UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

"EFECTO DE POLINIZACIÓN ASISTIDA, ENTOMÓFILA DIRIGIDA Y NATURAL EN EL RENDIMIENTO DE FRUTOS EN UNA PLANTACIÓN DE PALMA ACEITERA (*Elaeis guineensis* Jacq.)" DE 4 AÑOS EN IRAZOLA".

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO AGRÓNOMO

BACH. DANIEL JHONATHAN HUARINGA ESTEBAN

PUCALLPA - PERÚ

2014

Tesis aprobada por el jurado de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, conformado por:

Dr. CARLOS ALBERTO RAMIREZ CHUMBE. .....
Presidente

Ing. EDWIN POQUIOMA YUMIYACHI. .....
Secretario

Ing. LUIS ALBERTO DIAZ SANDOVAL. .....
Miembro

Ing. ISAÍAS GONZÁLEZ RAMÍREZ. .....
Asesor

Bach. DANIEL JHONATHAN HUARINGA ESTEBAN. .....
Tesista

DEDICATORIA

A Dios, por darme la vida y brindarme sabiduría en los momentos más difíciles de mi vida.

A Manuel y Lourdes, mis amados padres; por todo el amor que me brindan.

A Rosaura, mi abuelita e Hildaura mi tía; por guiarme en todos estos años con sus sabios consejos.

AGRADECIMIENTO

A las siguientes instituciones y personas que han contribuido en la realización del presente trabajo de tesis:

- A la Universidad Nacional de Ucayali, por haberme formado profesionalmente en el camino para conseguir el título de Ingeniero Agrónomo y a los docentes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, por impartirme los conocimientos técnicos y científicos de la profesión, al Ing. Isaías Gonzales Ramírez, por el asesoramiento y al Ing. Jorge Eliseo Ángeles Ruiz por el coasesoramiento del presente estudio de investigación.

- A los señores Oscar Martínez Garayar y José Guardia Morón, dueños de la empresa colaboradora por facilitarme con su plantación de palma aceitera y hacer posible la realización del presente trabajo de investigación.

- A la empresa privada AGRICOLA SILKARI S.A.C., por todas las facilidades brindadas durante el desarrollo del experimento, al Gerente Ing. Armando Segura Guardia por sus valiosas sugerencias y al técnico Wilson Azpur Palomino, por su colaboración en los trabajos de campo y a todas las personas que de una y otra manera han contribuido en la realización del presente trabajo.

ÍNDICE

	Pág.
ACTA DE APROBACIÓN	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
INDICE	v
INDICE DE CUADROS	x
INDICE DE FIGURAS	xii
INDICE DE ICONOGRAFÍAS	xiv
RESUMEN	xvi
SUMMARY	xviii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
A. Origen del cultivo de palma aceitera	3
B. Clasificación taxonómica	3
C. Descripción botánica	4
1. Sistema Radicular	4
2. Tallo	6
3. Hojas	6
4. Flores	7
a. Inflorescencia masculina	8
b. Inflorescencia femenina	9
c. Formación de la inflorescencia	11

d. Condiciones en la que se transforma la inflorescencia en racimo 12

5. Fruto 13

a. Tipos, según el grosor del fruto 15

b. Tipos, de acuerdo con el color del fruto 15

D. Características ecológicas 16

1. Clima 16

E. Descripción del agente polinizador 17

1. Clasificación taxonómica 17

2. Distribución del insecto 17

3. Descripción del insecto 18

4. Biología del insecto 19

F. Antecedentes de investigación en polinización en palma aceitera 20

III. **MATERIALES Y MÉTODOS** 23

A. Campo experimental 23

1. Ubicación y duración del experimento 23

2. Antecedentes de la plantación 23

3. Condiciones ecológicas 24

a. Clima 24

B. Componentes en estudio 26

1. Plantación joven de palma aceitera 26

2. Temperatura, humedad relativa, precipitación, luminosidad 27

C.	Tratamientos en estudio		27
D.	Diseño experimental		28
E.	Características del experimento		29
F.	Ejecución del experimento		30
	1.	Instalación del experimento	30
	2.	Selección de flores femeninas antes que lleguen al proceso de antesis	32
	3.	Cosecha, preparación y acondicionamiento del polen	33
	4.	Determinación del porcentaje de viabilidad del polen	34
	5.	Mezcla del polen con talco industrial	35
	6.	Recolección y determinación de espigas con posturas, larvas y adultos	35
	7.	Determinación sobre la relación masculina y femenina de las inflorescencias	35
	8.	Determinación masculina y femenina del número de insectos polinizadores (*Elaeidobius subvittatus*) en la inflorescencia masculina	36
	9.	Instalación del recuperador de *Elaeidobius subvittatus* y cambio de espigas	36
	10.	Cosecha de racimos	37
	11.	Análisis de racimo	37
G.	Observaciones registradas		37
	1.	Número de inflorescencias masculinas en	37

ántesis/ha

2. Número de insectos (*Elaeidobius subvittatus*) por inflorescencia masculina 38

3. Sex ratio 38

4. Fecundación asistida, entomófila y natural 38

5. Factores climáticos 38

6. Viabilidad de los granos de polen 39

H. Variables evaluadas 39

I. Evaluación de las variables 39

1. Peso de racimos por planta (Kg.) 39

2. Número de frutos normales por racimo 39

3. Número de frutos partenocárpicos rojos por racimo 40

4. Número de frutos partenocárpicos blancos por racimo 40

5. Número de frutos abortados por racimo 40

6. Rendimiento (Kg./ha.) 40

IV. **RESULTADOS Y DISCUSIÓN** 41

A. Peso de racimos por planta (Kg.) 43

B. Número de frutos normales por racimo 44

C. Número de frutos partenocárpicos rojos por racimo 46

D. Número de frutos partenocárpicos blancos por racimo 47

E. Número de frutos abortados por racimo 48

F. Rendimiento (Tn./ha.) 50

V. **CONCLUSIONES** 52

VI. RECOMENDACIONES 53

VII. BIBLIOGRAFÍA 54

VIII. ANEXO 57

IX. ICONOGRAFÍAS 64

ÍNDICE DE CUADROS

En el texto:

		Pág.
Cuadro N° 01	Distribución de los tratamientos en el campo experimental	28
Cuadro N° 02	Esquema del análisis de variancia	29
Cuadro N° 03	Análisis de variancia de 6 variables en 3 tratamientos sobre tipos de polinización en plantaciones de palma aceitera (***Elaeis guineensis*** *Jacq.*) en Irazola	41
Cuadro N° 04	Comparación entre medias de 6 variables en 3 tratamientos sobre tipos de polinización en plantaciones de palma aceitera (***Elaeis guineensis*** *Jacq.*) en Irazola	42

En el anexo:

Cuadro N° 1 A	Observaciones meteorológicas registradas por SENAMHI Las Palmeras. (2 013 – 2 014)	58
Cuadro N° 2 A	Análisis de variancia de peso de racimo por planta	59
Cuadro N° 3 A	Análisis de variancia de peso de racimo por planta	62
Cuadro N° 4 A	Análisis de variancia para número de frutos normales por racimo	62
Cuadro N° 5 A	Análisis de variancia para número de frutos	62

	partenocárpicos rojos por racimo	
Cuadro N° 6 A	Análisis de variancia para número de frutos partenocárpicos blancos por racimo	63
Cuadro N° 7 A	Análisis de variancia para número de frutos abortados por racimo	63
Cuadro N° 8 A	Análisis de variancia del rendimiento	63

ÍNDICE DE FIGURAS

En el texto:

		Pág.
Figura N° 01	Registro de temperatura (Agosto del 2013 a Febrero del 2014) de la E.M. SENAMHI, CO. – Las Palmeras, Km. 46 C.F.B. Pucallpa, Perú, 2014	26
Figura N° 02	Registro de precipitación (Agosto del 2013 a Febrero del 2014) de la E.M. SENAMHI, CO. – Las Palmeras, Km. 46 C.F.B. Pucallpa, Perú, 2014	26
Figura N° 03	Peso promedio de racimo por planta en 3 tratamientos sobre tipo de polinización en plantaciones de palma aceitera (***Elaeis guineensis*** *Jacq.*) en Irazola, Perú, 2014	43
Figura N° 04	Número promedio de frutos normales por racimo en 3 tratamientos sobre tipo de polinización en plantaciones de palma aceitera (***Elaeis guineensis*** *Jacq.*) en Irazola, Perú, 2014	45
Figura N° 05	Número promedio de frutos partenocárpicos blancos por racimo en 3 tratamientos sobre tipo de polinización en plantaciones de palma aceitera (***Elaeis guineensis*** *Jacq.*) en Irazola, Perú, 2014	46
Figura N° 06	Número promedio de frutos partenocárpicos blancos por racimo en 3 tratamientos sobre tipo de polinización en plantaciones de palma aceitera	48

(***Elaeis guineensis*** *Jacq.*) en Irazola, Perú, 2014

Figura N° 07 Número promedio de frutos abortados por racimo en 3 tratamientos sobre tipo de polinización en plantaciones de palma aceitera (***Elaeis guineensis*** *Jacq.*) en Irazola, Perú, 2014 49

Figura N° 08 Rendimiento promedio (Tn/ha) en 3 tratamientos sobre tipo de polinización en plantaciones de palma aceitera (***Elaeis guineensis*** *Jacq.*) en Irazola, Perú, 2014 51

En el anexo:

Figura N° 1 A Croquis del campo experimental y disposición de las parcelas de los tratamientos de polinización asistida y polinización entomófila dirigida 60

Figura N° 2 A Croquis del campo experimental y disposición de la parcela del tratamiento de polinización natural 61

ÍNDICE DE ICONOGRAFÍAS

		Pág.
Foto N° 01	Selección de inflorescencia femenina en estado de antesis	65
Foto N° 02	Embolsado de inflorescencia masculina en estado de pre antesis para recolección de polen	65
Foto N° 03	Granos de polen recolectados antes de la mezcla con talco industrial	66
Foto N° 04	Espigas de inflorescencias masculinas colocándose en los incrementadores para el tratamiento de polinización entomófila dirigida	66
Foto N° 05	Polinización asistida	67
Foto N° 06	Racimo con tratamiento de polinización asistida en desarrollo	67
Foto N° 07	Polinización entomófila dirigida	68
Foto N° 08	Racimo con tratamiento de polinización entomófila dirigida en desarrollo	68
Foto N° 09	Espiga masculina en es. de ántesis	69
Foto N° 10	Racimo con tratamiento de polinización natural en desarrollo	69
Foto N° 11	Agente polinizador (***Elaeidobius subvittatus***	70
Foto N° 12	Tipos de frutos obtenidos en un racimo de palma aceitera	70
Foto N° 13	Vista de un fruto con desarrollo normal	71

Foto N° 14	Vista de un fruto partenocárpico rojo	71
Foto N° 15	Vista de un fruto partenocárpico blanco	72
Foto N° 16	Vista de un fruto abortado	72

EFECTO DE POLINIZACION ASISTIDA, ENTOMOFILA DIRIGIDA Y NATURAL EN EL RENDIMIENTO DE FRUTOS EN UNA PLANTACION DE PALMA ACEITERA (*Elaeis guineensis Jacq.*) DE 4 AÑOS EN IRAZOLA.

