



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR
CARRERA DE BIOLOGÍA**

TEMA:

**“PRESENCIA DE COLEÓPTEROS POLINIZADORES EN DOS PLANTACIONES
DE PALMA AFRICANA (*Elaeis guineensis*) EN PTO. INCA, GUAYAS”**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previo a la obtención del título de

BIÓLOGO

AUTOR:

KENNETH PATRICIO LÓPEZ VIZCAÍNO

TUTORA:

BLGA. MARÍA HERMINIA CORNEJO RODRÍGUEZ, Ph.D.

LA LIBERTAD – ECUADOR

2026

**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR
CARRERA DE BIOLOGÍA**

TEMA:

**“PRESENCIA DE COLEÓPTEROS POLINIZADORES EN DOS PLANTACIONES
DE PALMA AFRICANA (*Elaeis guineensis*) EN PTO. INCA, GUAYAS”**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previo a la obtención del título de

BIÓLOGO

AUTOR:

KENNETH PATRICIO LÓPEZ VIZCAÍNO

TUTORA:

BLGA. MARÍA HERMINIA CORNEJO RODRÍGUEZ, Ph.D.

LA LIBERTAD – ECUADOR

2026

DECLARACIÓN EXPRESA DEL DOCENTE TUTOR

En mi calidad de Docente Tutor, del Trabajo de Integración Curricular "PRESENCIA DE COLEÓPTEROS POLINIZADORES EN DOS PLANTACIONES DE PALMA AFRICANA (*ELAEIS GUINEENSIS*) EN PTO. INCA, GUAYAS", elaborado por López Vizcaino Kenneth Patricio, estudiante de la Carrera de Biología, Facultad Ciencias del Mar de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Biólogo, me permito declarar que luego de haber dirigido su desarrollo y estructura final del trabajo, este cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por la cual, apruebo en todas sus partes, encontrándose apto para la evaluación del docente especialista.

Atentamente



Blga. Maria Herminia Cornejo Rodríguez, Ph.D.

DOCENTE TUTOR

C.I. 0905260881

DECLARACIÓN DEL DOCENTE DE ÁREA

En mi calidad de Docente Especialista, del Trabajo de Integración Curricular "PRESENCIA DE COLEÓPTEROS POLINIZADORES EN DOS PLANTACIONES DE PALMA AFRICANA (*ELAEIS GUINEENSIS*) EN PTO. INCA, GUAYAS", elaborado por López Vizcaíno Kenneth Patricio, estudiante de la Carrera de Biología, Facultad Ciencias del Mar de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Biólogo, me permito declarar que luego de evaluado el desarrollo y estructura final del trabajo, éste cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por la cual, declaró que se encuentra apto para su sustentación.

Atentamente

A handwritten signature in blue ink, reading "Yadira Vera Solano", is written over a horizontal dashed line.

Blga. Yadira Vera Solano, Mgt.

DOCENTE DE ÁREA

C.I. 0913541363

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia que siempre me apoya, por su amor incondicional y enseñarme los valores que aplico a diario. A todos los profesores que han sido parte fundamental de mi formación académica.

AGRADECIMIENTO

A mis padres que siempre apoyan y confían en mí, siendo un pilar para mi superación constante, por todo el cariño que me han brindado, la educación y modales que me han inculcado hasta el día de hoy.

A mi tutora la Ph.D. María Herminia Cornejo por brindarme apoyo y creer en mí, por sus constantes consejos y enseñanzas que me han brindado desde el inicio de mi carrera

A la empresa Agrinueva S.A. por abrirme las puertas y permitirme realizar mi trabajo de titulación, al administrador, jefe de producción y todo el personal que labora en ambas plantaciones.

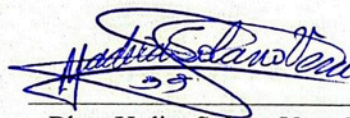
TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por **López Vizcaíno Kenneth Patricio** como requisito parcial para la obtención del grado de Biólogo de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: 20 de agosto del 2026



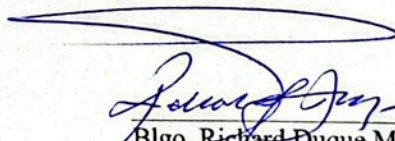
Ing. Jimmy Villón, M. Sc.
DIRECTOR DE CARRERA
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Blga. Yadira Solano Vera, Mgt.
DOCENTE DE ÁREA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Blga. Maria Herminia Cornejo, Ph. D.
DOCENTE TUTOR
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Blgo. Richard Duque Marín, M. Sc.
DOCENTE GUÍA DE LA UIC II
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Lcdo. Pascual Roca Silvestre, Mgtr.
SECRETARIO DEL TRIBUNAL

DECLARACIÓN EXPRESA

Yo, **Kenneth Patricio López Vizcaíno**, declaro que la responsabilidad absoluta sobre las ideas, contenido, el desarrollo metodológico y el análisis de los resultados presentados en el Trabajo de Integración Curricular titulado "PRESENCIA DE COLEÓPTEROS POLINIZADORES EN DOS PLANTACIONES DE PALMA AFRICANA (*ELAEIS GUINEENSIS*) EN PTO. INCA, GUAYAS", me corresponde exclusivamente. Asimismo, el patrimonio intelectual derivado de este trabajo corresponde íntegramente a la Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE).

Atentamente



Kenneth Patricio López Vizcaíno

C.I.0704424985

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
3. JUSTIFICACIÓN.....	4
4. OBJETIVOS.....	6
4.1 OBJETIVO GENERAL.....	6
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	6
5. HIPÓTESIS.....	7
6. MARCO TEÓRICO.....	8
5.2 Palma africana.....	9
5.3 Insectos polinizadores.....	10
7. MARCO METODOLÓGICO.....	15
7.1 Sitio de estudio.....	15
7.2 Muestreo sistemático en zig-zag.....	16
7.3 Trampas adhesivas.....	17
7.4 Registro de condiciones ambientales.....	17
8. RESULTADOS.....	22
9. DISCUSIÓN.....	39
10. CONCLUSIONES.....	41
11. RECOMENDACIONES.....	43
12. BIBLIOGRAFÍA.....	44
13. ANEXOS.....	52

RESUMEN

El presente trabajo se refiere a la ejecución de muestreos aleatorios sistemáticos en zigzag, esto fue realizado en 2 plantaciones de palma africana con edades de seis años (Deli x La Me) y tres años (Dorado 07). Se realizaron 10 muestreos en cada sitio de estudio en lotes de 5 ha que consistió en la colocación de trampas adhesivas en 50 flores en antesis masculinas y 50 femeninas durante los meses de enero a mayo del 2026, esto fue llevado a cabo para conocer las especies presentes en las plantaciones y su posible relación con las condiciones ambientales. Se registró un total de 825 insectos del orden Coleoptera pertenecientes a dos familias pertenecientes a tres especies de coleópteros polinizadores: *Elaeidobius kamerunicus* con una dominancia consistente ($>57\%$) en ambos sitios de estudio, además de *Elaeidobius subvittatus* y *Mystrops costaricensis*. Se realizó la prueba de correlación de Spearman para relacionar las variables del número de insectos por especies con las condiciones climáticas y no se encontró relación significativa ($p > 0.05$). En cuanto a la relación entre el tipo de especies y el tipo de inflorescencias se usó el test de Mann-Whitney con el cual se determinó una fuerte relación con la inflorescencia masculina en antesis, la especie *E. Kamerunicus* tuvo mayor afinidad con esta estructura floral.

Palabras clave: Polinizadores, Coleópteros, Palma africana, Inflorescencia

ABSTRACT

This study involves the implementation of a random systematic sampling in a zig-zag pattern of two African oil palm plantations located in Pto. Inca, Guayas, Ecuador, with ages of development of six years (Deli x Lame) and three years (Dorado 07). A total of ten samplings were conducted in each site in 5 hectares of plots from January through May, adhesive traps were placed on 50 male flowers and 50 female flowers to identify the pollinating beetle species located at the sites and explore their possible correlation with the environmental variables. The sampling resulted in the capture of 825 insects that classified to the order Coleoptera from two different taxonomic families and three species of pollinating beetles: *Elaeidobius kamerunicus*, which showed an absolute dominance with over 57% in both plot sites, as well as *Elaeidobius subvittatus* and *Mystrops costaricensis*. Statistical analysis using the Spearman test found no significant relationship ($p > 0.05$) between the number of insects per species and climatic factors such as temperature and precipitation. The Mann-Whitney U test revealed a strong association between beetle species reported at the plantations and a specific type of inflorescence. This research highlights the importance of understanding the pollinators dynamic in oil palm plantations to contribute to a sustainable crop management and improves fruit set production.

Keywords: *Pollinators, Coleoptera, Palm oil, Inflorescence*

1. INTRODUCCIÓN

Las plantaciones de palma aceitera constituyen uno de los cultivos oleaginosos de mayor relevancia en nuestro país en los últimos años. La polinización es un proceso clave para asegurar la formación adecuada del fruto que consecuentemente determinará el rendimiento productivo de la plantación agrícola (Ponce, 2016). Hay diversos estudios en la región como los realizados en Venezuela por Labarca y Narvaez (2009) que han demostrado la importancia del papel que tienen los insectos del orden Coleoptera en esta etapa esencial del cultivo agrícola (Gualoto, et. al., 2020).

El estudio de estos organismos busca promover prácticas sustentables que favorezcan la conservación y la eficiencia de estos agentes polinizadores. En Ecuador este tipo de estudios se ha realizado previamente en la provincia de Los Ríos y Santo Domingo, en los cuales se determinó en otro tipo de variedades que existía la presencia de varias especies de estos polinizadores (Melendez & Ponce, 2016).

Uno de los problemas actuales en estos cultivos a gran escala es la disminución de polinizadores naturales, lo que crea una necesidad de realizarla polinización de forma manual (Othman et al., 2025). Esta práctica incrementa los costos de producción anuales sin garantizar que el rendimiento de producción sea igual o superior. Por ello, promover la polinización natural es un gran beneficio económico y ecológico para este tipo de cultivos.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La palma africana es uno de los cultivos más importantes a nivel mundial por su capacidad para producir aceite vegetal con una alta demanda industrial. En Ecuador, la expansión de este cultivo ha generado un impacto económico significativo en diversas áreas principalmente en la región Costa del país. De esta manera se puede relacionar su productividad a la eficiencia del proceso de polinización, el cual depende estrechamente de la interacción entre las inflorescencias con los insectos polinizadores.

En el contexto regional, los coleópteros son reconocidos como el orden principal de insectos polinizadores de palma africana, estos mediante su actividad de forrajeo de polen facilitan la transferencia de este entre las inflorescencias masculinas y femeninas. No obstante, la diversidad y abundancia de estos coleópteros pueden variar considerablemente según las condiciones ambientales, el manejo agrícola del cultivo y la estructura fenológica de la planta según la variedad utilizada en la producción, esta brecha de conocimiento puede ser explorada para determinar el complejo polinizador presente en la plantación y crear planes de manejo para la protección de sus poblaciones.

3. JUSTIFICACIÓN

La identificación y determinación de la dinámica poblacional de los coleópteros polinizadores en plantaciones de palma africana contribuyen al entendimiento de los procesos ecológicos naturales que impactan directamente sobre la producción agrícola (Gintoron et al., 2023). Esta caracterización de los insectos es una parte esencial en el manejo del cultivo, es así como permite diseñar estrategias de manejo que reduzcan la dependencia de la polinización manual y mitiguen los efectos adversos del uso de insecticidas.

