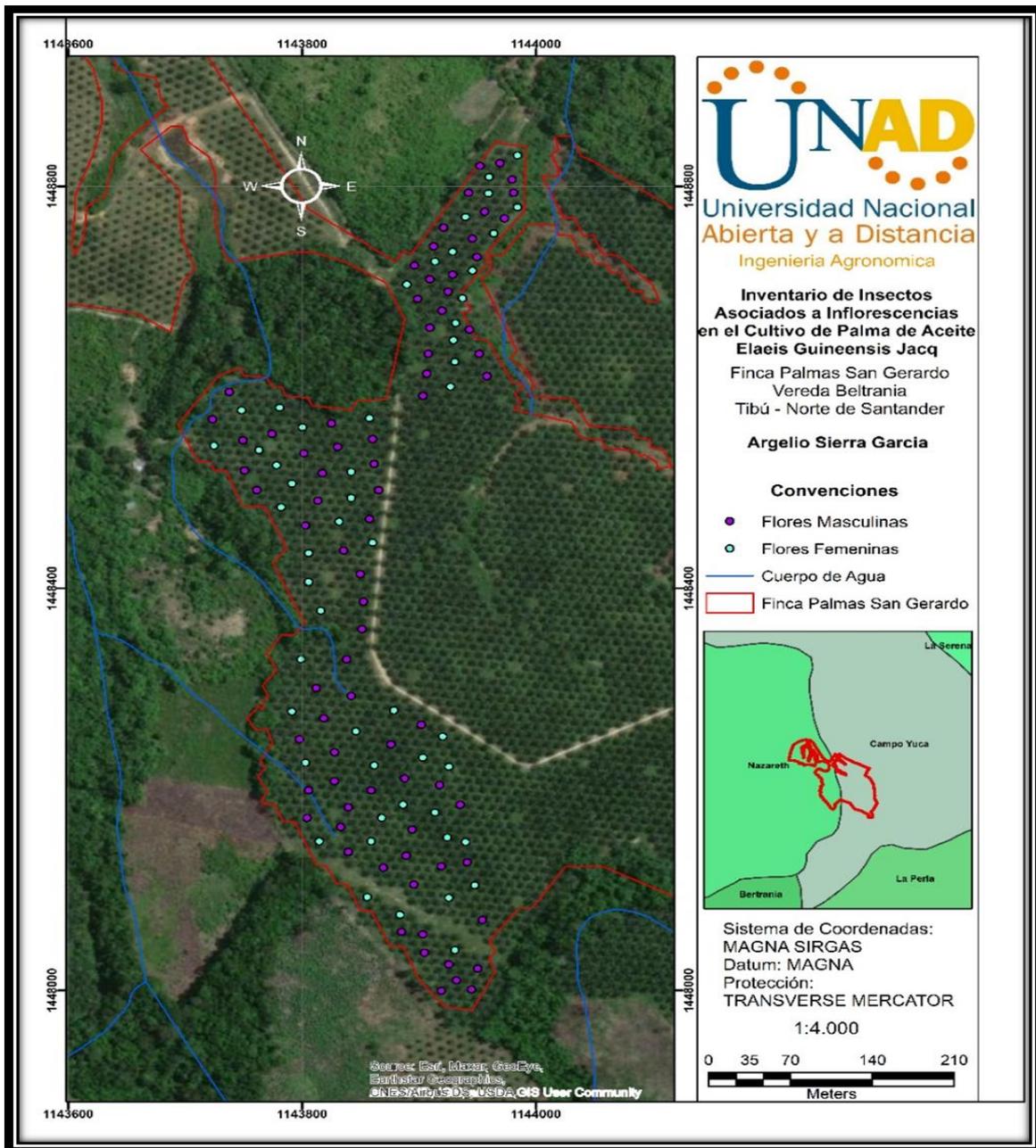
Instalación de trampas en las inflorescencias masculinas (IFM) y femeninas (IFA)



Nota. Elaboración propia.

Figura 9.

Georreferenciación de las palmas con inflorescencias masculinas (IFM) y femeninas (IFA)



Nota. Elaboración propia.

Tabla 3.*Materiales*

Material biológico	Herramientas	Materiales para la conservación de los especímenes	Equipos de laboratorio
Plantas de palma de aceite <i>Elaeis guineensis</i> Jacq , variedad Dami Las Flores	Machete Láminas de cartón plast (20X20 cm) Pegante rataplac	Alcohol al 70% Frascos rotulados	Estereoscopio Cajas de Petri Estuche de disección Estereoscopio lupa
Insectos recolectados	Cámara fotográfica		

Nota. Elaboración propia.