[1]Daniel Jhonathan Huaringa Esteban

RESUMEN

El cultivo de la palma aceitera es de gran importancia económica ya que provee la mayor cantidad de aceite de palma y sus derivados a nivel mundial. Debido a su proceso, permite obtener un producto 100% vegetal y 0 % colesterol con un alto índice de antioxidantes, vitaminas y ventajas saludables para el organismo. La deficiente producción de frutos durante los primeros años de este cultivo se debe a la poca presencia de inflorescencias masculinas y por ende a una baja población de insectos polinizadores. Debido a este problema tenemos que adoptar diversas tecnologías de polinización a fin de aumentar la producción y productividad del cultivo. El presente trabajo se llevó a cabo en la empresa privada Agrícola Silkari S.A.C. perteneciente a los señores Oscar Martínez Garayar y José Guardia Morón en el distrito de Irazola, provincia de Padre Abad. El objetivo fue determinar la eficiencia de la polinización asistida y de la entomófila dirigida sobre la natural en el incremento de frutos en una plantación joven de 4 años de edad. El experimento se inició el 24 de Julio del 2 013 y finalizo el 09 de Febrero del 2 014 teniendo una duración de 201 días calendarios; se instaló en una extensión de 3.8 has. Se empleó el diseño estadístico completo al azar, con 5 repeticiones y 3 tratamientos obteniendo de esta manera 15 unidades experimentales, se trabajó con 5 plantas por unidad experimental,

trabajando con un total de 75 plantas para llevar a cabo el experimento. Se evaluó seis variables: peso de racimos por planta (Kg.), número de frutos normales por racimo, número de frutos partenocárpicos rojos por racimo, número de frutos partenocárpicos blancos por racimo, número de frutos abortados por racimo y el rendimiento (Tn./ha.). Se comparó los tratamientos mediante la prueba de Duncan al nivel de 0.05%. Los resultados del análisis de variancia mostraron significancia en todas las variables comparadas. Las variables que influenciaron directamente en el rendimiento parcelario fueron peso de racimos por planta y numero de frutos normales por racimo. El mayor peso de racimos fue 5.66 Kg., número de frutos normales fue 513.8 y rendimiento 4.52 Tn./ha. todo esto se obtuvo de la polinización entomófila dirigida, obteniendo una respuesta significativa en este tipo de polinización. La polinización asistida obtuvo un peso de racimos de 5.62 Kg., número de frutos normales fue 464.9 y un rendimiento de 4.50 Tn./ha. La polinización natural obtuvo un peso de racimo de 4.16 Kg., número de frutos normales fue 397.3 y un rendimiento de 3.30 Tn./ha. siendo el tratamiento con una menor eficacia en cuanto a polinización y rendimiento frente a los demás tratamientos.

Palabras claves: Polinización asistida, polinización entomófila dirigida.

[1]**Bach. Ciencias Agropecuarias. Egresado de la Universidad Nacional de Ucayali.**

EFFECT OF ASSISTED POLLINATIONS, ENTOMOPHILOUS ADDRESSED IN PERFORMANCE AND NATURAL FRUIT PLANTING IN A PALM OIL (*Elaeis guineensis Jacq.*) OF 4 YEARS IN IRAZOLA.

[1]Daniel Jhonathan Huaringa Esteban

SUMMARY

The cultivation of oil palm is of great economic importance as it provides the greatest amount of palm oil and its derivatives worldwide. Because the process allows to obtain a 100% vegetable and 0% cholesterol with a high level of antioxidants, vitamins and health benefits for the body. Poor fruit production during the early years of this crop is due to the low presence of male inflorescences and hence low population of pollinating insects. Because of this problem we have to adopt various technologies to increase pollination production and crop productivity. This work was carried out in the private sector Agricola Silkari S.A.C. belonging to Mr. Oscar Martinez Garayar and José Guardia Moron Irazola district, province of Padre Abad. The objective was to determine the efficiency of assisted entomophilous pollination and directed on the natural increase in the fruit in a young plantation of 4 years old. The experiment began on 24 July 2013 and ended on 09 February 2014; was installed in an area of 3.8 hectares. The full statistical random design was used with 5 treatments and 3 replications. The weight of clusters per plant (Kg.), Number of normal fruit, parthenocarpic fruit number of red, white parthenocarpic fruit number, number of aborted fruits and performance was evaluated (Tn./Ha.). Treatments were compared by the Duncan test at the level of 0.05%. The results of analysis of variance showed significance in all variables compared. The largest cluster weight was 5.66 Kg., Number of

normal fruit yield was 513.8 and 4.52 Tn./Ha. this was obtained from the targeted insect pollination, obtaining a significant response in this type of pollination.

Keywords: Assisted Pollination, entomophilous pollination.

---

[1] Bach. Agricultural Sciences. Graduated from the National University of Ucayali.

I. INTRODUCCIÓN.

En el Perú existe un déficit creciente de producción de aceites y grasas vegetales, sin embargo, la mejor opción para cubrir nuestro déficit de aceites y grasas lo constituye el cultivo de la palma aceitera. En la Amazonía se ha localizado un millón cuatrocientos mil has. de suelos aptos para el cultivo de palma aceitera, teniendo en cuenta su adaptabilidad a los suelos y clima de la selva hasta los 500 msnm. En Ucayali la Palma Aceitera es uno de los principales cultivos, actualmente el área productiva alcanza las 10,035 hectáreas (56.39 %), las plantaciones en crecimiento no dejan de ser significativas, representan el 43.61 % de la superficie de palma de dicha región con 7,759.6 hectáreas, encontrándose con un total de 17,794.6 hectáreas. El interés en el fenómeno de la polinización es comprensible, ya que es de vital importancia en la producción comercial del cultivo, pues determina la producción de aceite y almendra. La alta productividad de la palma aceitera, viene dada por una producción permanente de racimos, la cual a su vez depende de la polinización que en su mayoría es de tipo entomófila. Durante los años 1979 y 1980, se realizaron una serie de observaciones en Camerún y Malasia, que mostraron con total certeza que los insectos juegan un papel clave en la polinización de la palma aceitera. La polinización de la palma aceitera es realizada principalmente por varios insectos curculiónidos del género *Elaeidobius*. El *Elaedobius kamerunicus* fue identificado como el insecto polinizador más eficaz de la palma aceitera. Las especies de *Elaeidobius* son altamente específicas en cuanto al huésped en que pueden completar su ciclo de vida. *E. kamerunicus* depende en forma total de las inflorescencias masculinas de *E.*

guineensis para su sobrevivencia como especie, *E. subvittatus,* es también muy específico pero puede sobrevivir asociado a *E. oleifera* y el adulto puede alimentarse por algún tiempo aún en flores de cocotero (*Cocus nucifera*) aunque aquí no puede completar su ciclo de vida. Según algunas investigaciones la especie *E. oleifera* permite la alimentación, oviposición y desarrollo de *E. kamerunicus* pero los insectos son más pequeños y la tasa de reproducción es muy reducida. El aumento actual de los niveles de producción en la región se explica principalmente por el mayor número de plantaciones que han ingresado a la etapa productiva en las que se sigue observando el bajo cuajado natural en plantaciones jóvenes obligándonos a buscar insectos polinizadores o tecnología adecuada para la polinización asistida. En nuestra región hasta la fecha los palmicultores no realizan ninguna labor de polinización, por falta de conocimiento y de tecnología. En base a los resultados preliminares, la presente investigación se basa en la evaluación de formación de frutos normales con el objetivo de:

- Determinar el efecto de las polinizaciones asistidas, entomófilas dirigidas sobre la natural en el incremento de la producción de frutos normales en una plantación joven de palma aceitera.

II. REVISIÓN DE LITERATURA.

A. Origen del cultivo de Palma Aceitera.

La palma aceitera (*Elaeis guineensis Jacq.*), es un cultivo tropical, originario del Golfo de Guinea en África, se dispersó en la zona tropical del mundo a partir del siglo XVI.

Llego a América por los esclavos negros y al Perú fue introducida en este siglo por el rio Amazonas a la ciudad de Iquitos y posteriormente a Tingo María de allí se dispersa por toda la amazonia convirtiéndose en una planta de adorno en las diferentes localidades.

Las primeras selecciones y el descubrimiento del tipo Tenera fueron localizadas en Yagambi - Congo – Belga en la cual de los cruces Dura por Pisífera se obtenían 100% de individuos Tenera de más alta producción (**FLORES C. 1 979**).

KORKYKOWSKI, G. (1 979), manifiestan que este cultivo fue introducido al Perú desde la Costa de Marfil – África y se inicia su siembra en la Selva Alta Peruana en 1 968 en las Pampas de Tocache, departamento de San Martín a 400 m.s.n.m.

B. Clasificación taxonómica.

La palma aceitera pertenece a la familia Arecaceae (conocida anteriormente como Palmae) y género *Elaeis*. Las arecaceae están clasificadas en el orden Arecales (**CRONQUIST, 1 981**). En el año 1763 N. J. Jacquin, le hizo la descripción botánica y la clasificación definitiva, otorgándole el nombre de *Elaeis guineensis* que fue tomado

de la palabra griega "Elaion" que significa aceite y "Guineensis", puesto que Jacquin consideró el origen de esta palma en las costas africanas de Guinea. Quedando la clasificación actual de la siguiente manera:

Reino	:	Plantae
División	:	Magnoliophyta
Sub división	:	Angiosperma
Clase	:	Liliopsida
Orden	:	Arecales
Familia	:	Arecaceae
Sub familia	:	Cocosoideae
Género	:	Elaeis
Especie africana	:	***Elaeis guineensis*** *Jacq.*

C. Descripción Botánica.

1. Sistema radicular.

HARTLEY C. (1 982) y CÁRCAMO, V. (1 990), refieren que las raíces fasciculadas se desarrollan a partir del "Bulbo" o cono basal macizo en la base del tallo en forma paralela y descendente de la superficie del suelo; encontrándose especialmente entre los primeros 50 cm. Al sistema radicular lo clasifica en:

Raíces primarias: Son las que proceden de la base del tallo y alcanzan un diámetro de 5 a 10 mm. Las raíces descendentes que permanecen más o menos constantes en toda sus longitud sirven únicamente como órgano de anclaje desempeñando poco o ningún papel en la absorción del agua y pueden alcanzar hasta 3 m. de profundidad. Las raíces primarias que recorren la parte superficial del terreno (paralelo a la superficie) y que pueden llegar hasta 10 m. del tronco son las que dan origen a las raíces secundarias.

Raíces secundarias: Son las que proceden de las raíces primarias en forma ascendente y con un diámetro de 2 a 5 mm. Son las más numerosas en los niveles superiores cerca de la superficie, estas raíces pueden ser absorbentes aunque su principal función es de servir de portadores de las raíces terciarias.

Raíces terciarias: Son los que a su vez originan raíces de un cuarto orden y tienen de 1 a 2 mm. de diámetro.

Raíces cuaternarias: tienen un promedio de 0,5 mm. de diámetro. La mayor concentración de estas raíces finas se hallan en un radio de 40 cm. del tronco y llegan hasta 30 cm. de profundidad, es decir son las que desempeñan el papel de absorción de los elementos nutritivos juntamente con los ápices absorbentes de las primarias, secundarias y terciarias.

CALVACHE, H. (1 991) menciona que la Palma posee una cantidad relativamente pequeña de raíces vivas, en relación a la gran masa de raíces muertas.

El sistema radicular se está renovando constantemente, esta renovación es indispensable debido a la rápida lignificación de los tejidos radiculares.

También refiere que se ha encontrado un mayor número de raíces absorbentes en las zonas de mayor concentración, principalmente en zonas donde se colocan las hojas después de la cosecha o poda y/o debajo de los troncos de madera en descomposición.

2. Tallo.

HARTLEY, C. (1 982) y CÁRCAMO, V. (1 990), menciona que la ***Elaeis guineensis***, es una palma empenachada que tienen un sólo tallo columnar, sin ramificaciones, con entrenudos cortos que crecen erectos llegando a alcanzar una altura de 15 a 20 m. o más en su madurez.

El tronco es un poco más ancho hacia la base y tiende a conservar un diámetro uniforme en su parte superior.

3. Hojas.

De acuerdo a **HARTLEY, C. (1 982),** la hoja madura es pinnada simple, produciendo foliolos lineales o pinnas a cada lado del peciolo. Este puede dividirse en dos zonas:

El raquis que lleva foliolos y el peciolo que es mucho más corto que el raquis y produce solo espinas laterales.

En la unión del peciolo con el raquis se encuentra pequeños foliolos con vestigios de láminas. Las espinas son de dos clases. Las espinas fibrosas son aquellas que se encuentra en el peciolo, son muy regulares y están formadas en la base de la vaina de la hoja, y las espinas del nervio central que tienen la misma irregularidad en la disposición que los foliolos bien desarrollados en la hoja.

El peciolo es un cuerpo fibroso, duro que alcanza 3 m. de largo, el ápice es casi circular, pero el centro del raquis es asimétrico con caras laterales en las que se insertan los foliolos. Los foliolos se producen por la división de una hoja entera durante el alargamiento de la hoja.