Es importante el estudio de estos organismos ya que su actividad polinizadora es un factor determinante para la calidad y cantidad de frutos producidos, de esta manera tiene un impacto directo sobre la rentabilidad y sostenibilidad del cultivo. El monitoreo de los insectos polinizadores permite adoptar estrategias de manejo agrícola que tengan repercusiones menores sobre la degradación del suelo y la biodiversidad nativa de los sitios en donde se ubican estas plantaciones.

Este tipo de prácticas sostenibles se alinean con el objetivo 12 del desarrollo sostenible, el cual busca garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles que favorezcan tanto al consumidor como al agroecosistema en donde se desarrollan (UN, 2025), lo que contribuye a la sostenibilidad ambiental y económica del sector. La investigación fue realizada en dos variedades diferentes de palma africana (*Elaeis guineensis*)

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar la presencia de coleópteros polinizadores mediante muestreos aleatorios en dos plantaciones de palma africana (*Elaeis guineensis*) para la determinación de su abundancia relativa y su asociación con estructuras reproductivas de la planta.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las especies de coleópteros presentes en dos plantaciones de palma africana (*Elaeis guineensis*).
- Determinar el comportamiento de los coleópteros en distintas condiciones ambientales evaluando los parámetros de precipitación y temperatura promedio mensual.
- Comparar la presencia de los coleópteros polinizadores y los tipos de inflorescencias de palma africana (*Elaeis guineensis*).

5. HIPÓTESIS

- **Hi:** La presencia de coleópteros polinizadores en las plantaciones de palma africana no se ve afectada por las condiciones ambientales y está asociada con las inflorescencias en antesis.

6. MARCO TEÓRICO

5.1 Antecedentes

Las plantaciones de palma africana llegaron a Ecuador a partir de la segunda mitad del siglo XX (Cristobal, 2023). Este cultivo fue traído al país como iniciativa para fomentar una diversificación de la producción agrícola aprovechando las condiciones climáticas de las regiones Costa y Oriente. Esta palma tiene su origen en las costas occidentales de África en países como Nigeria y Ghana, en donde su aceite es utilizado hace varios años en la alimentación, industria cosmética y energética. A partir de los años 60 este cultivo fue proyectado como una alternativa que podía ser económicamente viable frente al banano (Potter, 2011).

En el año 1963 el cultivo tuvo una expansión acelerada ya que el gobierno gestionó un programa con el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Ecuador (INIAP) (Cristobal, 2023). Esto vino de la mano con la revolución verde, que buscaba constituir un modelo de intervención a largo plazo que abordará en el campo de la alimentación. Desde el año 1975 tuvo un crecimiento notable de hasta 59 veces su superficie cultivada y en la actualidad, Ecuador se posiciona como el segundo productor de aceite de palma en América Latina (Chamorro, 2023).

5.2 Palma africana

La palma africana (*Elaeis guineensis*) es una planta perenne monoica que puede alcanzar hasta los 30 metros de altura. Su tronco es solitario de disposición columnar, las hojas compuestas con pinnadas y grandes de acuerdo a la edad de la planta, posee inflorescencias masculinas y femeninas que se producen de forma separada en cada planta. La distribución tropical de esta palma exige ciertas condiciones climáticas específicas en un rango promedio diario de 24 a 30 grados centígrados y no crecen a temperaturas menores que los 15 °C. La pluviometría anual que requiere es de 2000 a 3000 mm anuales por lo que debe ser un cultivo que ubicarse en zonas costeras o amazónicas, este también requiere al menos 5 horas de luz solar por día y una humedad relativa por encima del 75% (Rao et, al., 2023).

Las variedades comerciales de palma africana derivan del cruzamiento entre dos grupos de materiales genéticos, Deli que es utilizado como parental femenino, y La Me, empleado como parental masculino. Estos cruces se comenzaron a crear desde el inicio del siglo XX, para la formación de plantas que puedan producir frutos con poco endocarpio y un alto contenido de aceite por lo que el mesocarpio iba a ser de mayor grosor con respecto a otras variedades (Perez, 2017). En Ecuador una de las variedades más implementadas es el híbrido Deli x La Me, de igual manera se implementan otras variedades como Dorado 07

o *E. oleifera* x *E. guineensis* con el fin de incorporar capacidades de resistencias a problemas fitosanitarios en los cultivos.

En las palmas africanas monoicas, las inflorescencias masculinas y femeninas son producidas en ciclos separados dentro de la misma planta. Las inflorescencias femeninas dan lugar a los racimos de frutos mientras que las masculinas son fuente de polen, es por esto que estos rasgos pueden mediante la polinización determinar la eficiencia productiva de una plantación de este cultivo. La formación correcta de este cultivo depende de esta manera de que la polinización cruzada sea viable y es por esto que este proceso tiene una importancia agronómica crítica sobre el rendimiento (Corley & Tinker, 2003).

5.3 Insectos polinizadores

La polinización de *E. guineensis* depende en gran medida de los insectos asociados a sus inflorescencias en caso de darse de manera natural en la plantación o puede ser de forma asistida mediante la intervención de los operarios agrícolas. En el caso de la polinización entomófila esta depende de los vectores que se asocian a las inflorescencias para el transporte de polen. Organismos del orden Coleoptera son los más comunes de observar en estas estructuras fenológicas. Se ha comprobado que la introducción de ciertos polinizadores

específicos en plantaciones comerciales puede llegar a incrementar de forma significativa la formación de los frutos y en el rendimiento del aceite, esto a su vez reduce la dependencia de la polinización manual asistida y aumenta la calidad de los racimos aumentando su peso y contenido de aceite al mejorar su formación.

Los insectos polinizadores de la palma africana son del orden Coleoptera y pertenecen por lo general a la familia Curculionidae, género *Elaeidobius* y a la familia Nitidulidae del género *Mystrops*. La especie *Elaeidobius kamerunicus* es nativa de las costas atlánticas de África Occidental del país Camerún como lo indica su nombre. Esta especie tiene como características físicas un tamaño de 2 a 3.5 mm aproximadamente, una coloración oscura en su cuerpo con manchas de tonalidad amarillenta-dorada en los élitros (Haran et al., 2020).

Esta especie es considerada como la más eficiente al momento de polinizar ya que el macho posee en su cuerpo setas de color amarillo que permiten que pueda llevar una mayor carga de polen a las inflorescencias femeninas que las hembras de la misma especie que no poseen estas estructuras. En este género también se encuentra el grupo *subvittatus* que es de un menor tamaño (1.4-3 mm), posee antenas geniculadas con un cuerpo más compacto y sin la presencia de vellosidades en su exoesqueleto, su coloración es café-parda y posee dos líneas perpendiculares características de la especie ubicadas en la zona dorsal de sus élitros y en el protórax (Figura 1) (Haran et al., 2020).

Taxonomía

Reino: Animalia

Filo: Arthropoda

Clase: Insecta

Orden: Coleoptera

Familia: Curculionidae

Género: *Elaeidobius*

Especie: *Elaeidobius subvittatus*

Figura 1: Imagen de *Elaeidobius subvittatus*



Nota: Poseen marcas de coloración oscura de forma vertical en el dorso de sus elitras y protórax.

La especie nativa de América se llama *Mystrops costaricensis*. Este pertenece a la familia Nitidulidae y tiene el menor tamaño de las tres especies mencionadas (1-1.5mm) es de coloración dorada su exoesqueleto (Figura 2), sus antenas son capitadas de forma con origen en la cabeza.

Taxonomía

Reino: Animalia

Filo: Arthropoda

Clase: Insecta

Orden: Coleoptera

Familia: Nitidulidae

Género: *Mystrops*

Especie: *Mystrops costaricensis*

Figura 2: Imagen de *Mystrops costaricensis*



Nota: Son de coloración dorada y los machos poseen elitras con su porción distal aguda.

Elaeidobius kamerunicus, al igual que otras especies de coleópteros polinizadores, desarrolla su ciclo de vida en las inflorescencias masculinas de *E. guineensis*, desde sus primeras fases larvales, hasta el estado adulto (Figura 3); este insecto se alimenta del polen de estas estructuras reproductivas ya que su fuente nutricional principal es el almidón (Labarca, Portillo & Narvaez, 2007).

Taxonomía

Reino: Animalia

Filo: Arthropoda

Clase: Insecta

Orden: Coleoptera

Familia: Curculionidae

Género: *Elaeidobius*

Especie: *Elaeidobius kamerunicus*

Figura 3: Imagen de *Elaeidobius kamerunicus*



Nota: El ejemplar de la imagen es un macho, como característica principal se observa la gran cantidad de setas en su exoesqueleto, en su dorso un penacho de estas estructuras.

7. MARCO METODOLÓGICO

7.1 Sitio de estudio

El muestreo se llevó a cabo durante los meses de enero a mayo de 2026 en dos plantaciones de palma africana distintas con las edades de 6 años en unidad de muestreo 1 ($S\ 02^{\circ} 30.8063'$ y $O\ 079^{\circ} 36.6196'$) y con 3 años de edad en la unidad de muestreo 2 ($S\ 02^{\circ} 29.6590'$ y $O\ 079^{\circ} 34.0228'$) en Puerto Inca (Figura 4), provincia del Guayas. Ambas están separadas por aproximadamente 4.25 km y se realizó el muestreo en lotes de 5 ha.

Figura 4: *Ubicación de los sitios de estudio*



Nota: Las coordenadas del sitio 1 son $S\ 02^{\circ} 30.8063'$ y $O\ 079^{\circ} 36.6196'$ y del sitio 2 $S\ 02^{\circ} 29.6590'$ y $O\ 079^{\circ} 34.0228'$

7.2 Muestreo sistemático en zig-zag

Se realizó un muestreo sistemático en zig-zag, en lotes de 5 ha ; se seleccionaron 5 unidades de muestreo que contengan un número definido de 38 plantas por unidad (Villagran et. al., 2002). Los muestreos se realizaron dos veces al mes en los meses de enero hasta mayo del 2026; las estaciones están separadas por 25 metros en sentido diagonal (Figura 5). La población total muestreada de palmas africanas con flores en antesis en ambos sitios de estudios fue de 200, se colocaron trampas adhesivas en las flores masculinas y femeninas; de esta manera se obtuvo los datos de 200 flores en total.

Figura 5: *Toma de muestras en recorrido de forma zig-zag*



Nota: *Se tomaron muestras de palmas con presencia de inflorescencias en antesis.*

7.3 Trampas adhesivas

Se emplearon trampas de captura para cada tipo inflorescencia, elaboradas con cinta adhesiva de color blanco con dimensiones 5 cm x 20 cm (100 cm²), se colocaron a una altura aproximada de 1.80 m a 2.10 m en las estructuras florales en el horario de 7:00 am a 1:00 pm, esto se realiza de acuerdo a la actividad matutina de la población de insectos que se quiere muestrear (Labarca & Narvaez, 2009). En cada inflorescencia se colocó una trampa adhesiva en el estrato medio.

7.4 Registro de condiciones ambientales

Durante los meses de muestreo se registraron los valores promedios por mes de temperatura ambiental y precipitación utilizando un termómetro digital y un pluviómetro. Para el muestreo de la temperatura se utilizó un termómetro digital, colocado a 2 metros de altura cubierto de la exposición directa a la luz solar. Este datalogger registró la temperatura durante varios periodos del día para obtener un promedio de la temperatura mínima, máxima y además del promedio semanal (Chassaigne, Avila, Madriz, 2013).

La precipitación se midió con un pluviómetro de medición directa y se registró a diario para obtener un promedio semanal de este valor; esta medición se realizaba a diario a las 7 am, luego el contenedor era vaciado (Jaramillo, Gomez & Suarez, 1976).