Identificación de las Especies en el Laboratorio**Figura 10.**

*Fase de laboratorio: Identificación en el laboratorio de las especies presentes en el cultivo de *Elaeis guineensis* Jacq . (a) Reconocimiento de las especies presentes en (b) inflorescencia, (d) método de colecta, (d) muestra de insectos*



Nota. Elaboración propia.

Resultados y Análisis

Visitantes Florales Presentes en las Inflorescencias en la Palma de Aceite *Elaeis Guineensis* Jacq en el Municipio de Tibú

En esta investigación se pudo identificar que en las inflorescencias masculinas de *E. guineensis* fueron visitadas por 30 especies de insectos. Se identificaron los mismos cinco ordenes que en *E. oleifera*. El orden Coleóptera estuvo represento por 4 familias, Curculionidae (6 especies), Nitidulidae (3 especies), staphylinidae (3 especies) y Scarabaeidae (2 especies), en el orden Díptera se identificó la familia Drosophilidae (3 especies), del orden Himenóptera la familia representativa fue Apidae (10 especies) y mientas en el orden Heteróptera en donde las especies solo se identificaron hasta orden (2 especies). En esta especie de palma los géneros de insectos visitantes de las inflorescencias masculinas ubicados de mayor a menor representatividad fueron *Mystrops* (Nitidulidae), *Elaedobius* (Curculionidae), *Grasidius* (Curculionidae), Heteróptera Gen.1, *Drosophila* (Drosophilidae), *Trigona* (Apidae), *Parisoschoenus* (Curculionidae), *Andranthobius* (Curculionidae), *Cyclocephala* (Scarabaeidae), *Coproporus* (Staphylinidae), *Drosophilidae* Genero 2, *Apis* (Apidae), *Oxytrigona* (Apidae), *Trigonisca* (Apidae), *Partamona* (Apidae), *Scaptotrigona* (Apidae) y *Melipona* (Apidae). Las palmas que mostraron un porcentaje de similitud significativo entre las especies visitantes fueron *E. oleifera* y *E. guineensis* (85%).

Estudios realizados por Vera (1985) mediante el trabajo titulado Censo de insectos nativos asociados con inflorescencias masculinas de palma africana (*E. guineensis*), palma americana (*E. melanococca*) e híbrido interespecífico (*E. guineensis* x *E. melanococca*) llevado a cabo en las zonas palmeras Central, norte, occidental y oriental de Colombia.

En la zona oriental se destaca que se trabajó en Palmeras del Llano, Palmar de Oriente y Hacienda La Cabaña ubicadas en Norte de Santander. Fueron seleccionadas diferentes siembras

de cada plantación y de cada una fueron evaluadas cinco (5) flores con un estado de antesis comprendido entre el 75% y el 100%. De cada inflorescencia se tomaron tres (3) espigas correspondientes a las partes basal, media y apical respectivamente. se estimó el número promedio de espigas por inflorescencia y el número promedio de insectos nativos asociados con espigas, para las principales especies encontradas. Se registraron las especies *Elaeidobius subvitattus* (Faust) *Mystrops costaricensis* (Gillogly) *Cyclocephala discolor* (Herest) *Cyclocephala amazona* L. *Coproporus sp. pos. tachyporinus* (Sharp) *Orthoperus minutissimus* Matth *Ahasverus sp. Smicrips sp. pos. exilis* (Muss) *Thrips sp. Aenigmatirum sp.* (Muss) como entomofauna nativa asociada con inflorescencias masculinas de palma en el país, siendo éstas en mayor cantidad.

Correspondieron a *Mystrops spp.* (Coleóptera: Nitidulidae) y *Elaeidobius subvitattus* Faust. (Coleóptera: Curculionidae). El Análisis de polinización inferida a partir de la evaluación de racimos en nuestra zona oriental fue 76.44% y la presencia de *E. subvitattus* observada en inflorescencia masculina fue comparativamente superior a *Mystrops spp.*

En el Valle del Zulia (Norte de Santander). La entomofauna asociada con la inflorescencia masculina de palma africana correspondió a *Elaeidobius sp.* encontrándose un promedio alto por espiga (203). No se observó la presencia de ningún otro insecto. En el híbrido interespecífico (*E. guineensis x E. melanococca*) se registró la presencia de *Elaeidobius sp.* donde había en promedio, 18 por espiga. El porcentaje promedio de polinización para cultivo 70 (palma africana) fue 67.33% presentando un porcentaje máximo de 89.03% y un porcentaje mínimo de 51.32%. En el híbrido interespecífico los porcentajes de polinización oscilaron entre 10.51 % y 15.72%.