4. Flores.

La palma es una especie monoica, o sea de sexos separados en un mismo individuo y las flores masculinas y femeninas se presentan en ciclos alternados.

Las flores se agrupan en espigas que a su vez se reúnen en un enorme espádice que se desarrolla en la axila de la hoja.

En la axila de cada primordio foliar se encuentra localizado un primordio floral el cual al principio es bisexual con el potencial de diferenciarse en una inflorescencia ya sea femenina, masculina o

hermafrodita, lo cual depende de las condiciones climáticas y del manejo dado por el hombre, principalmente en relación con la fertilización y la poda.

Antes de la introducción de *E. kamerunicus* en América Latina, 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, *E. subvittatus*, que pudo haber sido introducido por error.

En un estudio realizado para analizar la relación entre la abundancia de inflorescencias masculinas y la población de polinizadores, se demostró que la variación en la cantidad de inflorescencias masculinas fue el factor principal que provocó la fluctuación observada en la población del polinizador *E. kamerunicus*

a. Inflorescencia masculina.

La abertura de la espata que protege a la inflorescencia masculina procede en algunos días a la expansión de un ramo odorífero formado por un centenar de espigas al menos, cada uno de los cuales es portadora de un millar de flores apretadas unas contra otras. La flor masculina es pequeña (de algunos milímetros de largo, 6 piezas periantales escariosas y 6 cortos estambres), pero

su polen, que posee un característico olor a anís, atrae a numerosos insectos.

Las flores masculinas, proveen polen, están compuestas de 100 a 160 espigas, cada una de ellas tiene entre 10 y 20 cm de largo y de 700 a 1200 flores, que en conjunto proveen entre 30 y 60 gramos de polen.

b. Inflorescencia femenina.

Se distingue de la masculina, incluso antes del desgarramiento de la envoltura protectora, por un aspecto más macizo.

El pedúnculo, fibroso y grueso, forma después un eje del que parten un centenar de espigas más cortas que las espigas masculinas. Cada espiga ostenta de 6 a 12 flores y termina en una espiga parduzca, rígida, más o menos larga según los tipos. Las flores femeninas, también insertadas en espiguillas y dispuestas en espiral alrededor del raquis o pinzote, pueden estar distribuidas hasta 110 espigas y alcanzar la cantidad de 4000 flores aptas para ser polinizadas.

Las flores incluidas en pequeñas cavidades de la espiga, en la axila de una bráctea escariosa que termina también en espina, son poco aparentes. El ovario, de tres celdillas en cada una de las cuales se encierra un óvulo, está rodeado por ocho piezas escamosas y coronado por tres estigmas sésiles que cuando están maduros presentan en su cara superior una cresta saliente

de color vinoso, que segrega un líquido viscoso al que quedan adheridos los granos de polen transportados por los insectos.

Las inflorescencias femeninas inician su antesis en la base de la espiguilla y la mayor parte de las flores abren a los dos días, existiendo un intervalo de una semana entre la antesis de la primera y la última flor. El período receptivo de una flor femenina es de 36 a 48 horas. Cuando el polen de esas flores está viable, los lóbulos del estigma están separados, se tornan amarillo claro y producen un olor a anís más leve que el de las flores masculinas. Luego adquieren una coloración rojiza cuando el estigma ya no es receptivo.

La monoecia es de naturaleza secundaria, lo que significa que los órganos masculinos y femeninos existen en el primordio floral pero tanto los unos como los otros permanecen rudimentarios; es frecuente que dos flores masculinas acompañen a una flor femenina, pero no funcionales.

A veces se desarrollan algunas espigas masculinas en una inflorescencia femenina.

La monoecia de la palmera oleaginosa presenta además otra características particular: Cada individuo separa en el tiempo y el espacio sus flores de sexo opuesto. Las flores masculinas y femeninas no se separan solamente, como es normal, en grupos diferentes de inflorescencias, sino que estas mismas se suceden

formando series unisexuadas durante un tiempo más o menos largo.

De esta manera, durante meses la palmera producirá solamente, espádices masculinos, a continuación femeninos y así seguidamente, alternando. La duración de estos ciclos varía considerablemente de una palmera a otra y depende, a la vez, de las tendencias individuales hereditarias y de los factores climáticos.

La relación media del número de inflorescencias femeninas respecto al de las masculinas es de 3: 2 (3 femeninas por cada 2 masculinas) en una palmera de 5 años, pero después se invierte para convertirse en ½ a 1/3 en la planta adulta.

La influencia de los factores climáticos se traduce por un ritmo temporal en la producción de racimos femeninos y por variaciones anuales (**SURRE, C. & ZILLER, R. 1 979**).

c. Formación de la inflorescencia.

SURRE, C. & ZILLER, R. 1 979 indica que la inflorescencia, para evolucionar desde una minúscula yema hasta formar un órgano tan complejo como es la espádice, requiere un tiempo considerable.

A cada primordio foliar, corresponde un primordio floral; por ello cada hoja es, teóricamente, portadora de una inflorescencia en su axila.

En la práctica, se observa una cantidad más o menos grande de inflorescencias que no llegan a ser fértiles.

Según Hartley, el joven órgano floral comienza a formarse muy pronto, pues se hace visible al microscopio desde la cuarta hoja (el más joven de los primordios foliares se cuenta como cero). Las espigas comienzan a individualizarse a partir de la 40 hoja. La diferenciación sexual está terminada morfológicamente entre las hojas 45 a 50 hojas.

La polaridad sexual al nivel 50 corresponde al momento en que la hoja, después de haber terminado la formación de sus diversas partes, aborda la fase de alargamiento rápido. Existe una diferencia de tiempo entre el crecimiento de la inflorescencia y el de la hoja, pues hasta que esta ha terminado de crecer no comienza la fase de crecimiento rápido de la inflorescencia.

d. Condiciones en la que se transforma la inflorescencia en racimo.

SURRE, C. & ZILLER, R. 1 979 reporta que el comienzo de la fase de crecimiento rápido de una inflorescencia corresponde al periodo en el que ésta se hace visible en la axila de la hoja.

El sexo de la inflorescencia se determina mediante la observación, incluso antes de que se abra la espata, pues la inflorescencia femenina es más gruesa y menos puntiaguda que la masculina.

Entre el momento de la abertura de una hoja y el de su inflorescencia transcurre un tiempo variable (de 220 a 320 días en Dahomey); los estadios ulteriores del desarrollo de las inflorescencias son constantes.

El tiempo de desarrollo está en correlación negativa estrecha con la temperatura de los meses durante los cuales de desarrolla inflorescencia.

Es posible calcular el mes en que la inflorescencia que se encuentra en la axila de la hoja observada llegará su madurez, lo que explica la distribución irregular de la producción a lo largo del año.

5. Fruto.

Es una drupa sésil ovoide, de unos 3 a 5 cm. de larga, más o menos ventruda, alojada en una cúpula escariosa y desecada. Los estigmas persisten en la cima y tienen la forma de tres pequeños apéndices negros arqueados. El corte del fruto permite distinguir, de la superficie al interior:

- La epidermis cutinizada, lisa y brillante;

- El mesocarpio o pulpa, amarillo o anaranjado, muy oleoso, atravesado por estrechas fibras cuyos haces se presentan más compactos cuanto más próximos están del centro del fruto. La pulpa, cuyo espesor varía entre 2 y 10 mm, contiene de un 45 a 50 % de su peso fresco de aceite de palma, un 15 a 20 % de fibras celulósicas, y coloides solubilizados en el agua de constitución (albúminas, materias pécticas), azúcares y sales liofiladas;

- El endocarpio o cáscara esclerificada, muy duro, negro de 0.5 a 4.5 mm de grosor, envuelto por fibras adherentes.

En el interior de la cáscara se encuentra el endospermo; el conjunto endospermo + cáscara constituye la semilla o núcleo de la palmera (**SURRE y ZILLER 1 969**).

CENIPALMA (2 002) menciona que el racimo también está constituido por frutos partenocárpicos (1 – 5%) que se han desarrollado aunque no se haya realizado la fecundación; del mismo modo que los frutos abortados se dan a consecuencia de la influencia del medio ambiente como la sequía, temperatura y la falta de luminosidad.

Los tipos de palma africana más relevantes se establecen de acuerdo al grosor del cuesco o endocarpio del fruto,

característica íntimamente relacionada con la producción de aceite. También existe una clasificación de esta palma con el color de los frutos.

a. Tipos, según el grosor del fruto.

- **Pisífera (P x P):** son palmas cuyos frutos prácticamente no tienen cuesco, sino un cartílago blando. Palma gigante, Carece de interés comercial.
- **Dura (D x D):** Se cultivó hasta la década de los 60, se caracteriza por tener un gran cuesco de 2 a 8 milímetros de espesor. Son poco rentables y competitivas.
- **Tenera (D x P):** Por ser un hibrido proveniente del cruzamiento de Dura por Pisífera, el cuesco del fruto es delgado y la proporción de la fruta bastante mayor. Por ende el contenido de aceite es más abundante. Se observa un anillo de fibras oscuras adyacente al cuesco que son su principal característica.

b. Tipos, de acuerdo con el color del fruto.

- **Racimos nigrescens:** Racimos jóvenes los frutos son de color violeta oscuro a negro y rojo ladrillo en estado de madurez.
- **Racimos virescens:** Racimos jóvenes los frutos son de color verde oliva y cuando maduran son anaranjado-rojizo claro.

D. Características ecológicas.

1. Clima:

FLORES, C. (1 989) y **SURGE, Ch. (1 969)**, mencionan que el cultivo de Palma Aceitera presenta máximas exigencias respecto a tres factores climáticos que son: Temperatura, pluviosidad e insolación o luminosidad.

La temperatura de los lugares que presenta una media mensual comprendidas entre los 25° y 28° C, son muy favorables a condiciones de que la media mínima no descienda de los 18° C, por debajo de esto se retrasa el crecimiento de las plantitas en vivero y disminuye la producción de las palmeras adultas.

De acuerdo a **KORKITKOWSKI, G. (1 979)**, la palma se desarrolla en zonas tropicales que presentan temperaturas entre los 18 – 25 ° C, una insolación bien distribuida y superior a las 1500 horas al año, una precipitación de 1800 mm. a 2200 mm. bien distribuidos a lo largo del año y una humedad relativa superior al 75% y Evaporación promedio de 770 mm.

En términos generales **FLORES, C. (1 979)**, menciona que el clima ideal se encuentra entre los 7° C Latitud Norte y Sur, y una altitud que no excede de los 400 msnm. No eliminando esto las posibilidades que económicamente y con rendimientos menores pueda cultivarse a otras latitudes que puedan llegar a los 15° C.

E. Descripción del agente polinizador.

1. Clasificación Taxonómica.

Clase	:	Insecta
Orden	:	Coleóptera
Familia	:	Curculionidae
Género	:	Elaeidobius
Especie	:	subvittatus, kamerunicus.

2. Distribución del insecto

A partir de 1 985, *Elaeidobius kamerunicus* fue introducido en América (Colombia, Ecuador, Costa Rica y Honduras) donde trajo como resultado un incremento favorable en el mejoramiento de la polinización **(CHINCHILLA, C. 1 988; y RICHARDSON, 1 990)** en vista de su reconocida capacidad como agente polinizador, comprobada en diferentes regiones palmerales tanto nacionales como extranjeras. Además de que su introducción en diferentes países (Colombia, Costa Rica, Malasia, Honduras) no ha producido ningún efecto sobre otros cultivos, por ser éste un insecto que se alimenta exclusivamente de palma aceitera (***Elaeis guineensis*** *Jacq.*).