7.5. Reconocimiento y determinación de especies

Los individuos capturados serán trasladados en contenedores con alcohol al 70% y colocados en agujas entomológicas y etiquetados para su estudio posterior (Moreno, 1977). Serán observados con herramientas como: estereomicroscopio, lupa, guías de identificación y claves taxonómicas. Para su observación se realizó el montaje de los organismos encontrados en alfileres entomológicos de tamaño 00, además se los colocó en cartulinas de forma triangular de 4 cm de largo.

7.6 Análisis estadístico

Para el análisis se utilizó el programa estadístico Numiqo, se analizó la normalidad de la distribución de resultados obtenidos mediante la aplicación del test Shapiro-Wilk, para determinar si los resultados son paramétricos o no paramétricos. Se utilizó la prueba de Spearman para determinar la asociación de datos no paramétricos entre variables como la temperatura promedio, la precipitación promedio acumulada y el tipo de especie de coleópteros encontrados en ambos sitios de estudio. Se utilizaron las pruebas de Chi-Cuadrado, Prueba Exacta de Fisher y test de U de Mann-Whitney para medir la relación entre el tipo de inflorescencia y el tipo de especie encontrados en los sitios de estudio.

Prueba de Kruskal-Wallis

Para determinar la normalidad de los datos obtenidos se utilizó la prueba estadística de Kruskal-Wallis y así conocer si los datos de las variables tenía una distribución normal, con los resultados de esta prueba se eligieron las pruebas de análisis estadístico para las poblaciones muestreadas (McKnight & Najab, 2010).

Test de Spearman

La evaluación de las relaciones de interdependencia entre las densidades de especies de insectos frente a los parámetros de condiciones ambientales fue cuantificada utilizando el coeficiente de correlación de Spearman (ρ). Esta medida de asociación no paramétrica mide la fuerza y la dirección de una relación entre variables mediante el cálculo de rangos ordenados (Hauke & Kossowski, 2011).

Prueba exacta de Fisher

Se utilizó esta prueba matemática ya que evidenció un escenario de baja densidad de capturas, donde los supuestos de Chi-cuadrado se veían vulnerados al no cumplirlos ya que más del 20% de frecuencias esperadas de forma teórica son inferiores a un valor de cinco (Kim, 2017).

Prueba de Chi-Cuadrado

Para evaluar la asociación entre variables de naturaleza categórica como el tipo de especie y el tipo de inflorescencia se utilizó la prueba de Chi-cuadrado (χ^2) de independencia. Esta prueba de carácter no paramétrico contrasta las frecuencias de ocurrencia observadas de forma empírica en una tabla de contingencia frente a

las frecuencias teóricas esperadas bajo la hipótesis nula de autonomía absoluta entre los factores evaluados (McHugh, 2013). Esta aproximación matemática permitió evaluar si la distribución proporcional de un grupo de especies varía de forma significativa en función de los recursos en donde fue registrado.

Test de U de Mann-Whitney

La comparación cuantitativa de la densidad trampa por trampa entre dos grupos independientes y dicotómicos se realizó mediante la prueba de U de U de Mann-Whitney. Este actúa como alternativa no paramétrica a la prueba de t de Student para muestras independientes, esto es realizado mediante los valores de abundancia numérica en rangos ordenados acumulativos de menor a mayor (Nachar, 2008).

8. RESULTADOS

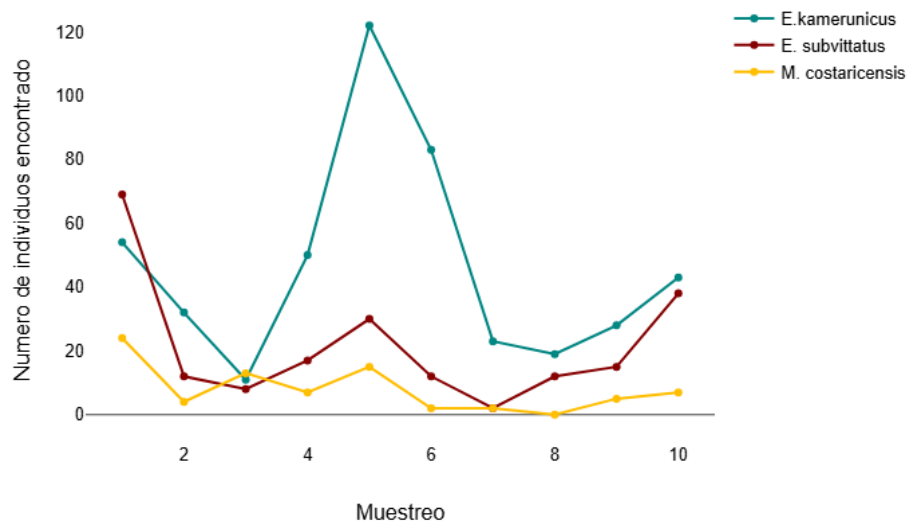
Especies de coleópteros polinizadores

Se realizaron 20 muestreos mediante el uso de trampas adhesivas en las inflorescencias en antesis masculinas y femeninas en las dos áreas estudiadas. Se contabilizaron un total de 825 coleópteros polinizadores pertenecientes a 3 especies comprendidas en dos familias. De la familia Curculionidae se encontraron dos especies: *Elaeidobius kamerunicus* y *Elaeidobius subvittatus*, mientras que en la familia Nitidulidae se encontró una especie: *Mystrops costaricensis*.

La especie *Elaeidobius kamerunicus* fue de la que se encontró un número mayor de individuos representando el 60.96% de los organismos encontrados, la especie *Elaeidobius subvittatus* representó el 28.24% de la muestra y *Mystrops costaricensis* el 10.80%. El número encontrado por cada sitio de estudio fue de 759 organismos de 3 especies en el sitio 1 con una plantación de palma africana de variedad híbrida Deli x Lame de 6 años de edad; mientras que en el sitio de estudio en el que se encuentra la variedad Dorado 07 de 3 años de edad se encontraron 66 insectos de 3 especies de coleópteros. En ambos sitios de estudio se encontraron las mismas especies pertenecientes a dos familias del orden Coleoptera.

En los muestreos realizados se encontró que en el sitio de estudio n.º1 , para la especie *Elaeidobius kamerunicus* el menor número de insectos encontrados fue de 11 individuos durante el muestreo #3 y el mayor número de organismos encontrados fue de 122 en la semana 5 (Figura 6). En la especie de *Elaeidobius subvittatus* se encontró el número mínimo de registro en la semana 7 con solo 2 individuos, el mayor número de individuos se encontró durante el muestreo 1 con un número de organismos contabilizado en 69. Para la especie *Mystrops costaricensis* el promedio de todos los muestreos realizados fue de 8, el mínimo de organismos capturados fue de 0 y el máximo 24 en el muestreo 1.

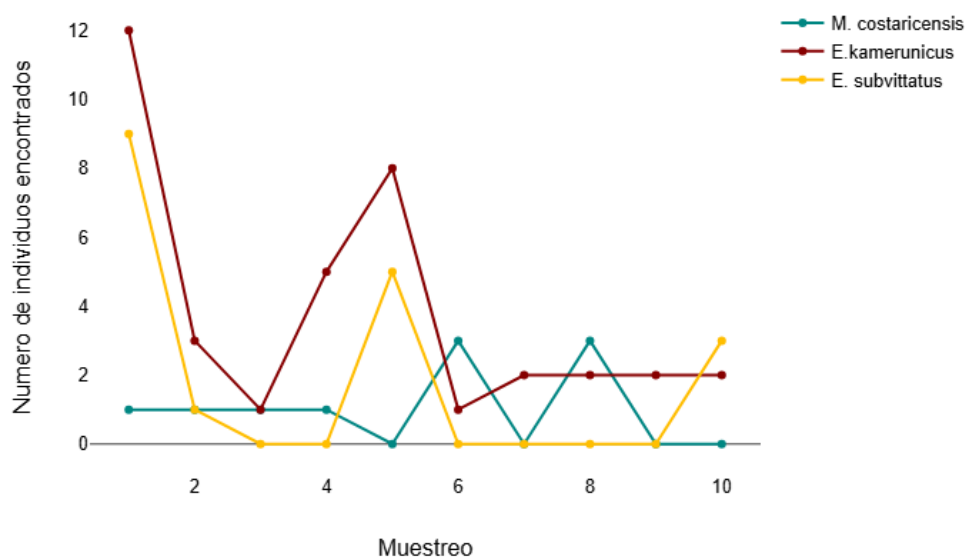
Figura 6: Especies registradas en el sitio #1



Nota: (Fuente: Numiqo, 2026)

En el sitio de estudio n.º 2 se registraron los valores de individuos encontrados en las trampas colocadas en IMA e IFA, se encontraron 38 individuos de la especie *E. kamerunicus*, el número máximo registrado durante los muestreos fue de 12 (Figura 7) en el muestreo 1 y el mínimo de 1 en los muestreos 3 y 6. Para la especie *E. subvittatus* el mayor número de organismos encontrados fue de 9 en el primer muestreo realizado contabilizando un total de 18 coleópteros de esta especie durante el estudio realizado.

Figura 7: Especies registradas en el sitio #2

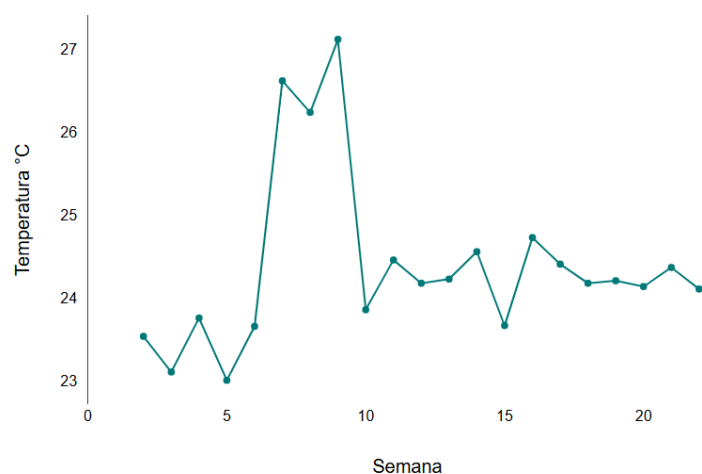


Nota: (Fuente: Numiqo, 2026)

Condiciones ambientales

Los datos obtenidos en el sitio 1 durante los meses de enero a mayo, en donde se registró que el rango de la temperatura mínima promedio registrada osciló de 23.01°C a 27.12°C (Figura 8), con un promedio de $24.38 \pm 1,09$ °C.

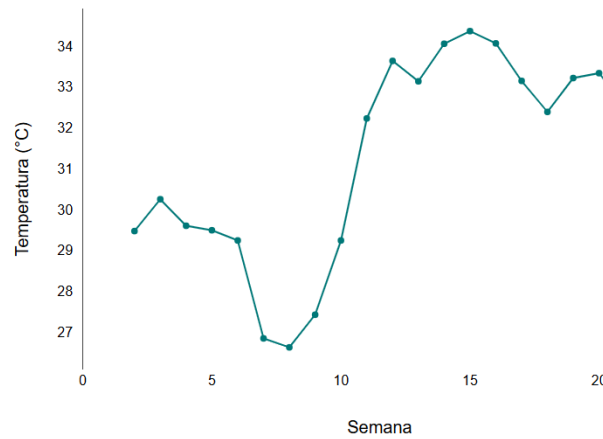
Figura 8: *Temperatura mínima promedio del sitio 1*



Nota: (Fuente: Numiqo, 2026)

Para la temperatura máxima los datos obtenidos en el sitio 1 durante los meses de enero a mayo, en donde se registró que el rango registrado osciló de 26.62°C a 34.37°C (Figura 9), con un promedio de $31.26 \pm 2,5$ °C.