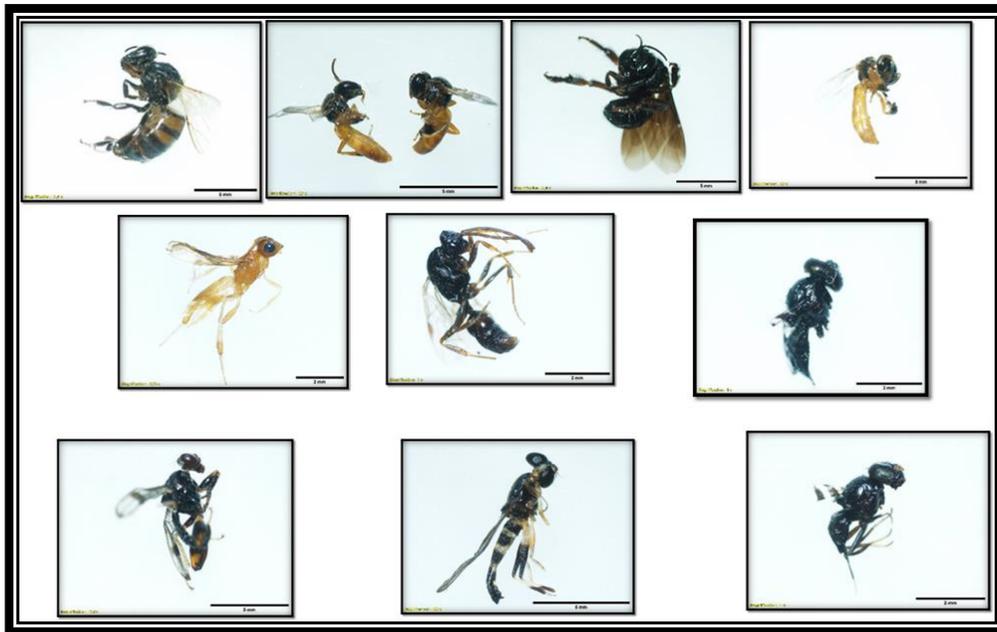
En el inventario desarrollado sobre insectos asociados a IFM y IFF en las inflorescencias de la palma de aceite *Elaeis guineensis* Jacq se pudo identificar dos grupos de insectos: uno los

polinizadores (gráficas 24 y 25) del Orden Coleóptera que visitan las flores femeninas y masculinas porque se alimentan de polen y están atraídos por el olor de éstas o dependen de las flores para parte o totalidad de su ciclo de desarrollo” (Genty, 1985) y el otro grupo de insectos denominados visitantes pertenecientes a los Ordenes: díptera (ver figura 11), himenóptera (figura 12 a 20), blatodea (figura 21 y 22), descritos por el mismo autor como aquellos que solo visitan una sola de las inflorescencias, ambos forman parte de la entomofauna presente en el cultivo de palma aceitera en la región del bajo Catatumbo (figura 11).

Según Ponce (2016), agrupa a los asociados como himenópteros (ver figura 12), donde está el grupo de las avispas, las abejas; de los dípteros, donde están los moscos, mosquitos y tisanópteros, llamados a veces trips o arañuelas, algunos son plaga en las inflorescencias, y otros, su presencia es simplemente accidental. Según Ospina (2018), afirma que en Colombia, los estudios enfocados en insectos visitantes florales y polinizadores de palmas, han concluido que el orden Coleóptera es el más representativo de insectos encontrados en diferentes especies de palmas, seguido por los órdenes Himenóptera y Díptera, lo que concuerda con los resultados obtenidos en su estudio, además afirma que una gran mayoría de especies de cada grupo de Coleópteros, han llegado a diversificarse y especializarse en grupos determinados de palmas, siendo los gorgojos (Curculionidae) la familia de insectos más representativa con relación a las inflorescencias de especies de Arecaceae (Núñez, 2014).

Figura 11.

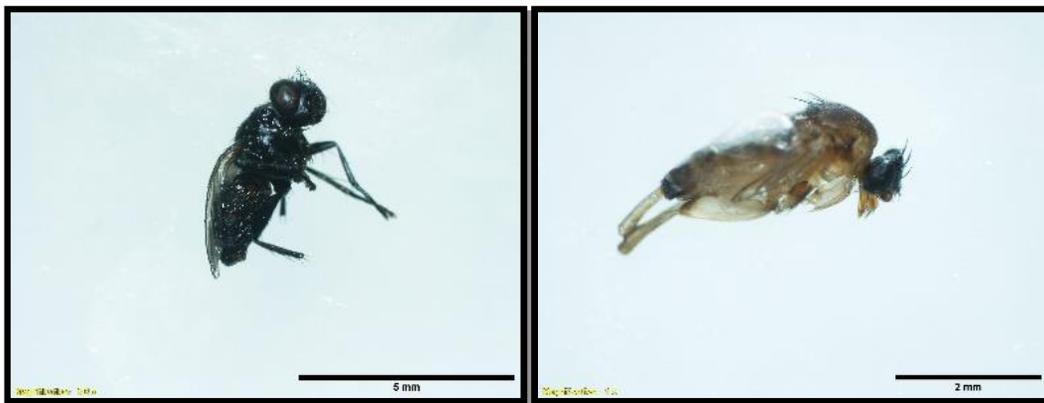
*Insectos del Orden Himenóptera asociados a IFM e IFF en la palma de aceite *Elaeis guineensis* Jacq variedad Dami las flores- Finca San Gerardo -Orú L5 (Tibú - Norte de Santander)*



Nota. Elaboración propia.