3. Descripción del insecto.

A continuación se describen las características del insecto en sus diferentes etapas:

- **Huevo:** color blanco hialino; forma ovalada alargada; mide 0.15 X 0.40 mm (ancho x largo).
- **Larva**: cuerpo de color ligeramente crema; cabeza fuertemente esclerotizada, pequeña con relación al cuerpo, color pardo-rojiza, con mandíbulas cortas, una de ellas con tres dentículos y la otra con dos; segmentos corporales con dos pares de protuberancias laterales que utilizan en la reptación. En el momento de la eclosión la larva mide 0.2 X 0.5 mm y al finalizar la etapa mide 0.9 X 2.5 mm; algunas pueden alcanzar hasta 3 mm de longitud.
- **Pupa:** la etapa se inicia con la tercera muda y la exuvia queda temporalmente adherida al segmento caudal; a mitad del cuerpo se forma una constricción o cintura y el dorso y las pleuras se cubren de setas doradas y largas. Luego se forman los rudimentos del rostrum, las manchas pigmentarias de los ojos, los élitros y las protuberancias del primer par de patas. En el segundo día, se alarga el rostrum y se empiezan a formar los ojos, los élitros y el ovipositor. En el tercer día, se forman la cabeza, parte del tórax y de los élitros; luego continúa la formación de las patas y del segundo par de alas. En el cuarto día, las pupas están casi formadas, son de coloración blanca y

sólo la cabeza está ligeramente pigmentada. En el quinto día se completa la pigmentación del individuo.

- **Adulto**: el cuerpo es de color oscuro, cubierto de setas, muy cortas; algunas más largas están en el tercer segmento torzal y a ellas se adhieren los granos de polen. El tamaño promedio del adulto es de 0.8 X 1.5 mm sin incluir el rostrum. El rostrum mide 0.2 mm de grosor, casi recto con una pequeña curvatura en el sentido dorso ventral; en el macho mide 0.5 mm de longitud y en la hembra 0.8 mm, el macho es de mayor tamaño que la hembra.

4. Biología del insecto.

El ciclo de vida promedio, de huevo hasta la muerte del adulto, es de 55 días. La longevidad del adulto es 41 días; los otros 14 días se distribuyeron de la siguiente manera: huevo, 9 horas; el estado larval, 5 días y 15 horas; pupa, 4 días; y adulto.

GENTY. P. (1 972) realizó estudios en Camerún sobre transporte y viabilidad de polen con las especies *Elaeidobius kamerunicus* y *Elaeidobius subvittatus* donde determinó que los machos de *Elaeidobius kamerunicus* acarreaban un número de granos de polen mayor al de las hembras y que el período de tiempo de máxima actividad polinizadora para la especie *Elaeidobius kamerunicus* está entre las 10:30 y las 11:00 a.m.

Los patrones básicos en las actividad *de Elaeidobius kamerunicus* fueron determinados por Chinchilla et al. (1 990), quienes reportaron un período de máxima actividad entre las 10 y 13 horas y que fue mayor la cantidad de machos que visitaron las inflorescencias en ántesis, en donde este insecto es influenciado para su disminución por épocas de humedad y menos luminosidad.

CHINCHILLA, Carlos M. (1 990), indica que el número de individuos de cada especie disponible por inflorescencia femenina puede variar de una época a otra y que hay mayor atracción de los especímenes hembras por las inflorescencias femeninas, especialmente los de *Elaeidobius kamerunicus*, que los machos.

La mayor cantidad de polen transportado por los insectos machos de la especie *Elaeidobius kamerunicus* se debió en parte a su tamaño, así mismo, al gran número de setas que se encuentran en la superficie de su cuerpo, las cuales no están presentes en las hembras, que ayudan a aumentar el poder de retención de polen en el cuerpo **(MARIA U, 1 996)**.

F. Antecedentes de investigación en polinización en palma aceitera.

SURRE y ZILLER (1 969), indican que la técnica de fertilización artificial descansa sobre el principio de aislar una inflorescencia femenina a la que, en momento oportuno, se le aportará el polen recolectado.

MOLINA y DÍAZ, RENNY (1 995), hace referencia sobre el cultivo de la palma aceitera; la polinización es uno de los eventos más importantes que garantiza la calidad de la fruta cosechada, ya que viene dada por el llenado de los racimos (% frutos normales/racimo), lo cual afecta directamente el contenido de aceite (% de extracción) y la producción de almendra.

GONZALES (1 995), comenta que la palma aceitera es un cultivo de polinización entomófila, pero a diferencia de otros cultivos cuya polinización la ejecutan insectos himenópteros como la abeja (*Apis* spp.), en la palma aceitera los principales responsables de este proceso son los coleópteros, resultando los curculiónidos del género ***Elaeidobius***, los más eficientes.

AGRICULTURA (1 996) en su publicación comenta que en la actualidad se conoce que la polinización de la palma aceitera la realizan los coleópteros, principalmente del género ***Elaeidobius***, obteniéndose racimos con frutos normales y que dan una extracción promedio de aceite de 23 %.

CHAVEZ y RIVADENEIRA (2 003), indican que la polinización asistida es una práctica que se implementa en zonas de reciente explotación del cultivo, en donde la producción de polen y presencia de insectos polinizadores es escasa o no existe.

ANGELES (2 006), indica que al hacer uso de los métodos de polinización, la polinización entomófila es más efectiva en el proceso de fecundación; recomendando realizar estudios en otras campañas, para determinar con mayor precisión el comportamiento del agente o insecto polinizador (***Elaeidobius kamerunicus***) en el cultivo de palma aceitera.

III. MATERIALES Y MÉTODOS.

A. Campo experimental.

1. Ubicación y duración del experimento.

El trabajo se realizó en una plantación de palma aceitera de 4 años de edad, en el fundo Silkari II, perteneciente a la empresa privada Agrícola Silkari S.A.C., ubicado en la región de Ucayali, provincia de Padre Abad, distrito de Irazola, margen izquierdo del Km. 10 de la carretera Neshuya – Curimana, interior 8 Km.

El trabajo tuvo una duración de 201 días iniciándose el 24 de Julio del 2013 y finalizando el 09 de Febrero del 2014.

2. Antecedentes de la plantación.

El predio donde se realizó el experimento fue una plantación joven de Palma aceitera de 4 años de edad, de 14.79 has. De acuerdo a la memoria anual, la plantación fue establecida en el mes de Enero del 2009.

Los plantones de Palma aceitera se compraron en el vivero "El Encanto", ubicado en el distrito de Campo Verde.

La preparación del campo definitivo se efectuó sobre las 14.79 has. la cual era una purma alta, por lo cual se procedió a realizar las labores de roce, tumba y quema; 3 días después de realizar la quema del terreno se procedió a sembrar el kudzú (***Pueraria***

***phaseoloides*)**, luego se procedió a sembrar los plantones de Palma aceitera quedando establecida en campo definitivo a fines de Enero del 2009.

Se efectuaron labores culturales como mantenimiento de círculos e interlineas, realizadas tres veces al año.

El trabajo de investigación se inició el 24 de Julio del 2013; al momento de seleccionar las plantas asignadas para el experimento, algunas de ellas se encontraban con la salida de los cojines florales masculina y femenina, se seleccionaron solo las inflorescencias femeninas que se encontraban en estado de antesis con las que luego se realizarían la polinización asistida, entomófila dirigida y natural; durante el experimento no se presentaron problemas de ataques de plagas o enfermedades.

3. Condiciones Ecológicas.

La clasificación ecológica del lugar corresponde al ecosistema de bosque tropical semi siempre verde estacional **(COCHRANE, T. T. & SANCHEZ P. 1 981)**, de las cuales se presentan a continuación.

a. Clima.

El clima de la región Ucayali se caracteriza por ser cálido y húmedo, con una temperatura media anual de 25.1 °C con muy poca variación entre las máximas (36.5°) y mínimas (17.4°) durante el año. La precipitación anual es de 1 872 mm. El promedio de

horas sol varía notablemente, siendo los meses de julio, agosto y septiembre los meses de menor precipitación con menor número de horas sol en octubre, noviembre y marzo **(COCHRANE, T. T. & SANCHEZ, P. 1 982)**.

Durante los meses que duró el trabajo de investigación, la mayor temperatura media fue de 27.6 °C en el mes de Octubre y el menor promedio fue de 25.6 °C en el mes de Agosto. La precipitación mensual más alta fue 296.2 mm en el mes de Noviembre y la más baja fue en el mes de Agosto con 79.3 mm todo el mes. La precipitación total acumulada de julio del 2 013 a febrero del 2 014 fue de 1 127.9 mm (Ver cuadro 1 A del anexo).

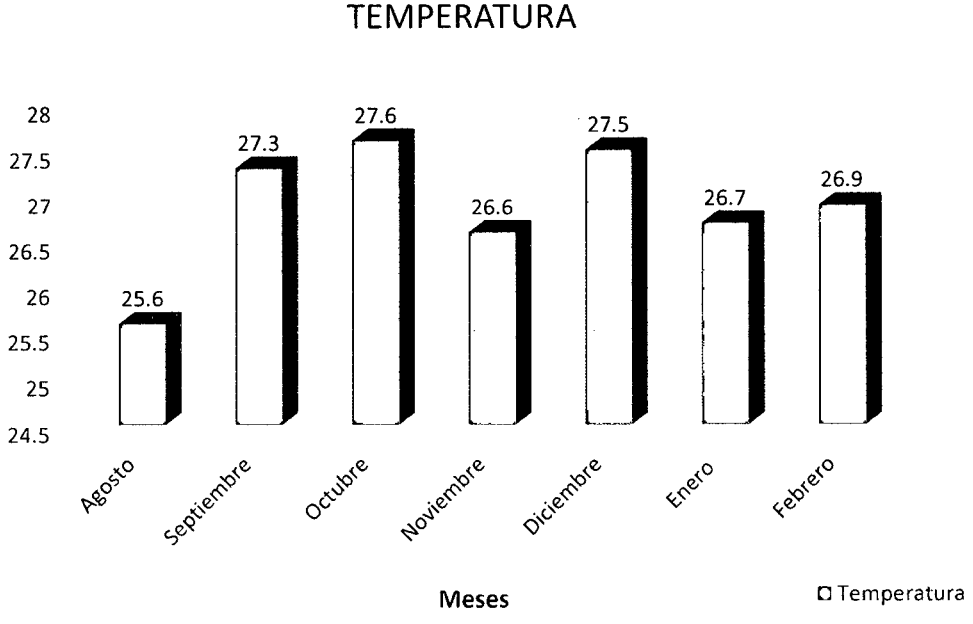


Figura N° 01. Registro de temperatura (Agosto del 2013 a Febrero del 2014). Datos obtenidos de la E.M. SENAMHI, CO. – Las Palmeras, Km. 46 C.F.B. Pucallpa, Perú, 2 014.

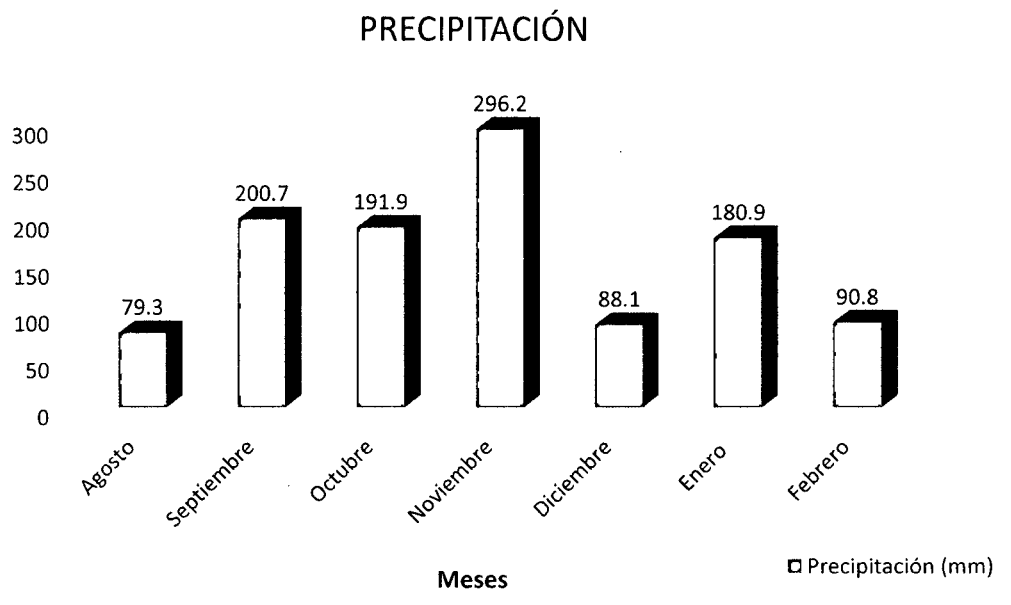


Figura N° 02. Registro de precipitación (Agosto del 2013 a Febrero del 2014). Datos obtenidos de la E.M. SENAMHI, CO. – Las Palmeras, Km. 46 C.F.B. Pucallpa, Perú, 2 014.