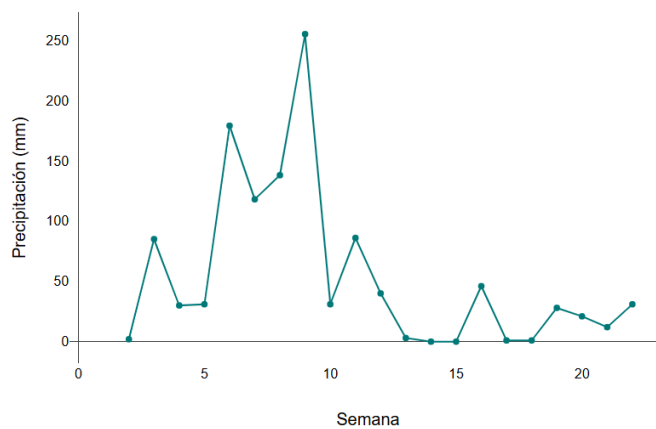
Figura 9: *Temperatura máxima promedio del sitio 1*



Nota: (Fuente: Numiqo, 2026)

Para la precipitación media en el sitio 1 durante los meses de la investigación se registraron valores semanales que van desde 0 mm a 255 mm (Figura 10).

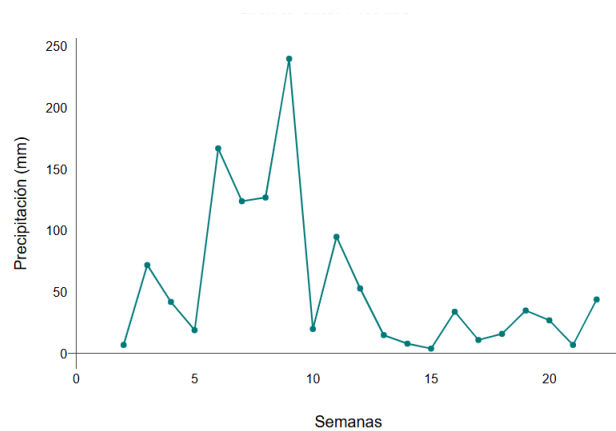
Figura 10: *Precipitación promedio del sitio 1*



Nota: (Fuente: Numiqo, 2026)

Para la precipitación media en el sitio 2 durante los meses de la investigación se registraron valores semanales que van desde 1 mm a 240 mm (Figura 11).

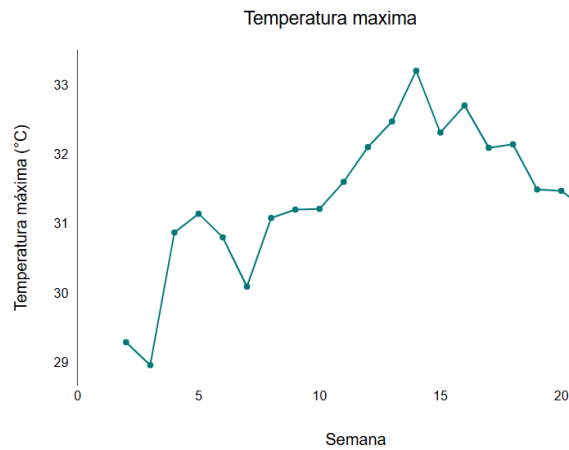
Figura 11: *Precipitación promedio del sitio 2*



Nota: (Fuente: Numiqo, 2026)

Los datos registrados en el sitio 2 para la variable temperatura máxima durante los meses de enero a mayo de forma semanal, en donde se registró que el rango registrado osciló de 28.96°C a 33.2°C (Figura 12), con un promedio de $31.30 \pm 1,09$ °C.

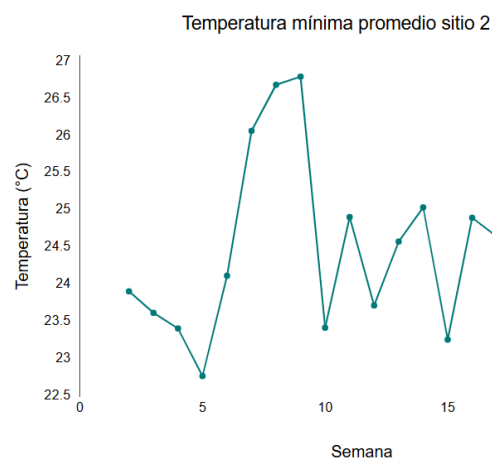
Figura 12: *Temperatura máxima promedio del sitio 2*



Nota: (Fuente: Numiqo, 2026)

Los datos registrados de temperatura mínima promedio por semana en el sitio 2 durante los meses de enero a mayo, en donde se registró que el rango registrado osciló de 22.75°C a 26.78°C (Figura 13), con un promedio de $24.35 \pm 1,08$ °C.

Figura 13: *Temperatura mínima promedio del sitio 2*

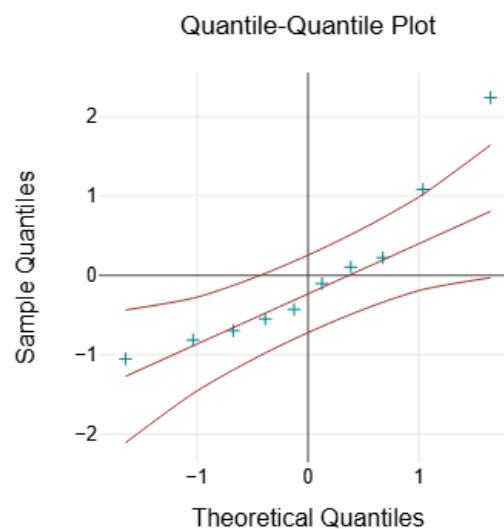


Nota: (Fuente: Numiqo, 2026)

Prueba de normalidad Shapiro-Wilk

Se realizó una prueba de normalidad de Shapiro-Wilk en el que se obtuvo que para los datos registrados de las poblaciones de coleópteros polinizadores en tenían una distribución normal (Figura 14) y los datos son paramétricos para la especie *Elaeidobius kamerunicus* el valor $p=0.167$.

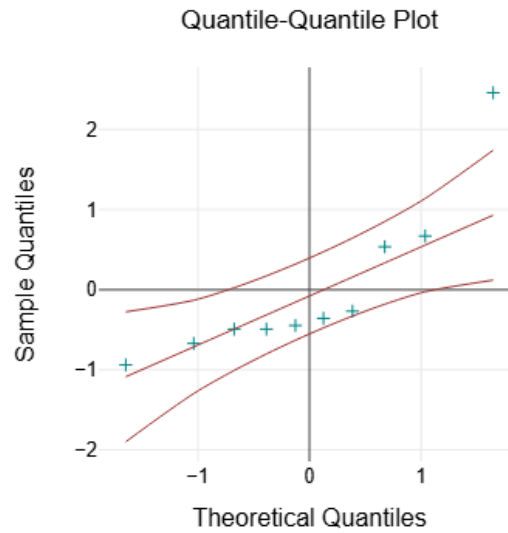
Figura 14: *Q-Q Plot de la prueba de normalidad para la especie E. kamerunicus.*



Nota: (Fuente: Numiqo, 2026)

Para la especie *Elaeidobius subvittatus* los datos obtenidos mediante la prueba de Shapiro -Wilk representan un valor de $p=0.007$ por lo que la distribución de sus datos no es normal (Figura 15) y son no paramétricos.

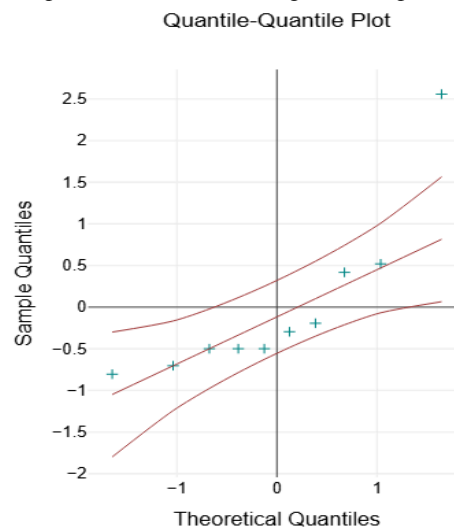
Figura 15: *Q-Q Plot de la prueba de normalidad para la especie E. subvittatus.*



Nota: (Fuente: Numiqo, 2026).

En el análisis de la normalidad de datos para la especie *Mystrops costaricensis* se obtuvo que para los valores recolectados durante los muestreos el valor de $p=0.002$ por lo que la distribución de sus datos no es normal (Figura 16) y son no paramétricos.

Figura 16: *Q-Q Plot de la prueba de normalidad para la especie M. costaricensis.*



Nota: (Fuente: Numiqo, 2026)

Análisis de correlación de Spearman

Se determinó el análisis de las condiciones climáticas como determinante del comportamiento de los coleópteros mediante el coeficiente de Spearman la evidencia de una independencia estadística ($p > 0.05$). Los cambios de temperatura promedio mensual no ejercieron una influencia lineal en las poblaciones de *E. kamerunicus* ($\rho = 0.31$, $p = 0.385$), *E. subvittatus* ($\rho = 0.31$, $p = 0.385$) y *M. costaricensis* ($\rho = -0.13$, $p = 0.724$).

Asimismo la precipitación mensual acumulada no demostró una relación estadísticamente significativa con la abundancia de los insectos encontrados con valores de *E. kamerunicus* ($\rho = -0.30$, $p = 0.393$), *E. subvittatus* ($\rho = -0.30$, $p = 0.397$) y *M. costaricensis* ($\rho = 0.32$, $p = 0.342$). Esto puede ser evidencia de que estas condiciones climáticas se mantuvieron posiblemente dentro del rango óptimo para los insectos polinizadores (Tabla 1).

Tabla 1: Valores de Test de Spearman del sitio 1

Especie	Test de Spearman			
	Temperatura		Precipitación	
	Coefficiente rho (ρ)	Valor p	Coefficiente rho (ρ)	Valor p
<i>Elaeidobius kamerunicus</i>	0,31	0,385	-0,3	0,393
<i>Elaeidobius subvittatus</i>	-0,04	0,906	-0,3	0,397
<i>Mystrops costaricensis</i>	-0,13	0,724	0,34	0,342

Sitio de estudio 2

La evaluación del comportamiento de los coleópteros polinizadores frente a las variaciones de las condiciones climáticas mediante el coeficiente de correlación de Spearman no arrojó ninguna asociación estadística significativa ($p > 0.05$). Las fluctuaciones de temperatura promedio mensual mantuvieron una relación independiente con las poblaciones de *E. kamerunicus* ($\rho = -0.50$, $p = 0.145$), *E. subvittatus* ($\rho = -0.36$, $p = 0.314$) y *M. costaricensis* ($\rho = 0.01$, $p = 0.972$).

De igual manera, para los valores de precipitación mensual acumulada no se evidenció una correlación significativa con las especies encontradas con valores para *E. kamerunicus* ($\rho = 0.24$, $p = 0.496$), *E. subvittatus* ($\rho = 0.54$, $p = 0.108$) y *M. costaricensis* ($\rho = -0.42$, $p = 0.233$); estos hallazgos evidencian que durante el periodo evaluado las poblaciones de insectos pudo no haber sido impactada directamente por las condiciones ambientales de interés por los datos obtenidos en la prueba estadística (Tabla 2).