Figura 12.

Grupo de insectos visitantes pertenecientes al orden Díptera asociados a IFM y IFF en la palma de aceite Elaeis guineensis Jacq variedad Dami las flores- Finca San Gerardo -Orú L5 (Tibú - Norte de Santander)



Nota. Elaboración propia.

Dicho esto, los resultados obtenidos, en cuanto a las familias características del orden Coleóptera, demuestran y dan constancia del predominio de Curculionidae y Nitidulidae en especies de palmas (ver figura 12).

Este orden de insectos agrupa a las moscas y a los mosquitos. Poseen un par de alas membranosas desarrolladas y otro par transformadas en órganos reguladores del vuelo o "balancines". Su aparato bucal es chupador y chupador-picador. Su metamorfosis es completa (ver figura 13).

Este orden se caracteriza por poseer piezas bucales masticadoras o chupadoras, poseen cuatro alas membranosas; dentro de este orden se encuentran las abejas, avispas y hormigas (ver figura 22).

Figura 13.

*Grupo de insectos visitantes pertenecientes al orden Himenóptera asociados a IFM y IFF en la palma de aceite *Elaeis guineensis* Jacq variedad Dami las flores- Finca San Gerardo -Orú L5 (Tibú - Norte de Santander)*



Nota. Elaboración propia.

Figura 14.

*Grupo de insectos visitantes pertenecientes al orden Himenóptera asociados a IFM y IFF en la palma de aceite *Elaeis guineensis* Jacq variedad Dami las flores- Finca San Gerardo -Orú L5 (Tibú - Norte de Santander)*



Nota. Elaboración propia.

Figura 15.

*Grupo de insectos visitantes pertenecientes al orden Himenóptera asociados a IFM y IFF en la palma de aceite *Elaeis guineensis* Jacq variedad Dami las flores- Finca San Gerardo -Orú L5 (Tibú - Norte de Santander)*



Nota. Elaboración propia.

Figura 16.

*Grupo de insectos denominados pertenecientes al orden Himenóptera asociados a IFM y IFF en la palma de aceite *Elaeis guineensis* Jacq variedad Dami las flores- Finca San Gerardo -Orú L5 (Tibú - Norte de Santander)*



Nota. Elaboración propia.

Figura 17.

*Grupo de insectos visitantes pertenecientes al orden Himenóptera asociados a IFM y IFF en la palma de aceite *Elaeis guineensis* Jacq variedad Dami las flores- Finca San Gerardo -Orú L5 (Tibú - Norte de Santander)*



Nota. Elaboración propia.

Figura 18.

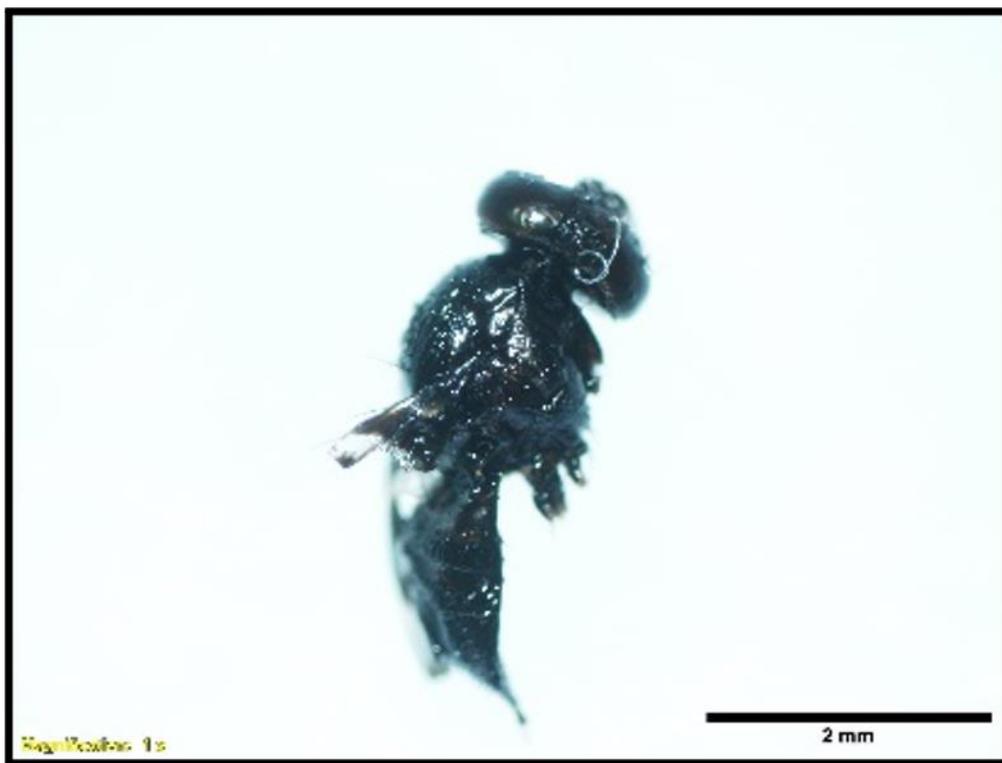
*Grupo de insectos visitantes pertenecientes al orden Himenóptera asociados a IFM y IFF en la palma de aceite *Elaeis guineensis* Jacq variedad Dami las flores- Finca San Gerardo -Orú L5 (Tibú - Norte de Santander)*