B. Componentes en estudio.

Se evaluaron dos componentes en estudio:

1. Plantación joven de palma aceitera.

Se trabajó con plantas jóvenes de 54 meses, en la que se etiquetaron 25 plantas de palma aceitera por tratamiento, con 5 repeticiones por tratamiento, totalizando 75 plantas de palma aceitera para el estudio.

2. Temperatura, humedad relativa, precipitación, luminosidad.

Estos datos fueron tomados en cuenta, debido a que tienen efectos sobre la producción de fruto y racimos, al igual que esta influye, en la efectividad del agente polinizador en caso de ser netamente entomófilo.

La formación de frutos de la palma aceitera es afectada por una serie de factores; no se puede afirmar que un solo factor como la temperatura, humedad relativa, la precipitación y luminosidad determina la producción sino varios. Pero existe algo muy marcado en épocas con sequia el cual afecta a la siguiente producción con ciclos muy seguidos de inflorescencias masculinas por periodos más largos afectando así con la disminución de los racimos.

Para el caso del agente polinizador la efectividad si está influenciada por la precipitación y luminosidad, en la que este coleóptero no actúa ya que su actividad está basada en mayor cantidad, en la búsqueda de las inflorescencias masculinas en estado de antesis debido al atrayente olor a anís percibido de las inflorescencias masculinas y en menor proporción por las inflorescencias femeninas; es decir, para que este coleóptero este en constante actividad requiere más horas luz/día.

C. Tratamientos en estudio.

Los tratamientos en estudio se distribuyeron en el campo según el cuadro siguiente:

Cuadro N° 1. Distribución de los tratamientos en el campo experimental.

Código	Tratamiento	Repetición				
		I	II	III	IV	V
T_1	Polinización asistida	*1	*1	*1 - **1	*2	*3
T_2	Polinización entomófila	*3	*3	*4	*2	*4
T_3	Polinización natural	*4	*3	*2	*2	*4

*Indica el número de flores polinizadas antes de la quincena de agosto.

**Indica el número de flores polinizadas la primera semana de septiembre.

D. Diseño experimental.

Todas las variables de respuesta evaluadas se analizaron en un diseño completamente randomizado (DCR) con cinco (5) repeticiones y tres (3) tratamientos (incluido el testigo) haciendo un total de 15 unidades experimentales. La comparación de medias de los tratamientos se hizo mediante la prueba de rangos múltiples de Duncan a un nivel de 0,05%.

Modelo aditivo línea de un DCR.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}.$$

Donde:

Y_{ij} = Cualquier observación en estudio (j-esima observación en el i-esimo tratamiento).

μ = Media general.

T_i = Efecto del i-esimo tratamiento en estudio.

e_{ij} = Error experimental o residual.

Cuadro N° 2. Esquema del análisis de variancia.

Fuente de variabilidad	G.L.
Tratamiento	2
Error	12
Total	14

E. Características del experimento.

- **Distanciamiento de la plantación.**

  Entre plantas : 9 m.

  Entre hileras : 7.8 m.

  Al tres bolillo : 9 x 9 m.

- **Parcelas.**

  Número de tratamientos : 3

Número de repeticiones : 5

Número de unidades experimentales : 15

Número de plantas/unidad experimental : 5

- **Número de plantas polinizadas en el primer mes y en espera de cosecha.**

Plantas con polinización asistida : 24

Plantas con polinización entomófila dirigida: 25

Plantas con polinización natural : 2

F. Ejecución del experimento.

1. Instalación del experimento.

El experimento se realizó en una plantación joven de palma aceitera de 14.79 has. haciendo uso solo de 3.8 has. Para dichos tratamientos el número de plantas tomadas en toda el área experimental fue de 75 plantas tal como se observa en el croquis de ubicación (Ver figura 1 A. y 1 B. del anexo). Posterior a esto se procedió a seleccionar las plantas experimentales haciendo uso de pintura esmalte, con la cual se indicó el número de tratamiento (T_1, T_2 y T_3), el número de repetición (R_1, R_2, R_3, R_4 y R_5) seguida del número de planta o subunidad experimental (I, II, III, IV y V) que se encontraba en cada repetición.

En el tratamiento 1 (polinización asistida) se hizo usó de bolsas plásticas para realizar el embolsado de aquellas flores en estado de pre antesis; una vez que la inflorescencia femenina embolsada se encontraba en estado de antesis haciendo uso del talco industrial mezclado con el polen (proporción 1:10) y mediante una bombilla con un tubo de aluminio de 3/8 de ½ m. de largo se realizó el espolvoreo por única vez a la inflorescencia seleccionada, realizando 15 bombilladas por flor; cabe mencionar que el polen se recolectaba de una plantación adulta de palma aceitera de 6 años de edad.

Realizada la polinización de forma asistida, 24 horas después se sacó la bolsa de la inflorescencia y se esperó la formación de frutos, para realizar el seguimiento y evaluaciones.

En el tratamiento 2 (polinización entomófila dirigida) no se realizó el embolsado de flores ya que en este tratamiento se observaría el comportamiento e incremento del insecto como resultado de la instalación del recuperador de *Elaeidobius subvittatus* (agente polinizador). Es necesario resaltar la presencia de *Elaeidobius subvittatus* como agente polinizador, ya que las poblaciones de *Elaeidobius kamerunicus* era muy bajas en la parcela.

Las plantas asignadas para este tratamiento y que se encontraban con la salida de inflorescencias femeninas solo se marcaban, asumiendo que en esta se encargarían de polinizar los insectos adultos salidos de los incrementadores. El uso de los incrementadores en campo fue por periodo de un mes.

Para el caso del tratamiento 3 (polinización natural) se hizo uso de 25 plantas con 5 repeticiones como se muestra en el croquis de ubicación (Ver figura 1 B del anexo). Este tratamiento no aplicó ningún tipo de polinización de forma asistida o entomófila dirigida para dejar que la polinización en este caso sea de manera natural, las plantas asignadas para este tratamiento solo eran marcadas para su posterior identificación.

2. Selección de flores femeninas antes que lleguen al proceso de ántesis.

La selección de flores femeninas fue manual, consistió en embolsar las inflorescencias femeninas que entraban en unos días al proceso de ántesis, estas eran cubiertas con bolsas de plástico (sólo para la polinización asistida) para no entrar en contacto con algún grano de polen o con el agente polinizador; después de dos días se realizó la aplicación del polen con la bombilla y el tubo de aluminio sobre la inflorescencia, haciendo un pequeño orificio a la bolsa y la cual después de espolvorear fue nuevamente sellada con cinta adhesiva, después de 24 horas la bolsa era quitada de la inflorescencia y se esperaba por la formación de frutos.

La primera inflorescencia femenina que se detectó para su selección fue el 10 de agosto y la abertura de las flores se dio en la mañana, el 11 de agosto a las 7:00 horas se realizó el espolvoreo del polen mezclado con el talco industrial, por una sola vez por inflorescencia en ántesis.

Desde el 10 de agosto al 28 de agosto se realizó las selecciones para la polinización asistida; del 05 de agosto al 21 de agosto se realizó las selecciones para la polinización entomófila dirigida, del 06 de agosto hasta el 19 de agosto se realizó las selecciones para el caso de la polinización natural.

3. Cosecha, preparación y acondicionamiento del polen.

La cosecha de una inflorescencia masculina se realizó en una plantación adulta de 6 años con la finalidad de recolectar y tener a disposición el polen para poder realizar la polinización asistida; para esto se procedió a la selección y embolsado de la inflorescencia masculina en la etapa de pre ántesis y así evitar la pérdida de polen por efecto de insectos; después de 3 días en plena ántesis, se cortó el pedúnculo de la inflorescencia sacudiéndola en la misma bolsa y de esa manera obtener todo el polen posible de la inflorescencia.

El polen proveniente del campo se llevó a un gabinete adecuado donde se procedió al tamizado para la separación de impurezas. Luego este polen se colocó en papel y fue pesado, se obtuvo un total de 24.3 gramos, luego se dejó secar a temperatura ambiente por 24 horas.

Después se realizó la prueba de % de humedad, para la cual se tomó una placa Petri pesada al que se puso 2g. de polen pesándose en la balanza analítica, luego se llevó a la estufa a 105°C por 5 horas, después de 5 horas transcurridas se dejó enfriar por un espacio de 1

hora y se volvió a pesar, y posteriormente era colocado en un centro de conservación a baja temperatura (refrigeradora) y de esa manera tener un centro de abastecimiento en caso de no existir una plantación adulta de palma aceitera cercana que brindara el polen necesario, ya que estos son muchos más viables que el polen de una plantación joven.

CENIPALMA (2 002) indica que para pasar al proceso de conservación del polen es necesario reducir la humedad a un aproximado de 5%; del mismo modo para utilizar este polen después de ser almacenado se debe hacer la prueba de viabilidad; en donde el porcentaje de pérdida de humedad se determina con la siguiente formula:

$$\%H = \frac{\text{Peso húmedo} - \text{Peso seco}}{\text{Peso húmedo}} \times 100$$

4. Determinación del porcentaje de viabilidad del polen.

Esta prueba se realizó en el laboratorio de fitopatología de la Universidad Nacional de Ucayali el cual consistió en preparar un medio de cultivo de agar 0.6 g. + 50 ml de dextrosa al 5%, luego echamos en una placa Petri y se deja enfriar, se siembran los granos de polen para luego ser llevados a la estufa a una temperatura de 39°C por una hora. Después se observó con el microscopio, el cual dio lectura en 10 puntos focales de la placa Petri y se encontró un

promedio de 130 granos de polen en cada punto focal con 32 – 46 granos de polen no germinados.

5. **Mezcla del polen con talco industrial.**

Con la finalidad de realizar la polinización asistida (T_2), la mezcla se puso en la proporción de 1:10, donde se hizo uso de 3 g. de polen + 30 g. de talco industrial el cual era puesto en la bombilla y con el tubo de aluminio de 3/8 de ½ m. de largo realizar el espolvoreo. Esta bombilla fue usada para 24 inflorescencias femeninas durante el primer mes del experimento y posterior a esto esperar por un tiempo aproximado de 5.5 meses la cosecha de los racimos.

6. **Recolección y determinación de espigas con posturas, larvas y adultos.**

Esta labor se realizó al inicio, en la plantación adulta para determinar la cantidad de coleópteros que existen en una inflorescencia masculina, encontrándose un promedio de 200 insectos por espiga.

7. **Determinación sobre la relación masculina y femenina de las inflorescencias.**

Después de haber terminado las selecciones de inflorescencias femeninas y conteo de inflorescencias masculinas de las unidades experimentales por espacio de un mes aproximadamente se procedió a la determinación numérica de las inflorescencias expresada en porcentaje.

8. **Determinación masculina y femenina del número de insectos polinizadores (*Elaeidobius subvittatus*) en la inflorescencia masculina.**

   Se realizó, mediante el conteo promedio de insectos por espiga para determinar e identificar a los insectos tanto hembras y machos encontrados en la inflorescencia masculina.

9. **Instalación del recuperador de *Elaeidobius subvittatus* y cambio de espigas.**

   Se realizó el 26 de Julio para incrementar el número de ***Elaeidobius subvittatus*** en una plantación en inicio de producción; consistió en dar la forma de un cilindro a un alambre y con tela dril de color negro cubrirlo y coserlo conservando la forma de este; en el interior se colocó siete espigas de una inflorescencia masculina en estado de post ántesis; se esperó aproximadamente por 7 días hasta que salgan los insectos, esto quiere decir que la espiga debe ser cambiada cada 7 días; en uno de los extremos del recuperador se hizo una pequeña abertura por donde fue la salida exacta de los insectos al ver la luz del exterior, y en el otro extremo del cilindro recuperador había una puerta que se abría y cerraba al momento del cambio de las espigas.

   Este recuperador se colocó al costado de las plantas a la altura de las primeras inflorescencias, en razón de 3 recuperadores de manera equidistante.

El cambio de espigas en cada incrementador se realizó 4 veces, soló durante el primer mes del experimento.