Tabla 2: Valores de Test de Spearman del sitio 2

Especie	Test de Spearman			
	Temperatura		Precipitación	
	Coefficiente rho (ρ)	Valor p	Coefficiente rho (ρ)	Valor p
<i>Elaeidobius kamerunicus</i>	-0,5	0,145	0,24	0,496
<i>Elaeidobius subvittatus</i>	-0,36	0,314	0,54	0,108
<i>Mystrops costaricensis</i>	0,01	0,972	-0,42	0,233

Análisis de prueba Chi-Cuadrado

Se comparó la independencia entre el tipo de inflorescencia y las especies registradas en el sitio 1 ($\chi^2 = 2.84$, g.l. = 2, $p = 0.242$, V de Cramer = 0.061) (Tabla 3). Es así como esto nos indica que la composición de la comunidad se puede mantener homogénea independientemente del recurso floral. Se evidencio una disparidad crítica en la abundancia absoluta ya que el 98.42% de las capturas totales en las trampas se encontraron en las inflorescencias masculinas y el 2.58 % en las inflorescencias femeninas.

Tabla 3: Valores de prueba de Chi-cuadrado en el sitio 1

Sitio de estudio	Prueba de Chi-cuadrado			
	IMA/IFA			
	χ^2	Grados de libertad	Valor de p	V de Cramer
Sitio 1	2,84	2	0,242	0,061

Nota: IMA= Inflorescencia en antesis masculina; IFA=Inflorescencia en antesis femenina.

Analisis de Prueba exacta de Fisher

El análisis macro de la comunidad mediante esta prueba demostró en el sitio 2 la asociación significativa de magnitud moderada a fuerte entre las inflorescencias masculinas y la especie de coleópteros presentes ($p = 0.015$, V de Cramer = 0.356). La especie que se asoció de posible forma preferencial con estas

inflorescencias fue *E. kamerunicus* mientras que el 80% de los registros de las especies *E. subvittatus* y *M. costaricensis* se registró en las inflorescencias femeninas (Tabla 4).

Tabla 4: Tabla de valores de Prueba exacta de Fisher en el sitio 2

Sitio de estudio	Prueba exacta de fisher	
	IMA/IFA	
	V de Cramer	Valor de p
Sitio 2	0,356	0,015

Nota:IMA=Inflorescencia en antesis masculina; IFA=Inflorescencia en antesis femenina.

Análisis de correlación de Mann-Whitney

Sitio de estudio 1

Al analizar los datos trampa por trampa para comprobar diferencias entre la asociación para ambos tipos de inflorescencias con las especies halladas de forma individual. De esta manera se detectó mediante los datos obtenido que hubo una gran diferencia y altamente significativa en la abundancia para *E. kamerunicus* ($U=2470$, $p < 0.001$), para la especie *E. subvittatus* ($U= 2302$, $p = 0.001$) y *M. costaricensis* ($U= 2084$, $p = 0.001$) . En 50 réplicas evaluadas para cada inflorescencia a lo largo del estudio, las medianas de captura en las

inflorescencias masculinas superan a las de las inflorescencias femeninas (Tabla 5)

Tabla 5: Valores de prueba de Mann-Whitney en el sitio 1

Especie	Prueba de Man-whitney		IMA		IFA	
	U	Valor p	Media	Mediana	Media	Mediana
<i>Elaeodobius kamerunicus</i>	2470	0,001	9,2	8,5	0,1	0
<i>Elaeodobius subvittatus</i>	2302	0,001	4,18	3	0,12	0
<i>Mystrops costaricensis</i>	2084,5	0,001	1,56	1	0,02	0

Nota: IMA= Inflorescencia en antesis masculina; IFA=Inflorescencia en antesis femenina.

Sitio de estudio 2

Mediante la prueba estadística se determinó la segregación de las especies encontradas frente al tipo de inflorescencia (masculina y femenina). La densidad de organismos por inflorescencia fue significativamente mayor en las inflorescencias en antesis masculinas solo para la especie *E. kamerunicus* ($U=1782.0$, $p < 0.001$), mientras que para las demás especies no presentaron diferencias estadística representativas con valores para *E. subvittatus* ($U= 1358.0$, $p = 0.482$) y *M. costaricensis* ($U= 1300.0$, $p = 0.052$) . Se obtuvo mediante este

test para las inflorescencias masculinas en antesis medianas mayores para las especies encontradas que en las inflorescencias femeninas (Tabla 6).

Tabla 6: Valores de prueba de Mann-Whitney en el sitio 2

Especie	Prueba de Man-whitney		IMA		IFA	
	U	Valor p	Media	Mediana	Media	Mediana
<i>Elaeodobius kamerunicus</i>	1717,5	0,001	0,72	0,5	0,04	0
<i>Elaeodobius subvittatus</i>	1312	0,482	0,28	0	0,08	0
<i>Mystrops costaricensis</i>	1375	0,052	0,12	0	0,12	0

Nota: IMA= Inflorescencia en antesis masculina; IFA=Inflorescencia en antesis femenina.

En base a los resultados obtenidos se rechaza la hipótesis nula de las variables evaluadas, esto nos indica que las condiciones ambientales no fueron determinantes significativos de la abundancia durante el estudio, ya que producto de los análisis estadísticos realizados como la correlación de Spearman no demostró una correlación significativa con las variables de precipitación y temperatura.

De igual manera se encontró que existe una relación significativa entre los insectos polinizadores del orden Coleóptera presentes en las plantaciones estudiadas con las inflorescencias de la palma africana *Elaeis guineensis*, esto fue determinado mediante las pruebas de Chi-cuadrado, prueba exacta de Fisher y la prueba de Mann-Whitney que comprobó que una asociación significativa alta con las inflorescencias masculinas.

9. DISCUSIÓN

La marcada dominancia de *Elaeidobius kamerunicus* encontrada en ambos sitios de estudio coincide con los patrones de abundancia descritos en el norte de Sudamérica por Morales & Barrios (2025) y Melendez & Ponce (2016). En el contexto nacional de Ecuador como lo documento Gualoto et al. (2020) las poblaciones de estos insectos polinizadores tienden a establecer una hegemonía numérica clara por parte de esta especie, esto puede desplazar a otros polinizadores de menor tamaño o menor eficiencia como *Elaeidobius subvittatus* y *Mystrops costaricensis*, esto también fue registrado por Labarca & Narvaez (2009). Se mantiene de esta manera la estabilidad de estas proporciones comunitarias y en agroecosistemas de alta densidad el complejo polinizador mantiene una estructura predecible dentro de la fenología de la plantación.

La ausencia de correlaciones significativas ($p > 0.05$) entre la abundancia de los coleópteros y las condiciones ambientales no se vio alineado con los reportes de la región, pero puede validar dinámicas ecológicas cruciales. En Venezuela Labarca et al (2007) determinaron que la precipitación y la temperatura pueden influenciar fluctuaciones poblacionales en condiciones extremas. La independencia estadística hallada mediante el coeficiente de Spearman sugiere que en las dos plantaciones evaluadas podrían tener un microclima estable que no sobrepase los umbrales de tolerancia fisiológicos de los coleópteros; por lo tanto como sostienen Morales & Barrios (2025) para Colombia, las fluctuaciones a

corto plazo del complejo polinizador no responden directamente al macroclima evaluado y en su lugar, el comportamiento poblacional puede ser influenciado por factores endógenos del cultivo.

Se encontró la gran mayoría de las capturas en las inflorescencias en anthesis masculinas, este comportamiento de agregación masiva en las estructuras reproductivas específicas. Esto fue reportado en el continente por Montes et al (2018) y Labarca et al. (2009). La saturación de este recurso puede explicar las proporciones homogéneas encontradas de las tres especies que coexisten en ambas estructuras vegetales. La especie *Elaeidobius kamerunicus* demostró una gran afinidad por las inflorescencias masculinas en anthesis, esto puede causar que las otras especies de polinizadores minoritarios visiten con mayor frecuencia recursos florales alternativos como la inflorescencias femeninas en anthesis como lo reportado en Ecuador por Sandoval & Acuña (2015).

10. CONCLUSIONES

Se determinó que el complejo polinizador en las plantaciones de palma africana evaluadas está compuesto por tres especies de insectos del orden Coleoptera: *Elaeidobius kamerunicus*, *Elaeidobius subvittatus* y *Mystrops costaricensis*, con una dominancia marcada de *E. kamerunicus* supera el 57% de abundancia relativa en ambos escenarios poblaciones.

Se comprobó que el comportamiento y la fluctuación mensual de las poblaciones de coleópteros son estadísticamente independientes de las variaciones en las condiciones climáticas como temperatura y precipitación acumulada ($p > 0.05$), evidenciando así que a corto plazo el macroclima podría no actuar como un factor limitante para las especies de interés en las áreas de estudio.

Se demostró que la comparación de la presencia de los coleópteros frente a los tipos de inflorescencias varía según la densidad poblacional del sitio. En altas densidades existe una relación fuerte con las inflorescencias masculinas en anthesis y en bajas densidades puede existir una segregación en donde se encuentre con mayor frecuencia especies minoritarias en las inflorescencias femeninas en anthesis.

Se evaluó con éxito la presencia y abundancia de los coleópteros polinizadores mediante un muestreo sistemático, demostrando su asociación con las estructuras reproductivas de *Elaeis guineensis* no es fija, sino cambiante e influenciada por el estado de antesis de las inflorescencias además de ser dependientes de la densidad absoluta de la población de insectos presentes en la plantación.

11. RECOMENDACIONES

Implementar prácticas agrícolas que favorezcan la preservación y proliferación de coleópteros polinizadores establecidos en las plantaciones, tales como la reducción del uso de pesticidas y la conservación de los hábitats próximos a las plantaciones, fortaleciendo así a la diversidad funcional. Evaluando trampas de captura en las inflorescencias para identificar posibles colapso en las poblaciones de los insectos de interés.

Instalar estaciones meteorológicas automáticas que registren los valores de temperatura, humedad y precipitación; esto permitirá la anticipación de periodos óptimos para la actividad polinizadora y adaptar las actividades agrícolas para no afectar de ninguna manera en este proceso. Extender el análisis a una escala de mediano y largo plazo para evaluar si eventos climáticos regionales pueden romper la independencia poblacional frente a las condiciones climáticas.

Capacitar a los agricultores en métodos de identificación de coleópteros y el manejo integral del cultivo, posicionando a los polinizadores como aliados claves para la producción sostenible. Esto permitirá evaluar la eficiencia polinizadora de cada especie, además de la interacción de estas poblaciones con las variables meteorológicas a corto y largo plazo.

12. BIBLIOGRAFÍA

Auffray, T. et al. (2017). *Diel Patterns of Activity for Insect Pollinators of Two Oil Palm Species*. DOI: <https://doi.org/10.1093/jisesa/iex018>

Cedeño, C., & Edulfo, R. (1991). *Efecto de algunos insecticidas sobre los insectos polinizadores de la palma africana [Elaeis Guineensis Jacq.]*. Portoviejo, EC: Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ingeniería Agronómica 1991. 94p.
<https://repositorio.iniap.gob.ec/items/ad189415-90ea-47ed-a2e2-3e042fd35f89>

Corley, R., & Tinker, P. (2003). *The Oil Palm*. Scirp.org.
<https://doi.org/10.1002/9780470750971>

Chassaigne, Alberto, Ávila, Manuel & Madriz, Jesús. (2013). *Calibración de pluviómetros y termohigrómetros de estaciones meteorológicas automáticas*. *Agronomía Tropical*, 63(3-4), 185-192.
http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2013000200008&lng=es&tlng=es.

Chamorro, C. (2023). *La expansión de la palma aceitera en Ecuador desde la revolución verde, 1961-2021*. Historia Agraria. DOI: <https://doi.org/10.26882/histag>

Gualoto, W., Garcés, S., Navarrete, M., Ortega, D., & Orellana, J. (2020).