Nota. Elaboración propia.

Figura 19.

*Grupo de insectos visitantes pertenecientes al orden Himenóptera asociados a IFM y IFF en la palma de aceite *Elaeis guineensis* Jacq variedad Dami las flores- Finca San Gerardo -Orú L5 (Tibú - Norte de Santander)*



Nota. Elaboración propia.

Figura 20.

*Grupo de insectos visitantes pertenecientes al orden Himenóptera asociados a IFM y IFF en la palma de aceite *Elaeis guineensis* Jacq variedad Dami las flores- Finca San Gerardo -Orú L5 (Tibú - Norte de Santander)*



Nota. Elaboración propia.

Figura 21.

*Grupo de insectos visitantes pertenecientes al orden Himenóptera asociados a IFM y IFF en la palma de aceite *Elaeis guineensis* Jacq variedad Dami las flores- Finca San Gerardo -Orú L5 (Tibú - Norte de Santander)*



Nota. Elaboración propia.

Figura 22.

*Grupo de insectos visitantes pertenecientes al orden Himenóptera asociados a IFM y IFF en la palma de aceite *Elaeis guineensis* Jacq variedad Dami las flores- Finca San Gerardo -Orú L5 (Tibú - Norte de Santander)*



Nota. Elaboración propia.

Figura 23.

*Grupo de insectos visitantes pertenecientes al Orden blatodea asociados a IFM y IFF en la palma de aceite *Elaeis guineensis* Jacq variedad Dami las flores- Finca San Gerardo -Orú L5 (Tibú - Norte de Santander)*



Nota. Elaboración propia.

Figura 24.

Grupo de insectos visitantes pertenecientes al Orden blatodea *asociados a IFM y IFF en la palma de aceite *Elaeis guineensis* Jacq variedad Dami las flores- Finca San Gerardo -Orú L5 (Tibú - Norte de Santander)*



Nota. Elaboración propia.

Son Insectos de tamaño normalmente mediano a grande, aunque hay formas de gran tamaño en la fauna tropical (más de 7 cm) y de pequeñas dimensiones en la fauna paleártica (menos de un centímetro). El tegumento, de color generalmente ocráceo, pardo oscuro o negruzco, es prácticamente liso, poco velludo y nunca presenta ornamentos salientes ni espinas, salvo en las patas, que están más o menos abundantemente armadas. La forma general es casi siempre fuertemente aplastada; las tegminas cruzadas de plano sobre el dorso acentúan también el carácter deprimido del insecto, incluso el tórax presenta un amplio pronoto en forma de escudo aplanado, casi siempre semicircular, que cubre la cabeza y así aparece como la parte anterior del cuerpo. Tienen patas ágiles y alargadas, muy aptas para la carrera, concoxas grandes y contiguas en la línea media, fémures largos, tibias armadas de largas espinas y tarsos largos, de cinco artejos.

Polinizadores de la Palma de Aceite

Orden Coleóptera- familia Curculionidae encontrados en el estudio

De acuerdo al inventario realizado en el municipio de Tibú, se identificaron dos especies (figura 25 y 26) asociadas al proceso de polinización de la palma de aceite, del orden coleóptero, *Elaeidobius kamerunicus* (ver figura 25) y *Mystrops costaricensis* (ver figura 26) el cual pertenecen al orden de los Coleópteros familia *Curculionidae* y *Nitidulidae*; ambas especies son ampliamente conocidas como especies polinizadores en este cultivo en Colombia (ver figura 25).