10. Cosecha de racimos.

La cosecha se realizó a partir de los 5 meses, después de la fecundación de las inflorescencias femeninas, esta acción comenzó a partir del 06 de enero del 2014, con una frecuencia de cosecha de 10 días y se realizaba con la ayuda de un podón si se observaba un cambio de coloración de rojo anaranjado al rojo opaco existiendo el desprendimiento de más de un fruto; posterior a esto se realizó el pesado de los racimos. Esta acción culmino a inicios de febrero.

11. Análisis de racimo.

Se efectuó mediante la observación de los racimos y el conteo mecánico de frutos normales, frutos partenocárpicos rojos, frutos partenocárpicos blancos y frutos abortados. Esta acción se realizó a partir del primer día de cosecha de los racimos en donde los análisis se iban realizando a medida que se cosechaba.

G. Observaciones registradas.

1. Número de inflorescencias masculinas en ántesis/ha.

Se registró el número de inflorescencias masculinas en proceso de ántesis/ha. en la parcela donde se realizó el experimento .

2. Número de insectos (*Elaeidobius subvittatus*) por inflorescencia masculina.

Se registró el número de insectos que se encontraron en 3 espigas y en base al número de espigas de la inflorescencia masculina se determinó el número aproximado de población/flor.

3. Sex ratio.

De las unidades experimentales, se registró el número de inflorescencias femeninas en proceso de ántesis, al que posteriormente se determinó en porcentaje tanto las inflorescencias femeninas como masculinas, el seguimiento se realizó por un mes.

También se registraron el número total de insectos polinizador, el cual posteriormente se determinó en porcentaje el número de insectos machos y hembras (Ver cuadro 2 A. del anexo).

4. Fecundación asistida, entomófila y natural.

De las inflorescencias en ántesis encontradas, seleccionadas y fecundadas por cada tratamiento se registró el número de frutos normales, partenocárpicos rojos, partenocárpicos blancos y abortados los cuales fueron anotados en porcentaje (Ver cuadro 2 A. del anexo).

5. Factores climáticos.

Se evaluó la temperatura, humedad relativa, precipitación, luminosidad, desde el inicio de la investigación hasta el término de la

cosecha y determinar la relación con el comportamiento del insecto polinizador.

6. Viabilidad de los granos de polen.

Se evaluó en el laboratorio, garantizando la viabilidad del polen y posible fecundación para el caso de la polinización asistida (Ver cuadro 2 A. del anexo).

H. Variables evaluadas.

Las variables evaluadas fueron:

- Peso de racimos por planta (Kg.).
- Número de frutos normales por racimos.
- Número de frutos partenocárpicos rojos por racimo.
- Número de frutos partenocárpicos blancos por racimo.
- Número de frutos abortados por racimos.
- Rendimiento (Tn./ha.).

I. Evaluación de las variables.

1. Peso de racimos por planta (Kg.).

Previo a la cosecha de los racimos, estos fueron separados de acuerdo al número de planta, repetición y tratamiento, registrando su peso en una balanza y el promedio constituyo el valor d cada unidad experimental.

2. Número de frutos normales por racimo.

Al mismo instante que se registraba el peso de los racimos se realizaba el conteo de los frutos normales, los cuales eran separados a simple vista; posteriormente y con los resultados se obtuvo el promedio para cada unidad experimental.

3. Número de frutos partenocárpicos rojos por racimo.

De igual manera, tomando el criterio del punto anterior se realizó el conteo de los frutos partenocárpicos rojos, los cuales eran separados y reconocidos a simple vista, posterior a esto se obtuvo un promedio para cada unidad experimental.

4. Número de frutos partenocárpicos blancos por racimo.

De la misma manera se realizó el conteo de los frutos partenocárpicos blancos, los cuales eran separados a simple vista, posterior a esto se obtuvo un promedio para cada unidad experimental.

5. Número de frutos abortados por racimo.

También se registró el número de frutos abortados encontrados en cada racimo, los cuales eran separados a simple vista y con los resultados se obtuvo el promedio para cada unidad experimental.

6. Rendimiento (Kg./ha.).

Se consideró la producción total de racimo recién cosechado del área, posteriormente el resultado del rendimiento expresado en Kg. fue extrapolado a Tn./ha.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

En las condiciones de campo en que se llevó a cabo el presente trabajo de investigación se han obtenido los resultados sobre el análisis del comportamiento de las variables en estudio para determinar la eficacia de las polinizaciones asistida, entomófila dirigida y natural en el incremento de la producción, que a continuación se indican:

Cuadro N° 3. Análisis de variancia de 6 variables en 3 tratamientos sobre tipos de polinización en plantaciones de palma aceitera (***Elaeis guineensis*** *Jacq.*) en Irazola.

Fuentes de Variabilidad	Cuadrados Medios					
	Peso de racimos por planta (Kg.)	N° de frutos normales por racimo	N° de frutos partenocárpicos rojos por racimo	N° de frutos partenocárpicos blancos por racimo	N° de frutos abortados por racimo	Rendimiento (Kg./ha.)
Tratamientos	**	**	**	**	**	**
Coeficientes de variabilidad	12.3%	8.7%	11.3%	11.9%	13.7%	11.9%

* Significancia al 0,05 y ** significancia al 0,01 N.S. no significativo.

Cuadro N° 4. Comparación entre medias de 6 variables en 3 tratamientos sobre tipos de polinización en plantaciones de palma aceitera (***Elaeis guineensis*** *Jacq.*) en Irazola.

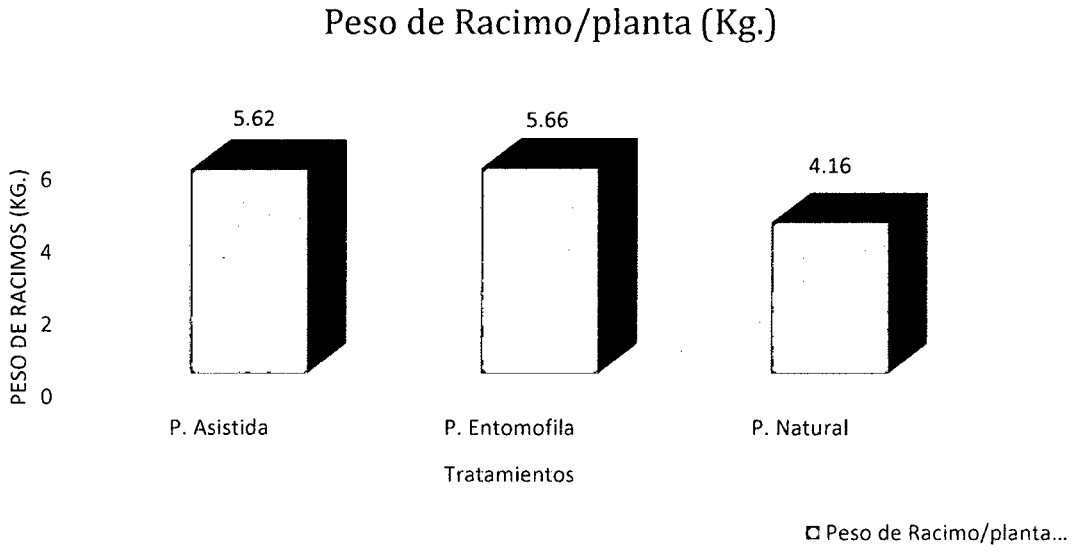
Tratamientos	Peso de racimos por planta (Kg.)	N° de frutos normales por racimo	N° de frutos partenocárpicos rojos por racimo	N° de frutos partenocárpicos blancos por racimo	N° de frutos abortados por racimo	Rendimiento (Tn./ha.)
1.Polinización asistida	5.62 a	464.9 a	42.9 a	115.3 a	48.9 a	4.50 a
2.Polinización entomófila dirigida	5.66 a	513.8 b	52.2 b	73.8 b	39.6 b	4.52 a
3.Polinización natural	4.16 b	397.3 c	56.3 c	93.5 c	66.7 c	3.30 b
Promedio de tratamientos	5.15	458.6	50.5	94.2	51.7	4.11
Promedio de testigo	4.16	397.3	56.3	93.5	66.7	3.30

a, b, c: Letras iguales en la columna no presentan diferencias significativas (Duncan, α= 0.05)

A. Peso de racimos por planta (Kg.).

El análisis de variancia para este carácter (cuadro 3), muestra diferencias altamente significativas entre tratamientos, indicándonos que el peso de racimos por planta en Kg. al menos en uno de los tratamientos con respecto a este carácter muestra un comportamiento distinto, el coeficiente de variación al aplicar los tratamientos alcanzo 12.3%.En el cuadro 4 y figura 3 se presentan los resultados de la prueba de Duncan. El peso por racimo en Kg. alcanzado por la polinización entomófila dirigida (5.66) y la polinización asistida (5.62) estadísticamente son iguales a comparación con la polinización natural (4.16) respectivamente; sin presentar significancia entre las dos primeras comparadas con el testigo.

Figura N° 3. Peso promedio de racimo por planta en 3 tratamientos sobre tipo de polinización en plantaciones de palma aceitera de 4 años (***Elaeis guineensis*** *Jacq.*) en Irazola, Perú, 2014.



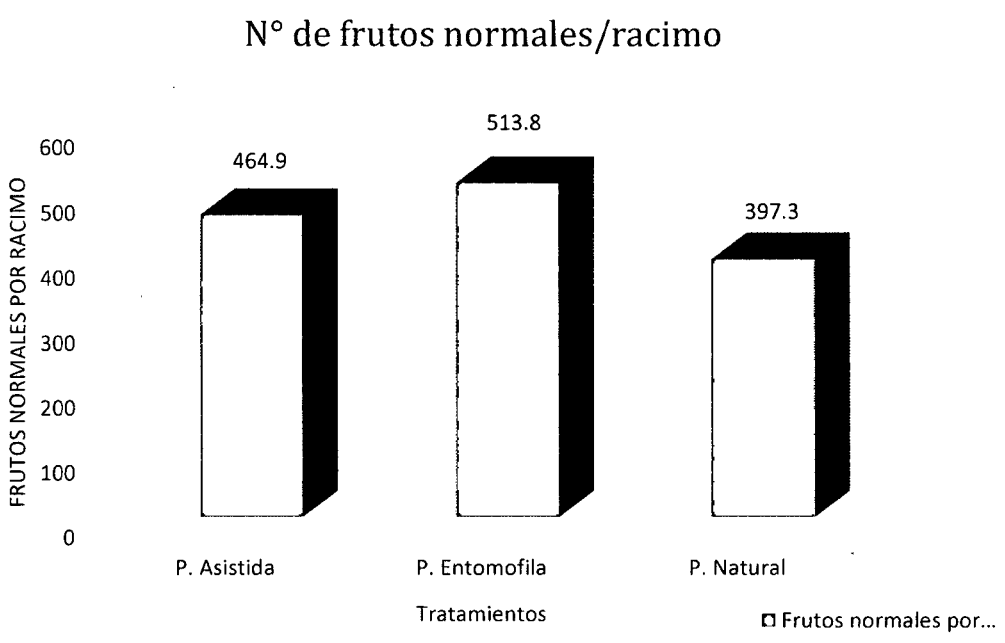
Estos resultados de igual manera concuerdan con la investigación de **CHINCHILLA Carlos M. (1 989)** con resultados de mayor formación de frutos normales debido a la polinización entomófila, al igual que **MURGUIDO, C. A (1 987)** y **MARIA U. (1 996),** al mencionar que la polinización entomófila manejada es un evento que garantiza la calidad del fruto cosechado, ya que viene dada por el llenado de los racimos (frutos normales/racimo) el cual se expresa a través de su peso por cada racimo y que esta va en aumento de acuerdo al mayor número de frutos normales, del mismo modo que el porcentaje de frutos partenocárpicos no debe exceder del 6% del total de frutos por racimo.

B. **Número de frutos normales por racimo.**

El análisis de variancia para este carácter (cuadro 3), muestra diferencias altamente significativas entre tratamientos, indicándonos que el número de frutos normales al menos en uno de los tratamientos con respecto a este carácter muestra un comportamiento distinto. El coeficiente de variación al aplicar los tratamientos alcanzó 8.7%.