*DINÁMICA POBLACIONAL DE INSECTOS POLINIZADORES
INTRODUCIDOS EN PALMA OLEÍFERA. ECUADOR ES CALIDAD:
Revista Científica Ecuatoriana*, 7(1).

https://www.researchgate.net/publication/341054690_DINAMICA_POBLACIONAL_DE_INSECTOS_POLINIZADORES_INTRODUCIDOS_EN_PALMA_OLEIFERA

Gintoron, C. S., Mohammed, M. A., Sazali, S. N., Deka, E. Q., Ong, K. H., Shamsi, I. H., & King, P. J. H. (2023). Factors Affecting Pollination and Pollinators in Oil Palm Plantations: A Review with an Emphasis on the *Elaeidobius kamerunicus* Weevil (Coleoptera: Curculionidae). *Insects*, 14(5), 454. <https://doi.org/10.3390/insects14050454>

Haran, J. M., Beaudoin-Ollivier, L., Benoit, L., & Kuschel, G. (2020). Revision of the palm-pollinating weevil genus *Elaeidobius* Kuschel, 1952 (Curculionidae, Curculioninae, Derelomini) with descriptions of two new species. *European Journal of Taxonomy*, 684. <https://doi.org/10.5852/ejt.2020.684>

Hauke, J., & Kossowski, T. (2011). Comparison of values of Pearson's correlation coefficient and Spearman's rank correlation coefficient. *Quaestiones Geographicae*, 30(2), 87–93. <https://doi.org/10.2478/v10117-011-0021-1>

Hernández-Aranda, Víctor, Jarquin-Gálvez, Ramón, Lara-Ávila, Pablo, & Aguilar-Benítez, Gisela. (2022). *Bioprospección de insectos benéficos en sistemas de producción agroecológicos y orgánicos en San Luis Potosí*. Revista Mexicana de ciencias agrícolas, 13(3), 511-525. Epub 08 de agosto de 2022. <https://doi.org/10.29312/remexca.v13i3.2896>

Jaramillo-Robledo, A., Gómez-Gómez, O. L., & Suárez-Serrato, J. V. (1976). Instalación y manejo de pluviómetros. *Avances Técnicos Cenicafé*, 52, 1-4. <https://doi.org/10.38141/10779/0052>

Kim, H. Y. (2017). Statistical notes for clinical researchers: Chi-squared test and Fisher's exact test. *Restorative Dentistry & Endodontics*, 42(2), 152–155. <https://doi.org/10.5395/rde.2017.42.2.152>

Labarca, M. V. Portillo, E. & Narváez, Z. (2007). "Relación entre las inflorescencias, el clima y los polinizadores en el cultivo de la palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacquin) en el sur del lago de Maracaibo". *Revista de la Facultad de Agronomía*, 24(2), 303-320.
http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-78182007000200007&lng=es&tlng=es.

Labarca, M. & Narváez, Z. (2009). *Identificación y fluctuación poblacional de insectos polinizadores en palma aceitera (Elaeis guineensis Jacquin) en el sur del lago de Maracaibo, estado Zulia, Venezuela*. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 26(3), 305-324.
http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-78182009000300001&lng=es&tlng=es.

Labarca, M, Portillo, E, Portillo, A, & Morales, E. (2009). *Estructuras reproductivas y polinización entomófila en tres lotes comerciales de palma aceitera (Elaeis guineensis Jacq.) en el estado Zulia, Venezuela*. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 26(1), 1-22.
http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-78182009000100001&lng=es&tlng=es.

Numiqo Team .(2026). numiqo: Online Statistics Calculator. numiqo e.U. Graz, Austria. URL <https://numiqo.com>

Mariau, D. (2001) The fauna of oil palm and coconut. Insect and mite pests and their natural enemies. Cirad. Montpellier, France. 249 p., 2001b.
<https://doi.org/10.12691/plant-3-1-2>

Melendez, R., & Ponce, W. (2016). *Pollination in the oil palms Elaeis guineensis, E. oleifera and their hybrids (OxG), in tropical America*. Scielo.br.
<https://www.scielo.br/j/pat/a/fhTqX5sJZ6SQBkCPR76q5Kt/?format=pdf>

Montes, L., Sanchez, L., Prada, F., Daza, E., Bustillo, A., & Romero, H. (2018). *Relationships Between Inflorescences and Pollinators and Their Effects on Bunch Components in Elaeis guineensis, in Colombia*. Kglmeridian.com.
<https://doi.org/10.18474/JES18-06.1>

Moreno, R. (1977). *Revisión de las técnicas de muestreo en entomología aplicada. Servicio de Defensa contra Plagas e Inspección Fitopatológica*, 207–217.
https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_plagas%2FBSVP-03-01-207-217.pdf

- Morales, A., & Barrios, C. (2025). *Insectos polinizadores de la palma de aceite: su biología, hábitos y su fluctuación poblacional*. Cenipalma.org.
Recuperado el 1 de agosto de 2026, de
https://www.cenipalma.org/wp-content/uploads/2025/09/Morales_Polinizadores_Biologia.pdf
- McHugh, M. L. (2013). The chi-square test of independence. *Biochemia Medica*, 23(2), 143–149. <https://doi.org/10.11613/BM.2013.018>
- McKnight, P. E., & Najab, J. (2010). Kruskal–Wallis test. *Corsini Encyclopedia of Psychology*, 1–1. <https://doi.org/10.1002/9780470479216.corpsy0491>
- Othman, R., Norhafizah R., Siti Zulaikha A., Faiq Z., Asraf I., Nur Fariza M., Norasmah B., & Nor Zalipah M. (2025). Diversity of insect pollinators captured from female oil palm flowers in ladang jerangau, Terengganu. *Universiti Malaysia Terengganu Journal of Undergraduate Research*, 7(2), 139–149. <https://doi.org/10.46754/umtjur.v7i2.633>
- Nachar, N. (2008). The Mann-Whitney U: A test for assessing whether two independent samples come from the same distribution. *Quantitative Methods for Psychology*, 4(1), 13–20.
<https://doi.org/10.20982/tqmp.04.1.p013>

- Perez, R. (2017). *Analyzing and modelling the genetic variability of aerial architecture and light interception of the oil palm [Tesis doctoral, Montpellier SupAgro]*. Supagro.fr.
https://www.supagro.fr/theses/extranet/17-0001_Perez.pdf
- Ponce, P. (2016). *Vista de Biología de insectos polinizadores en palma aceitera y sus híbridos interespecíficos (Elaeis oleifera x Elaeis guineensis)*. Fedepalma.org.
<https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/11911/11904>
- Potter, L. (2011). *La industria del aceite de palma en Ecuador : ¿un buen negocio para los pequeños agricultores?* Edu.ec.
<https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/items/3149f38b-a3b0-4e8d-a117-5721c1df003d>
- Rao, M., Narsimha Rao, B., Swami, D. V., Ashok, P., Roja Ramani, G., & Babu Rao, B. (2023). Management and processing of palm oil (*Elaeis guineensis* Jacq): The crop for future. En V. Y. Waisundara (Ed.), *Palm Oil - Current Status and Updates*. IntechOpen. doi: 10.5772/intechopen.108579

Sandoval Acuña, P. I. (2015). *Polinización entomófila de híbridos interespecíficos de la palma aceitera africana y la palma aceitera americana con escarabajos nativos del Ecuador*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <https://repositorio.puce.edu.ec/handle/123456789/20548>

UN. (2022). *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*. Sdgs.un.org. <https://sdgs.un.org/2030agenda>

Villagran, M., Jimenez, A., Soria, F. J., & Ocete, M. E. (2002). *Muestreo aleatorio simple y muestreo sistemático de las poblaciones de Curculio elephas (Gyllenhal) (Col: Curculionidae) y Cydia fagiglandana (Zeller) (Lep: Tortricidae) en encinas*. Gob.es. https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_plagas/B SVP-28-01-059-066.pdf

13. ANEXOS

Tabla 7: Cantidad registrada de *E. kamerunicus* en el sitio #1 en inflorescencias masculinas y femeninas en antesis.

Sitio 1	IMA			IFA		
	<i>E. kamerunicus</i>			<i>E. kamerunicus</i>		
Muestreo	Superior	Medio	Inferior	Superior	Medio	Inferior
1	6	39	7	2	0	0
2	3	21	8	0	0	0
3	1	8	2	0	0	0
4	8	35	7	0	0	0
5	11	94	17	0	0	0
6	9	63	11	0	0	0
7	5	16	2	0	0	0
8	2	12	3	0	2	0
9	0	20	8	0	0	0
10	3	29	10	1	0	0
TOTAL	48	337	75	3	2	0

Tabla 8: Cantidad registrada de *E. subvittatus* en el sitio 1 en inflorescencias masculinas y femeninas.

Sitio 1	IMA			IFA		
	<i>E. subvittatus</i>			<i>E. subvittatus</i>		
Muestreo	Superior	Medio	Inferior	Superior	Medio	Inferior
1	8	47	13	0	0	1
2	0	7	4	1	0	0
3	0	8	0	0	0	0
4	4	12	1	0	0	0
5	4	19	5	0	2	0
6	3	8	0	0	1	0
7	2	0	0	0	0	0
8	1	8	3	0	0	0
9	0	12	3	0	0	0
10	8	20	9	1	0	0
TOTAL	30	141	38	2	3	1

Tabla 9: Cantidad registrada de *M. costaricensis* en el sitio 1 en inflorescencias masculinas y femeninas en antesis.

Sitio 1	IMA			IFA		
	<i>M. costaricensis</i>			<i>M. costaricensis</i>		
Muestreo	Superior	Medio	Inferior	Superior	Medio	Inferior
1	3	17	4	0	0	0
2	0	4	0	0	0	0
3	2	9	2	0	0	0
4	5	2	0	0	0	0
5	3	10	1	0	0	1
6	1	0	1	0	0	0
7	0	2	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	1	4	0	0	0	0
10	0	6	1	0	0	0
TOTAL	15	54	9	0	0	1

Tabla 10: Cantidad registrada de *E. kamerunicus* en el sitio 2 en inflorescencias masculinas y femeninas en antesis.

Sitio 2	IMA			IFA		
	<i>E. kamerunicus</i>			<i>E. kamerunicus</i>		
Muestreo	Superior	Medio	Inferior	Superior	Medio	Inferior
1	2	8	1	1	0	0
2	0	3	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0	0
4	0	3	2	0	0	0
5	2	6	0	0	0	0
6	0	1	0	0	0	0
7	1	0	0	1	0	0
8	2	0	0	0	0	0
9	0	1	1	0	0	0
10	0	2	0	0	0	0
TOTAL	7	25	4	2	0	0

Tabla 11: Cantidad registrada de *E. subvittatus* en el sitio 2 en inflorescencias masculinas y femeninas en antesis.

Sitio 2	IMA			IFA		
	<i>E. subvittatus</i>			<i>E. subvittatus</i>		
Muestreo	Superior	Medio	Inferior	Superior	Medio	Inferior
1	4	3	2	0	0	0
2	0	0	0	1	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	1	4	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	1	0	2
TOTAL	5	7	2	2	0	2

Tabla 12: Cantidad registrada de *M.costaricensis* en el sitio 2 en inflorescencias masculinas y femeninas en antesis.