Diversas investigaciones han presentado resultados similares a los encontrados en la presente investigación en la zona del Catatumbo: para Mondragón y Roa (1985) resultado del censo de entomofauna nativa asociada con inflorescencias masculinas y femeninas y análisis de polinización en palma africana. las especies a *Mystrops spp.* (Coleóptera: Nitidulidae) y *Elaeidobius subvitattus Faust.* (Coleóptera: Curculionidae).

Figura 25.

Insecto Elaeidobius kamerunicus Polinizador de la palma de aceite Orden Coleóptera- familia Curculionidae, encontrado en la zona de estudio familia Curculionidae, encontrado en la zona de estudio



Nota. Elaboración propia.

Chinchilla y Richardson (citado por Lavarca y Narváez, 2009), señalan que, en los muestreos realizados en muchas plantaciones de palma en América Latina, antes de la introducción de *E. kamerunicus*, se encontraron dos insectos principales como responsables de la polinización, uno perteneciente a la familia Nitidulidae, género *Mystrops*, especie americana y el otro a la familia Curculionidae, *Elaeidobius subvittatus*, que pudo haber sido introducido por error (ver figura 26).

En estudios de especificidad desarrollados en la zona del caribe colombiano por Mamby (2018), obtuvo los siguientes resultados: la especie *Mystrops costarricensis*, registró los valores más altos de abundancia, al igual que otras especies del género *Mystrops*, como *Mystrops sp 2* y *Mystrops sp3*, las especies de este género de insectos e incluyendo al polinizador de *E.oleifera* (*Mystrops costaricensis*) también visitaron a *E. guineensis*.

Considerando lo anterior, es importante señalar que el género *Mystrops*, hasta el desarrollo de la presente investigación no había sido identificado en la región del bajo Catatumbo, con ello se puede evidenciar una diversificación del inventario de insectos polinizadores en la región. En otras regiones como Ecuador, se ha podido establecer que “la especie predominante en número de individuos capturados en las inflorescencias IFA e IMA de la palma oleífera en los diferentes estratos fue el polinizador *Mystrops sp*. Seguido de *Couturierius sp*. y de *Grasidius hybridus*” (Gualoto, et al, 2020, p.1).

Elaeidobius kamerunicus, es la especie ampliamente conocida y difundida a nivel nacional y de todos los países donde se cultiva la palma de aceite y que fue introducida en los países del continente americano como parte de proceso de mejoramiento de las condiciones de polinización del cultivo y disminuir la mano de obra por la polinización asistida, al respecto se han desarrollado amplias investigaciones que los posicionan en todas las regiones de Colombia donde se establece este cultivo.

Figura 26.

*Insecto *Mystrops costaricensis* Polinizador de la palma de aceite Orden Coleóptera- familia Curculionidae, encontrado en la zona de estudio*



Nota. Elaboración propia.

Lavarca y Narváez (2009), en una plantación ubicada en el Sur del Lago de Maracaibo (Venezuela) identificó “tres especies como principales polinizadores, perteneciente al orden Coleóptera, dos curculionidae, del género *Elaeidobius* y uno Nitidulidae, del género *Mystrops*; Resultado igual que las dos especies encontradas en el bajo Catatumbo.

Mateo (2019), obtuvo como resultado de la identificación de insectos polinizadores en palma de aceite, “*E. kamerunicus*; fue el insecto que en mayor cantidad se registró obteniendo un total de 90.60% a comparación de *E. subvittatus* con 9.4% en los 06 meses de muestreo”. En las plantaciones como resultados de investigaciones que se ha encontrado una alta densidad poblacional de *E. Kamerunicus*. “La especie *Elaeidobius subvittatus*, fue el principal polinizador de la palma de aceite, hasta cuando fue desplazado por *Elaeidobius kamerunicus* introducido entre 1985 y 1987 a las plantaciones de la región” (Navarro et al., 2010, p.12). Esta situación puede explicar por qué, esta especie siendo originaria de la región no fue observada en la plantación estudiada.

Conclusiones

En el departamento Norte de Santander en la finca San Gerardo ubicada en la vereda Orú L5 de acuerdo al trabajo de campo realizado al final de la primera temporada seca de la región y con temperatura promedio de 26 °C, en el inventario realizado, se identificaron dos especies asociadas al proceso de polinización de la palma de aceite: el Orden coleóptera: (*Elaeidobius kamerunicus* *Mystrops costaricensis*) ambas especies son ampliamente conocidas como especies polinizadores en este cultivo en Colombia.

La palma de aceite alberga una gran cantidad de insectos, siendo entre ellos los únicos polinizadores los coleópteros de la familia Curculionidae y Nitidulidae

Los Ordenes díptera himenóptera y Blatodea se consideran visitantes ya que no cumplen función polinizadora en la palma de aceite.

En la zona de estudio no se encontró *E. Subvitattus* que se encuentra en otras regiones de Colombia.