En el cuadro N° 4 y figura N° 4 se presentan los resultados de la prueba de Duncan. El mayor número de frutos normales por racimo se obtuvo por la polinización entomófila dirigida 513.8, seguido por la polinización asistida 464.9 y la polinización natural 397.3 respectivamente; presentando significancia entre tratamientos.

Figura N° 4. Número promedio de frutos normales por racimo en 3 tratamientos sobre tipo de polinización en plantaciones de palma aceitera de 4 años (***Elaeis guineensis*** *Jacq.*) en Irazola, Perú, 2014.



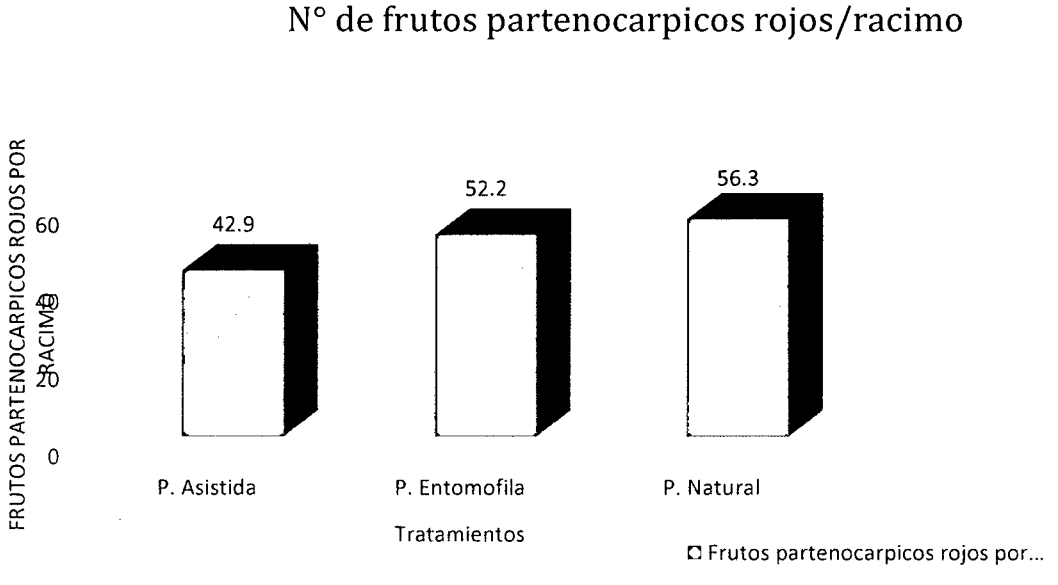
Estos resultados concuerdan con los encontrados por **CHINCHILLA Carlos M. (1 989)** al indicar que existe un incremento favorable en el mejoramiento de la polinización y formación de frutos normales con la introducción del coleóptero ***Elaeidobius kamerunicus;*** en aquel forma **MURGUIDO, C. A (1 987)** y **MARIA U. (1 996),** manifestaron que la polinización de forma entomófila es una de las acciones más importantes que garantiza la calidad del fruto cosechado, que influyen en el llenado de racimos (frutos normales/racimo), por la escasa polinización de insectos himenópteros; como la abeja (***Apis spp.***) en la palma aceitera.

C. Número de frutos partenocárpicos rojos por racimo.

El análisis de variancia para este carácter (cuadro 3), muestra diferencias altamente significativas entre tratamientos, con un coeficiente de variabilidad de 11.3%.

En el cuadro N° 4 y figura N° 5 se presentan los resultados de la prueba de Duncan. El número de frutos partenocárpicos rojos por racimo alcanzado por la polinización natural fue 56.3, seguida por la polinización entomófila 52.2 y polinización asistida 42.9 respectivamente; sin presentar significancia entre las 2 primeras en comparación con la polinización asistida.

Figura N° 5. Número promedio de frutos partenocárpicos rojos por racimo en 3 tratamientos sobre tipo de polinización en plantaciones de palma aceitera de 4 años (***Elaeis guineensis*** *Jacq.*) en Irazola, Perú, 2014.



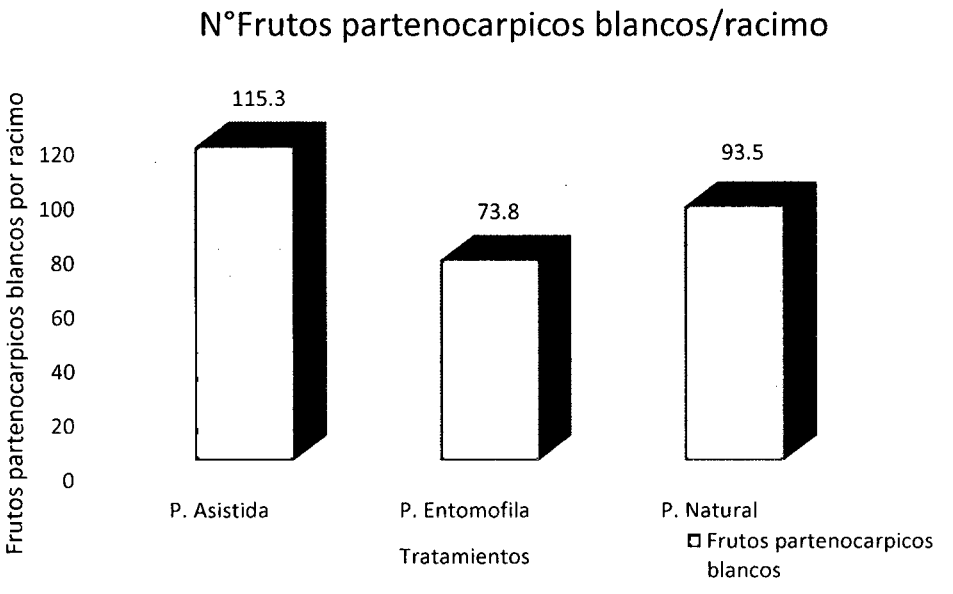
Las diferencias entre el número de frutos partenocárpicos rojos se debe al tamaño y peso de los racimos cosechados en cada tratamiento. Los resultados representan el 6.4% del total de frutos por racimo para el caso de la polinización asistida, el 7.7% para el caso de la polinización entomófila y el 9.2% para el caso de la polinización natural.

D. Número de frutos partenocárpicos blancos por racimo.

El análisis de variancia para este carácter (cuadro 3), muestra diferencias altamente significativas entre tratamientos, con un coeficiente de variabilidad de 11.9%.

En el cuadro N° 4 y figura N° 6 se presentan los resultados de la prueba de Duncan. El número de frutos partenocárpicos blancos por racimo alcanzado por la polinización asistida fue 115.3, seguida por la polinización natural con 93.5 y polinización entomófila 73.8 respectivamente, presentando significancia entre tratamientos.

Figura N° 6. Número promedio de frutos partenocárpicos blancos por racimo en 3 tratamientos sobre tipo de polinización en plantaciones de palma aceitera de 4 años (***Elaeis guineensis*** *Jacq.*) en Irazola, Perú, 2014.



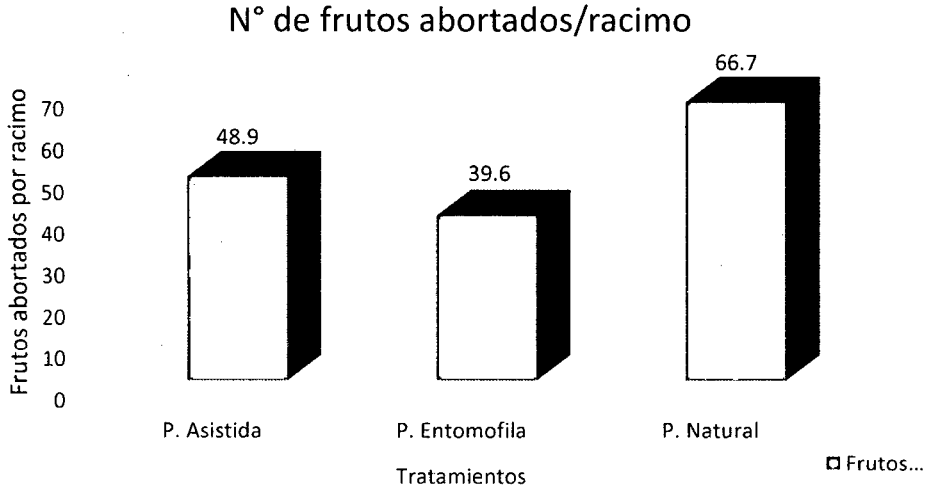
Las diferencias entre el número de frutos partenocárpicos blancos se debe al tamaño y peso de los racimos cosechados en cada tratamiento. Los resultados representan el 17.2% del total de frutos por racimo para el caso de la polinización asistida, el 10.9% para el caso de la polinización entomófila y el 15.2% para el caso de la polinización natural.

E. Número de frutos abortados por racimo.

El análisis de variancia para este carácter (cuadro 3), muestra diferencias altamente significativas entre tratamientos, con un coeficiente de variabilidad de 13.7%.

En el cuadro N° 4 y figura N° 7 se presentan los resultados de la prueba de Duncan. El número de frutos abortados por racimo alcanzado por la polinización natural fue 66.7 seguida por la polinización asistida con 48.9 y polinización entomófila 39.6 respectivamente; sin presentar significancia 2 tratamientos en comparación con la polinización natural.

Figura N° 7. Número promedio de frutos abortados por racimo en 3 tratamientos sobre tipo de polinización en plantaciones de palma aceitera de 4 años (***Elaeis guineensis*** *Jacq.*) en Irazola, Perú, 2014.



Estos resultados demuestran que fue un máximo de 7.3% del total de frutos abortados por racimo para el caso de la polinización asistida, el 5.8% para el caso de la polinización entomófila y el 10.9% para el caso de la polinización natural al que según **CENIPALMA (2 002)** menciona que el racimo está constituido por frutos normales, partenocárpicos del mismo modo que por frutos abortados que se dan

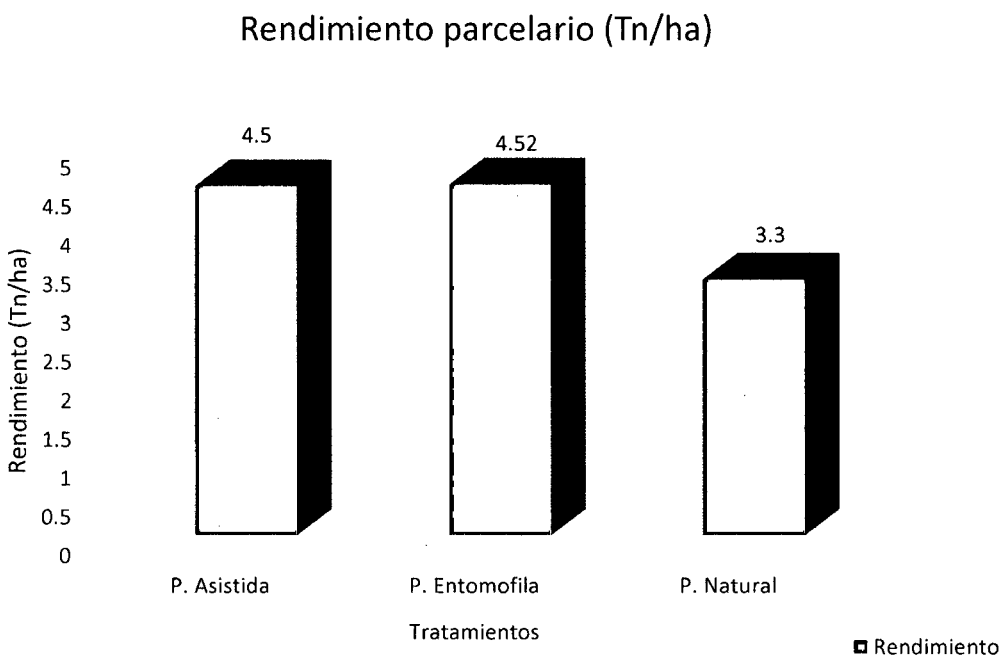
a consecuencia de la influencia del medio ambiente como la sequía, temperatura y la falta de horas luz.