Sitio 2	IMA			IFA		
	<i>M. costaricensis</i>			<i>M. costaricensis</i>		
Muestreo	Superior	Medio	Inferior	Superior	Medio	Inferior
1	0	1	0	0	0	0
2	0	0	1	0	0	0
3	1	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	1	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	2	0	0	1	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	1	1	0	1
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
TOTAL	1	3	2	1	2	1

Tabla 13: *Valores de temperatura mínima, máxima y promedio registrados durante las semanas de muestreos del sitio 1*

SEMANA	Temperatura mínima (°C)	Temperatura máxima (°C)	Temperatura promedio (°C)
1	23,54	29,47	26,13
2	23,11	30,25	25,64
3	23,76	29,6	25,79
4	23,01	29,49	25,57
5	23,66	29,24	25,70
6	26,62	26,84	26,73
7	26,24	26,62	26,3
8	27,12	27,42	27,23
9	23,86	29,24	25,76
10	24,46	32,23	27,51
11	24,18	33,64	28,49
12	24,23	33,14	27,71
13	24,56	34,06	28,4
14	23,67	34,37	27,99
15	24,73	34,07	27,94
16	24,41	33,15	27,83
17	24,18	32,39	27,38
18	24,21	33,22	27,52
19	24,14	33,34	27,43
20	24,37	32,56	27,62
21	24,11	32,23	27,54
Promedio	24,38	31,26	27,05

Tabla 14: *Valores de temperatura mínima, máxima y promedio registrados durante las semanas de muestreos del sitio 2*

SEMANA	Temperatura mínima (°C)	Temperatura máxima (°C)	Temperatura promedio (°C)
1	23,89	29,29	25,75
2	23,6	28,96	25,12
3	23,39	30,87	26,53
4	22,75	31,14	26,25
5	24,1	30,86	25,04
6	26,05	30,09	27,13
7	26,67	31,08	26,93
8	26,78	31,2	26,5
9	23,40	31,21	26,14
10	24,89	31,6	26,75
11	23,7	32,18	27,91
12	24,56	32,47	28,27
13	25,02	33,2	28,72
14	23,24	32,31	27,44
15	24,88	32,7	27,2
16	24,63	32,09	27,12
17	23,88	32,14	27,94
18	24,56	31,49	27,02
19	23,66	31,47	27,98
20	24,09	31,21	27,89
21	23,79	29,84	27,11
Promedio	24,35	31,30	26,98

Tabla 15: *Valores de precipitación media registrada en el sitio 1*

SEMANA	Precipitación media (mm)
1	2
2	85
3	30
4	31
5	179
6	118
7	138
8	255
9	31
10	86
11	40
12	3
13	0
14	0
15	46
16	1
17	1
18	28
19	21
20	12
21	31

Tabla 16: *Valores de precipitación media registrada en el sitio 2*

SEMANA	Precipitación media (mm)
1	7
2	72
3	42
4	19
5	167
6	124
7	127
8	240
9	20
10	95
11	53
12	15
13	8
14	4
15	34
16	11
17	16
18	35
19	27
20	7
21	44

Figura 13: *Tempra adhesiva*



Nota: Trampa adhesiva utilizada en los muestreos, posee medidas de 5 cm ancho x 20 cm de largo.

Figura 14: *Coleópteros polinizadores encontrados en inflorescencia masculina en antesis.*



Nota: Se evidencian varios insectos del género *Elaeidobius*.

Figura 15: *Pluviómetro*



Nota: *Se tomaron las medidas de forma manual una vez por día.*

Figura 16: *Trampa adhesiva en inflorescencia masculina.*



Nota: *Se colocaron las trampas en la zona media de las inflorescencias muestreadas.*

Figura 17: *Fruto de palma africana en primeros estadios de desarrollo.*



Nota: *Inflorescencia femenina desarrollando sus frutos.*

Figura 18: *Inflorescencia masculina en antesis*



Nota: *Las inflorescencias masculinas tienen este color amarillo claro característica por la alta presencia de polen en su estructura.*

Figura 19: *Inflorescencia femenina en antesis*



Nota: *Esta inflorescencia posee petalos de color amarillo claro.*

Figura 20: *Palma africana Elaeis guineensis*



Nota: *Se observa la presencia de vaíos frutos en desarrollo de color oscuro presentes.*

Figura 21: *Colocación de trampas adhesivas*



Nota: *Las trampas adhesivas se colocaron en las inflorescencias de interés.*

Figura 22: *Revisión de trampas colocadas*



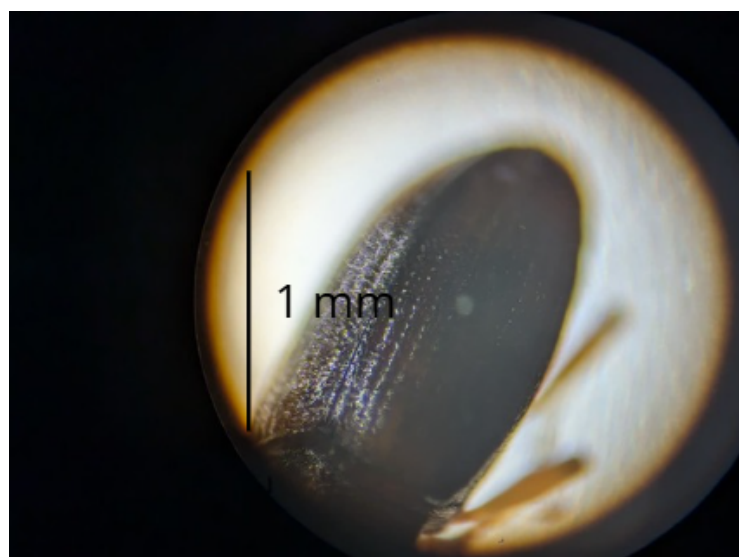
Nota: *Las trampas fueron recolectadas para la observación y clasificación de insectos del orden Coleoptera.*

Figura 23: Cabeza de *Elaeidobius kamerunicus*



Nota: Observado en un microscopio óptico a 4x.

Figura 24: Dorso de *Elaeidobius kamerunicus*



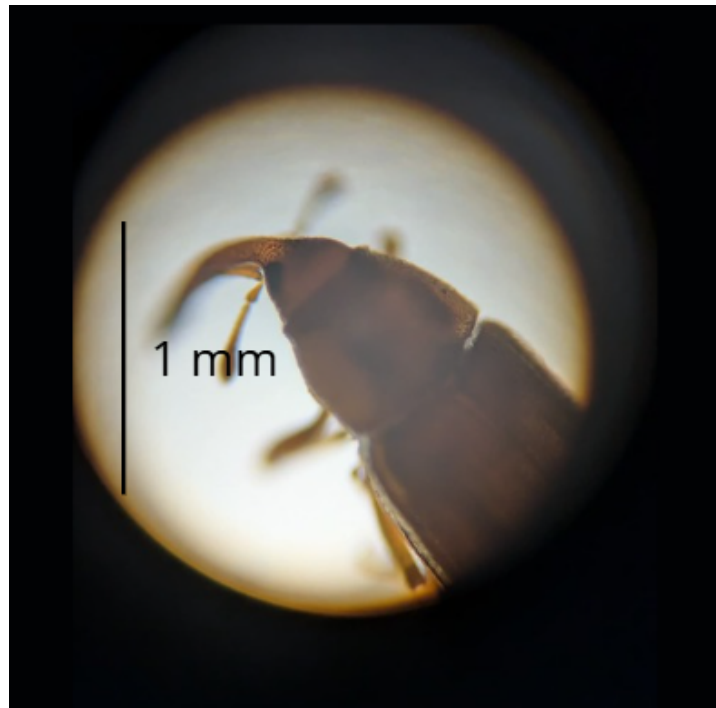
Nota: Observado en un microscopio óptico a 4x.

Figura 25: *Dorso de Elaeidobius subvittatus*



Nota: *Dorso con marcas verticales bilaterales características, observado en un microscopio óptico a 4x.*

Figura 26: Cabeza de *Elaeidobius subvittatus*



Nota: Pronoto con marcas verticales de coloración café oscuro, observado en un microscopio óptico a 4x.

Figura 27: *Mystrops costaricensis*



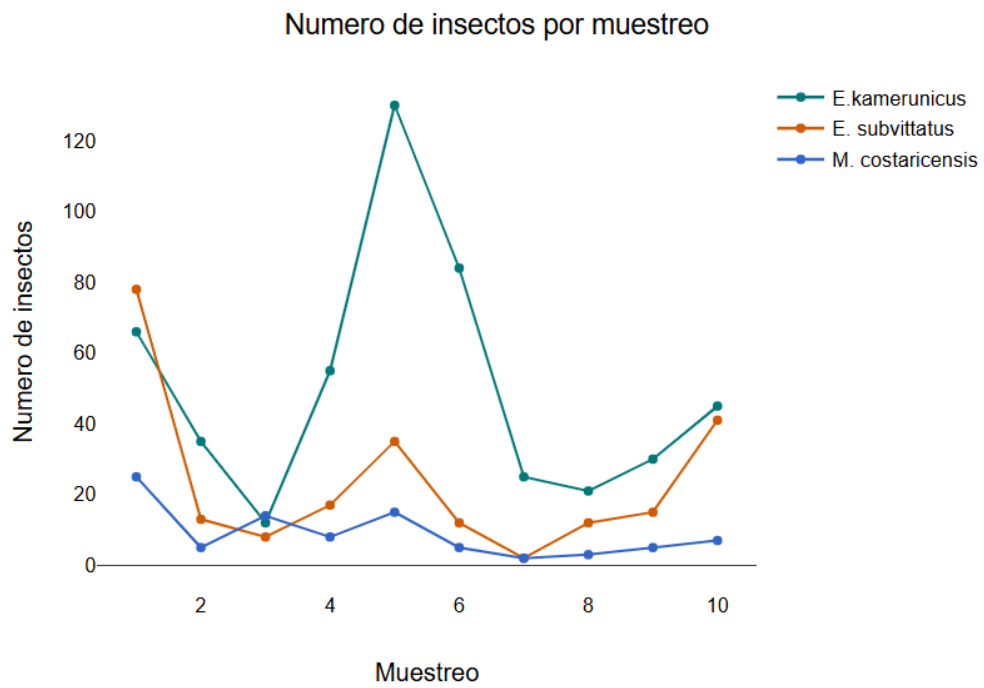
Nota: El macho de esta especie tiene la porción distal de sus elitras alargadas observado en un microscopio óptico a 4x.