Se observó una gran gama de insectos visitantes dentro del cultivo que no son polinizadores, sino que también hacen parte del ecosistema que genera la palma.

En la Zona del Catatumbo Tibú a la fecha no se había identificado ni documentado la presencia del. *Mistrops costaricensis*.

Recomendaciones

Hacer una red de trampeo más amplia, tomar muestreos en épocas de invierno y verano en diferentes veredas; a su vez, evaluar la dinámica poblacional, cuantificación e identificación de especies

Mejorar un sistema de fertilización acorde a las necesidades de la planta y que permita mayor presencia de polinizadores ya que el aumento de estos está relacionado con la producción.

Realizar estudios en palmas mayores de 10 y 15 años para verificar la presencia del mismo tipo de polinizadores o la de otros no identificados.

Investigar si la aplicación de insecticidas y fungicidas en predios vecinos tiene alguna influencia en el comportamiento de los polinizadores.

Ampliar el número de muestras recolectadas tanto en la primera temporada seca como en la segunda temporada e investigar si tiene algún impacto en el número y en el tipo de insectos polinizadores en la toma de muestras realizadas en las temporadas lluviosas.

Referencias

Agromundo Innova. (2021). *Hidraserca Colombia*.

<https://empresite.economistaamerica.co/HIDRASERCA-COLOMBIA-SAS.html>

Alcaldía de Tibú. (2016). *Mapa veredal del municipio de Tibú*.

https://www.datos.gov.co/browse?Informaci%C3%B3n-de-la-Entidad_Nombre-de-la-Entidad=Alcald%C3%ADa+Municipal+de+Tib%C3%BA

Alpizar, G. (1988). *Polinización de la palma aceitera. En: Primer curso sobre el cultivo de la palma aceitera*. San Felipe, Yaracuy. Venezuela: Inagro -Foncopal-ASD Costa Rica, S.A.

Arústegui, M. Pinedo, H. y Otiniano A. (2016). Insectos polinizadores de *Elaeis guineensis* Jacq uin en el distrito de Campoverde. *Revista de la Facultad de Ingeniería de la USIL*, 4(1), 1-15.

Beach, J. H. (1984). *The reproductive biology of the Peachor « Pejibayé » palm (Bactris gasipaes)*. Congener

Borrero, C. A. (2006). Cultivo de la palma de aceite.

https://agronomia.unas.edu.pe/sites/default/files/TS_RGMB_2019.pdf

Chee, K. y CHIU, S. (1999). The oil palm Weevil, *E. kamerunicus* in Malaysia – A review. Planter.

Chinchilla, C. D. y Richardson, G. (1990). Polinización en palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq) en Centroamérica. *Turrialba*, 40(4), 452-460.

Corley, R. V. y Tinker, P. B. (Ed. 4). (2009). *La palma de aceite. Cuarta edición (versión en español)*. Fedepalma.

Desmier De Chenon, R. (1981). *Entomophil pollination of oil palm in West Africa*. AGRIS.

Dhileepan, K. (1992). *Polinización en palma aceitera*. CIRAD.

- Duarte, J. J. (2014). Evaluar el desarrollo de inflorescencias femeninas en palma guineensis para producción de semillas con los insecticidas lorsban 2.5% dp y evisect@s [tesis de grado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. Repositorio institucional UNAD.
<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/2643/17268275.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Fedepalma y Ministerio de Vivienda y Desarrollo Territorial. (2011). *Guía ambiental de la agroindustria de la palma de aceite en Colombia*. FEDEPALMA.
- Garzon M. A. y Genty P. (1984). *Manejo y control de plagas en palma africana*. FEDEPALMA.
- Genty, P. (1985). Polinización entomófila de la palma africana en América tropical. Panel. Tema IV. *Revista Palmas*, 6(3), 90-101.
<https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/103/103>
- Genty, P. A., Garzón, F. y Lucchini, G. (1986). *Polinización entomófila de la palma africana en América tropical*. CIRAD.
- Gillogly, L. R. (1972). A new species of *Mystrops* from Costa Rica (Coleoptera: Nitidulidae). *Pan Pacific Entomologist*, 8(2), 116-120.
- Gualoto, W., Garcés, S., Navarrete, M., Ortega, D. y Orellana, J. (2020). Dinámica poblacional de insectos polinizadores introducidos en palma oleífera. *Revista Científica Ecuatoriana*, 7(1), 4-15.
<https://revistaecuadorestabilidad.agrocalidad.gob.ec/revistaecuadorestabilidad/index.php/revista/article/view/98>
- Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, M. P. (Ed. 6). (2014). *Metodología de la investigación*. Mc Graw Hill/ Interamericana.
- Hussein, M. y Rahman, W. (1991). *Life tables for *Elaeidobius kamerunicus* in oil palm*. The planter.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2007). Topografía con condiciones variables Catatumbo.

<https://igac.gov.co/es/noticias/diversos-asi-son-los-suelos-del-cesar>

Lavarca, M. y Narváez, Z. (2009). Identificación y fluctuación poblacional de insectos polinizadores en palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq uin) en el sur del lago de Maracaibo, estado Zulia, Venezuela. *Revista Facultad de Agronomía*, 4(26), 305-324.

http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-78182009000300001

Laverde, V. M. (2018). Análisis integrativo del estatus taxonómico de los polinizadores de la palma de corozo *Acrocomia aculeata* en la Orinoquía colombiana [tesis de grado, Universidad de la Salle]. Repositorio institucional La Salle.

Law, I. y Corley, R. (1982). *Insect pollination of oil palm: introduction, establishment and pollinating efficiency of *Elaeidobius kamerunicus* in Malaysia*. The planter.

Lepesme, P. (Ed. 2). (1947). *Les insectes des palmiers*. Paris.

Liau, S. (1984.). *Predators of the pollinating weevil *Elaeidobius kamerunicus* in malaysian oil palm estates*. The planter.

Mamby Cotrina, M. F. (2018). Especificidad de insectos visitantes de poblaciones silvestres de palma americana de aceite *Elaeis oleifera*, en una zona de la Región del Caribe de Colombia. <https://ciencia.lasalle.edu.co/biologia/27>

Mateo, R. (2019). Identificación y cuantificación poblacional de insectos polinizadores del cultivo palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq uin), en Pucallpa [tesis de grado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio institucional UNAS. http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1674/TS_RGMB_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Mondragón L., V. y Roa, J. (1985). Censo de entomofauna nativa asociada con inflorescencias masculinas y femeninas y análisis de polinización en palma africana (*Elaeis guineensis*

- Jacq .), palma americana (*Elaeis melanococca*) e híbrido interespecífico (*E. guineensis* x *E. melanococca*) en Colombia. *Revista Palmas*, 6(1), 43-69.
<https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/82>
- Navarro, C., Luis, C., Bolaños, C., Peña, E., Bastidas, S., y Reyes, R. (2011). Evaluación de la presencia de insectos asociados con la polinización del híbrido interespecífico *Elaeis oleífera* tipo *Cereté X Elaeis Guineensis Tipo Deli* y sus Parentales. *Revista Regional Novedades Técnicas*, 4(11), 33-38. https://www.researchgate.net/profile/Silvio-Bastidas/publication/233997930_
- Núñez Avellaneda, L. A. (2014). Patrones de asociación entre insectos polinizadores y palmas silvestres en Colombia con énfasis en palmas de importancia económica [tesis de doctorado, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio institucional UNC.
<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/75139>
- Ospina Santos, D. E. (2018). Comparación de los insectos visitantes florales de especies de *Elaeis* *Arecaceae*, con insectos visitantes florales de especies de palmas simpátricas, en los Llanos Orientales colombianos [tesis de grado, Universidad de la Salle]. Repositorio institucional La Salle.
http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1674/TS_RGMB_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Otzenl T. y Manterota, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227-232.
<https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v35n1/art37.pdf>
- Ponce, P. (2016). *Biología de insectos polinizadores en palma aceitera y sus híbridos interespecíficos (Elaeis oleífera x Elaeis guineensis)*. Palmas.

- Prada, M., Molina, D., Villarroel, D., Barrios, R. y Díaz, A. (1998). Efectividad de dos especies del género *Elaeidobius* (Coleoptera: Curculionidae) como polinizadores en palma aceitera. *Bioagro*, 10(1), 3-10.
- <http://reventyt.ula.ve/storage/repo/ArchivoDocumento/bioag/v10n1/articulo01.pdf>
- Sánchez, S. y Ortiz, C. (1998). *Polinización de palma aceitera, Tabasco, México; Nota técnica*. ASD Oil Palm Papers.
- Surre, C. y Ziller, R. (Ed. 1). (1969). *La palmera de aceite". Técnicas agrícolas y producciones tropicales*. Blume.
- Syed, R. A. (1982). Insect pollination of oil palm: feasibility of introducing *Elaeidobius* spp. *Agriculture in the Eighties*, 1(2), 263-290.
- Syed, R. A., Law J. H. y Corley, R. H. (1982). *Insect pollination of oil palm: Introduction, establishment and pollinating efficiency of *Elaeidobius kamerunicus**. Planter.
- Wood B. J. (1983). *Note on insect pollination of oil palm in South and Central America*. Planter.
- Zenner de Polanía, I. (1985). Estudio inicial de las poblaciones larvales de *Elaeidobius subvittatus* en Colombia. Panel. Tema IV. *Revista Palmas*, 6(3), 85-90.
- <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/102>