Figura 28: Porción distal del abdomen de *E. kamerunicus*



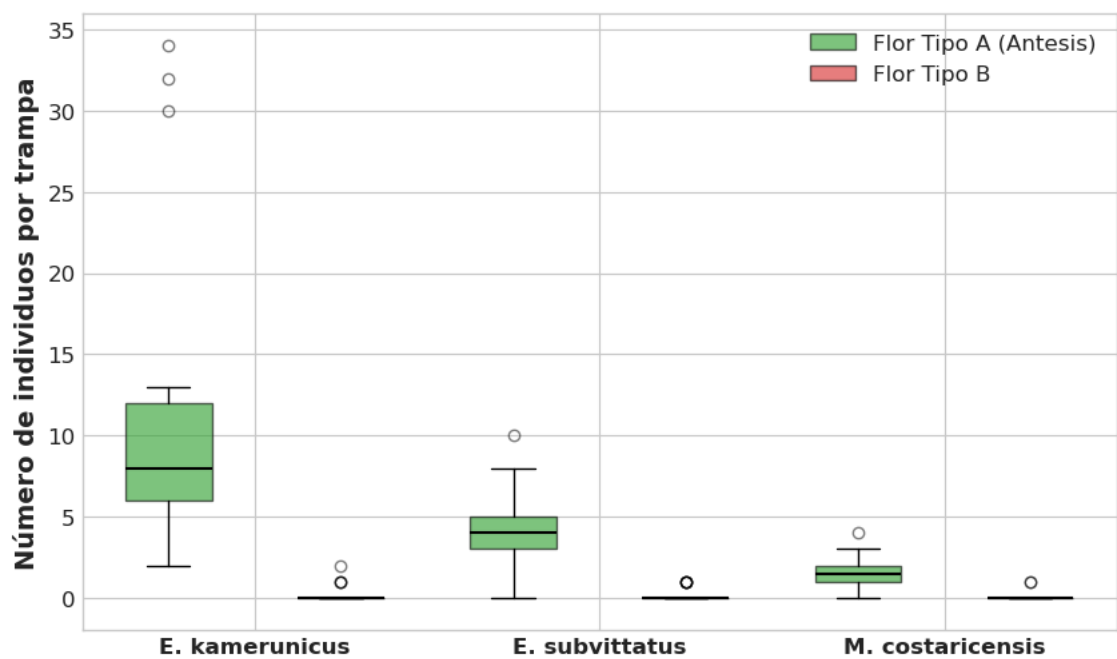
Nota: Las setas observadas se presentan en los machos de esta especie, observado a 4x

Figura 29: *Insectos encontrados durante los muestreos*



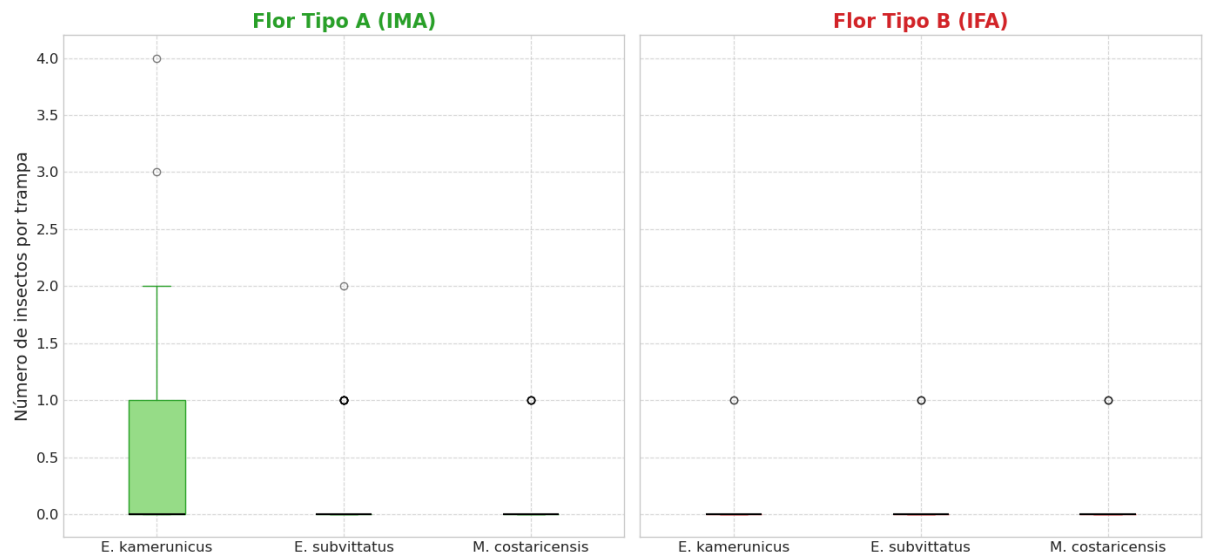
Nota: (Fuente: Numiqo, 2026)

Figura 30: *Distribución de coleópteros por tipo de inflorescencia en el sitio 1*



Nota: (Fuente: Numiqo, 2026)

Figura 31: Distribución de coleópteros por tipo de inflorescencia en el sitio 2



Nota: (Fuente: Numiqo, 2026)

Tabla 17: Tabla de insectos encontrados por trampa en inflorescencias masculinas en el sitio 1

Tipo de inflorescencia	Sitio 1		
	<i>E.kamerunicus</i>	<i>E. subvittatus</i>	<i>M. costaricensis</i>
IMA 1	10	12	5
IMA 2	12	14	2
IMA 3	8	15	8
IMA 4	11	17	4
IMA 5	11	10	5
IMA 6	6	2	0
IMA 7	5	5	2
IMA 8	8	0	1
IMA 9	7	3	0
IMA 10	6	1	1
IMA 11	2	2	2
IMA 12	3	3	4
IMA 13	1	1	1
IMA 14	3	2	3
IMA 15	2	0	3
IMA 16	9	2	1
IMA 17	10	4	3
IMA 18	11	1	2
IMA 19	9	3	1
IMA 20	11	7	0
IMA 21	24	3	2
IMA 22	32	7	6
IMA 23	21	2	3
IMA 24	25	6	1
IMA 25	20	10	2
IMA 26	15	1	0
IMA 27	21	3	1
IMA 28	15	0	0
IMA 29	13	2	1
IMA 30	19	5	0
IMA 31	4	0	1
IMA 32	10	1	0
IMA 33	2	0	1
IMA 34	5	0	0
IMA 35	2	1	0
IMA 36	3	2	0
IMA 37	6	5	0
IMA 38	5	3	0
IMA 39	0	1	0
IMA 40	3	1	0
IMA 41	6	3	1
IMA 42	8	6	3
IMA 43	3	1	0
IMA 44	5	4	1
IMA 45	6	1	0
IMA 46	8	5	2
IMA 47	12	8	1
IMA 48	5	6	1
IMA 49	9	7	2
IMA 50	8	11	1
Suma total	460	209	78

Tabla 18: *Tabla de insectos encontrados por trampa en inflorescencias femeninas en el sitio 1*

Tipo de inflorescencia	Sitio 1		
	<i>E.kamerunicus</i>	<i>E. subvittatus</i>	<i>M. costaricensis</i>
IFA 1	0	0	0
IFA 2	1	0	0
IFA 3	0	0	0
IFA 4	1	1	0
IFA 5	0	0	0
IFA 6	0	0	0
IFA 7	0	1	0
IFA 8	0	0	0
IFA 9	0	0	0
IFA 10	0	0	0
IFA 11	0	0	0
IFA 12	0	0	0
IFA 13	0	0	0
IFA 14	0	0	0
IFA 15	0	0	0
IFA 16	0	0	0
IFA 17	0	0	0
IFA 18	0	0	0
IFA 19	0	0	0
IFA 20	0	0	0
IFA 21	0	0	0
IFA 22	0	1	0
IFA 23	0	1	0
IFA 24	0	0	1
IFA 25	0	0	0
IFA 26	0	0	0
IFA 27	0	0	0
IFA 28	0	1	0
IFA 29	0	0	0
IFA 30	0	0	0
IFA 31	0	0	0
IFA 32	0	0	0
IFA 33	0	0	0
IFA 34	0	0	0
IFA 35	0	0	0
IFA 36	1	0	0
IFA 37	0	0	0
IFA 38	0	0	0
IFA 39	1	0	0
IFA 40	0	0	0
IFA 41	0	0	0
IFA 42	0	0	0
IFA 43	0	0	0
IFA 44	0	0	0
IFA 45	0	0	0
IFA 46	0	0	0
IFA 47	0	0	0
IFA 48	0	0	0
IFA 49	1	0	0
IFA 50	0	1	0
Suma total	5	6	1

Tabla 19: Tabla de insectos encontrados por trampa en inflorescencias masculinas en el sitio 2

Sitio 2			
Tipo de inflorescencia	<i>E.kamerunicus</i>	<i>E. subvittatus</i>	<i>M. costaricensis</i>
IMA 1	2	1	0
IMA 2	3	2	0
IMA 3	5	1	0
IMA 4	0	3	1
IMA 5	1	2	0
IMA 6	1	0	0
IMA 7	1	0	1
IMA 8	0	0	0
IMA 9	0	0	0
IMA 10	1	0	0
IMA 11	1	0	0
IMA 12	0	0	0
IMA 13	0	0	0
IMA 14	0	0	1
IMA 15	0	0	0
IMA 16	2	0	0
IMA 17	0	0	0
IMA 18	1	0	0
IMA 19	0	0	0
IMA 20	2	0	0
IMA 21	1	1	0
IMA 22	0	0	0
IMA 23	2	3	0
IMA 24	4	1	0
IMA 25	1	0	0
IMA 26	0	0	1
IMA 27	0	0	0
IMA 28	1	0	0
IMA 29	0	0	1
IMA 30	0	0	0
IMA 31	0	0	0
IMA 32	1	0	0
IMA 33	0	0	0
IMA 34	0	0	0
IMA 35	0	0	0
IMA 36	1	0	1
IMA 37	0	0	0
IMA 38	0	0	0
IMA 39	1	0	0
IMA 40	0	0	0
IMA 41	0	0	0
IMA 42	1	0	0
IMA 43	0	0	0
IMA 44	0	0	0
IMA 45	1	0	0
IMA 46	1	0	0
IMA 47	0	0	0
IMA 48	1	0	0
IMA 49	0	0	0
IMA 50	0	0	0
Suma total	36	14	6

Tabla 20: Tabla de insectos encontrados por trampa en inflorescencias femeninas en el sitio 2

Sitio 2			
Tipo de inflorescencia	<i>E.kamerunicus</i>	<i>E. subvittatus</i>	<i>M. costaricensis</i>
IFA 1	0	0	0
IFA 2	1	0	0
IFA 3	0	0	0
IFA 4	0	0	0
IFA 5	0	0	0
IFA 6	0	0	0
IFA 7	0	1	0
IFA 8	0	0	0
IFA 9	0	0	0
IFA 10	0	0	0
IFA 11	0	0	0
IFA 12	0	0	0
IFA 13	0	0	0
IFA 14	0	0	0
IFA 15	0	0	0
IFA 16	0	0	1
IFA 17	0	0	0
IFA 18	0	0	0
IFA 19	0	0	0
IFA 20	0	0	0
IFA 21	0	0	0
IFA 22	0	0	0
IFA 23	0	0	0
IFA 24	0	0	0
IFA 25	0	0	0
IFA 26	0	0	0
IFA 27	0	0	0
IFA 28	0	0	1
IFA 29	0	0	0
IFA 30	0	0	0
IFA 31	0	0	0
IFA 32	1	0	0
IFA 33	0	0	0
IFA 34	0	0	0
IFA 35	0	0	0
IFA 36	0	0	0
IFA 37	0	0	1
IFA 38	0	0	0
IFA 39	0	0	1
IFA 40	0	0	0
IFA 41	0	0	0
IFA 42	0	0	0
IFA 43	0	0	0
IFA 44	0	0	0
IFA 45	0	0	0
IFA 46	0	0	0
IFA 47	0	1	0
IFA 48	0	0	0
IFA 49	0	1	0
IFA 50	0	1	0
Suma total	2	4	4

CARTA DE CERTIFICACIÓN

Yo, Blgo. Gabriel A. Brito Vera, especialista en Entomología y docente asociado de la Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE), certifico haber revisado y verificado la identificación taxonómica de los ejemplares analizados en el trabajo de tesis “Presencia de coleópteros polinizadores en plantaciones de *Elaeis guineensis* (palma africana) en Pto. Inca, Guayas”, desarrollado por el estudiante **López Vizcaino Kenneth Patricio** con número de cédula **0704424985**, de la carrera de Biología de la UPSE.

La determinación taxonómica fue realizada mediante claves taxonómicas, análisis de caracteres morfológicos diagnósticos y la comparación con literatura especializada disponibles. Con base en la evidencia morfológica examinada, se establece que los especímenes corresponden a *Elaeidobius subvittatus* (Faust, 1898), *Elaeidobius kamerunicus* (Faust, 1898) y *Mystrops costaricensis* Gillogly, 1982.

Se expide la presente certificación para los fines académicos pertinentes.

Atentamente,

Blgo. Gabriel A. Brito Vera PhD.
Especialista en Entomología
Docente asociado (UPSE)