F. Rendimiento (Tn./ha.).

El análisis de variancia para este carácter (cuadro 3), muestra diferencias altamente significativas entre tratamientos, indicándonos que en el rendimiento parcelario al menos en uno de los tratamientos con respecto a este carácter muestra un comportamiento distinto. El coeficiente de variación al aplicar los tratamientos alcanzo 11.9%.

En el cuadro N° 4 y figura N° 8 se presentan los resultados de la prueba de Duncan. Estadísticamente los mayores rendimientos fueron alcanzados por los tratamientos uno y dos; la polinización entomófila con 4.52 y polinización asistida con 4.50 a diferencia de la polinización natural con 3.30 con un menor rendimiento respectivamente; sin presentarse significancia entre los dos primeros tratamientos.

Figura N° 8. Rendimiento promedio (Tn/ha) en 3 tratamientos sobre tipo de polinización en plantaciones de palma aceitera de 4 años (***Elaeis guineensis*** *Jacq.*) en Irazola, Perú, 2014.



Los rendimientos obtenidos con los tratamientos uno y dos superan a los rendimientos que van de 2 – 4 Tn/ha publicados por **CENIPALMA (2 002)** en plantaciones de 4 años, manejadas a un nivel de tecnología media, de la misma forma como se manejó el presente experimento.

V. CONCLUSIONES.

Luego del análisis de variables y de considerar las condiciones en las que llevo a cabo el presente trabajo de investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

1. Los tratamientos que sobresalieron en cuanto a mayor rendimiento fueron: polinización entomófila con 4.52 Tn/ha y polinización asistida con 4.50 Tn/ha respectivamente, presentando mayor efectividad de fecundación.
2. Las variables que obtuvieron una mayor respuesta en la polinización entomófila dirigida y la polinización asistida fueron peso de racimo y numero de frutos normales, influenciando significativamente en el rendimiento de la planta (Tn/ha), el tratamiento que tuvo menor rendimiento fue la polinización natural.

VI. RECOMENDACIONES.

Tomando como base los resultados y conclusiones se procede a realizar las siguientes recomendaciones:

1. Realizar trabajos de polinización entomófila dirigida en vista que incrementan los rendimientos (Tn./ha), llevando a cabo instalaciones de criaderos del agente polinizador (***Elaeidobius subvittatus***) en la plantación donde se llevó a cabo el trabajo de investigación para aumentar la eficacia en la polinización y por ende incrementar la producción de la parcela.
2. Realizar estudios en el uso de la polinización asistida sin embolsar las flores a fin de concluir si la aplicación de este método más la intervención de los agentes polinizadores en forma natural aumentan la producción en el cultivo de palma aceitera.

VII. BIBLIOGRAFÍA.

1. **ANGELES, J. 2 006.** Eficacia de polinización asistida, entomófila dirigida y natural en el rendimiento de frutos en una plantación joven de palma aceitera (*Elaeis guineensis Jacq.*) en Pucallpa. Pucallpa – Perú. pp. 2 – 14.

2. **CALVACHE, H. 1 991.** Algunas consideraciones sobre manejo integrado de plagas en palma de aceite – V. 12(1) pp. 29-37 – Cenipalma – Colombia.

3. **CALZADA, B. J. 1 982.** Método Estadístico para la Investigación. Ed. Milagros S.A. Lima – Perú. pp. 642-645.

4. **CARCAMO, V. José. 1 990.** La Palma Aceitera en el Perú. Revista 35 y 36 – Revista Agro Enfoque. Lima – Perú.

5. **CHAVEZ, F. & RIVADENEIRA, J. 2 003.** Manual del Cultivo de Palma Aceitera. Edición 01 – Colección ANCUPA. Quito – Ecuador. p. 43.

6. **CHINCHILLA, Carlos M. 1 989.** Fauna Entomológica perjudicial en Palma Aceitera. United Brands. Operaciones Palma Aceitera, Costa Rica. p. 41.

7. **COCHRANE, T. T. & SANCHEZ, P. 1 982.** Caracterización agro ecológica para el desarrollo de pasturas en suelos ácidos de América Tropical en J. M. Toledo Ed. 1 982. Manual para la evaluación de pastos tropicales. Cali, Colombia, CIAT, pp. 23-24.

8. **FLORES, C. César. 1 979.** Planificación de la Palma Aceitera en el Perú. Edición 31 – revista Agro Enfoque. Lima – Perú.

9. **GENTY, P. 1 972.** Morfologia y biología de *Sibine fusca* Stoll, Lepidóptero defoliador de la palma de aceite en Colombia. Oleagineux, 27(2). pp. 65-71.

10. **GONZALES, J. M. 1 989.** Desarrollo del cultivo de la Palma Aceitera en la Amazonia Peruana. Edición 30 – Revista Agro enfoque. Lima – Perú. pp. 23-25.

11. **HARTLEY, C. W. S. 1 982.** La Palma de Aceite C.E.C.S.A.

12. **KORKYTKOWSKI, G. A. CH. & E. R. A. RUIZ. 1 980.** El barrenador de los racimos de la palma aceitera, (Castnia daedalus Cramer) en la plantación de Tocache – Perú. Rv. Per. Ent. 22(1). pp. 49-62.

13. **MARIA, U. 1 996 – 97 – 98 – 99.** Informe Misión entomológica en Palmas del Espino – Perú.

14. **MINISTERIO DE AGRICULTURA** – OFICINA DE INFORMACION AGRARIA. Folleto.

15. **MINISTERIO DE AGRICULTURA** – Plan Nacional de Promoción de Palma Aceitera Perú 2 000 – 2 010. – Región Ucayali – Perú, 2 000. pp. 25-38.

16. **MURGUIDO, C. A. 1 987.** Sistema de monitoreo y pronóstico de plagas de insectos y ácaros en cultivos económicos – Curso Internacional de S. V. Departamento de Manejo Integrado de Plagas – INISAU. La Habana, Cuba.

17. **SENAMHI, CO. LAS PALMERAS, Km. 46 C.F.B. 2 014.** Datos meteorológicos 2 013 – 2 014. Archivos no publicados.

18. **SURRE, C. & ZILLER, R. 1 979.** La palmera de aceite (Técnicas agrícolas y producciones tropicales). Edición 02 – Colección Agricultura Tropical. Barcelona – España. pp. 18-20.

19. **WWW.CENIPALMA.COM. División de Agronomía –** Programas. Fisiología – Sanidad Vegetal. 2 005

20. **http://www.infoagro.com/herbaceos/oleaginosas/palma_aceite.htm**

21. **http://www.infoagro.com/herbaceos/oleaginosas/palma_aceite2.htm**

22. **http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S037878182007000200007&script=sci_arttext**

VIII. ANEXO.

Cuadro N° 1 A. Observaciones meteorológicas registradas por SENAMHI – Las Palmeras. (2 013 – 2 014).

MESES	Temperatura			Pres. atm.	Pp. Mm	H.R %	Horas luz
	Max.	Min.	Med.				
Agosto	30.8	20.4	25.6	1000	79.3	79.1	6.7
Septiembre	32.7	21.8	27.3	998.9	200.7	78.7	7
Octubre	32.2	22.9	27.6	997.6	191.9	81.2	5.7
Noviembre	30.8	22.5	26.6	996.4	296.2	84.7	4.7
Diciembre	32.0	22.9	27.5	997.4	88.1	81.0	6.1
Enero	30.7	22.8	26.7	997.7	180.9	85.6	3.7
Febrero	30.8	22.9	26.9	997.2	90.8	85.6	5.9
Promedio	31.4	22.3	26.8		161.1	82.2	5.6
Total					1127.9		

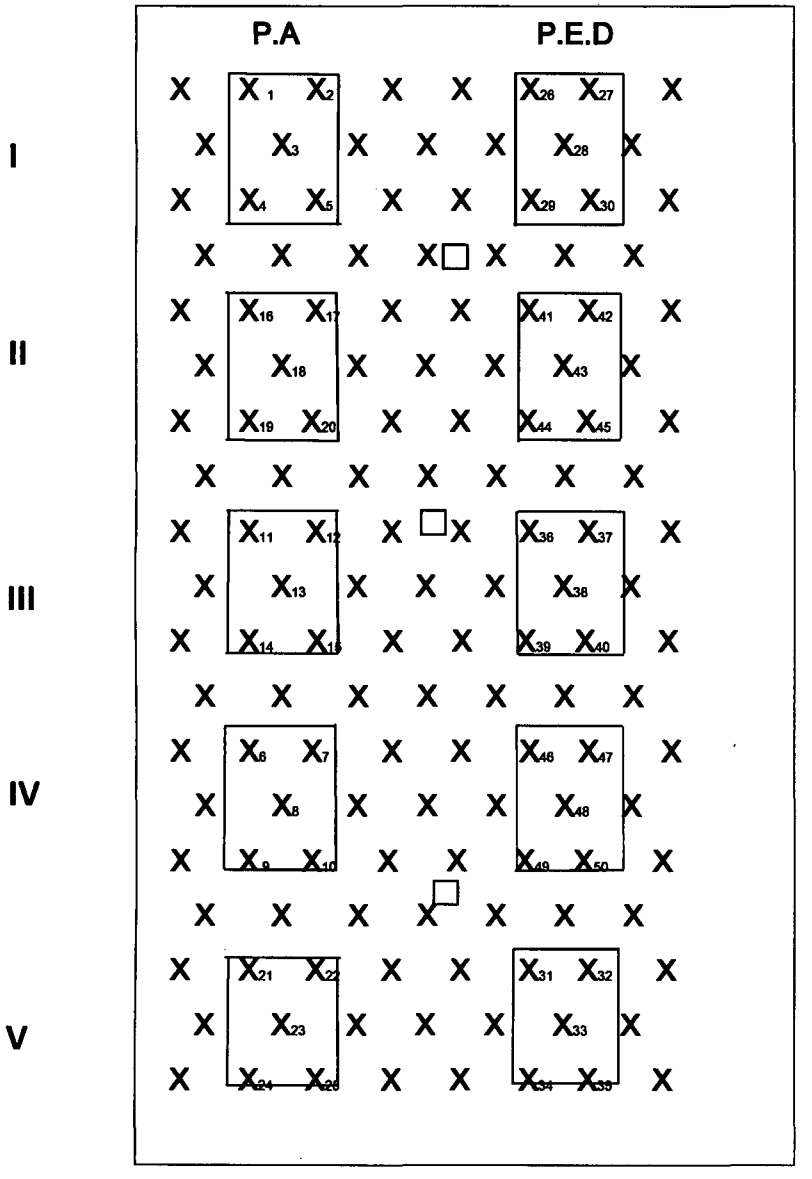
Cuadro N° 2 A. Observaciones registradas de los tratamientos sobre polinización.

Orden	Tratamiento	N.I.F	N.I.M	N°. Ins./Inf. Masculina	Sex ratio		% F.N	%F.P.R	%F.P.B	%F.A	% V.G.P	R. I.	
					% H	% M						%F	%M
T1	P. Asistida	12	8	200	75	25	69.20	6.38	17.15	7.27	82-87	60	40
T2	P.	15	3	782	60	40	75.64	7.68	10.86	5.82	-	83.33	16.67
T3	Entomófila P. Natural	11	2	435	71	29	64.74	9.17	15.23	10.86	-	84.62	15.38

N.I.F : **Número de inflorescencias femeninas en ántesis.**
N.I.M : **Número de inflorescencias masculinas en ántesis.**
N°. Ins./Inf. Masculina : **Número de insectos por inflorescencia masculina.**
%H : **Porcentaje de hembras.**
%M : **Porcentaje de machos.**
%F.N : **Porcentaje de frutos normales.**
%F.P.R : **Porcentaje de frutos partenocárpicos rojos.**
%F.P.B : **Porcentaje de frutos partenocárpicos blancos.**
%F.A : **Porcentaje de frutos abortados.**
%V.G.P : **Porcentaje de viabilidad de los granos de polen.**
R.I : **Relación de inflorescencias.**
%F : **Porcentaje de inflorescencias femeninas.**
%M : **Porcentaje de inflorescencias masculinas.**

Figura N° 01 A. Croquis del campo experimental y disposición de las parcelas.

PLANTACION JOVEN CON TRATAMIENTOS DE POLINIZACION ASISTIDA Y POLINIZACION ENTOMOFILA DIRIGIDA.

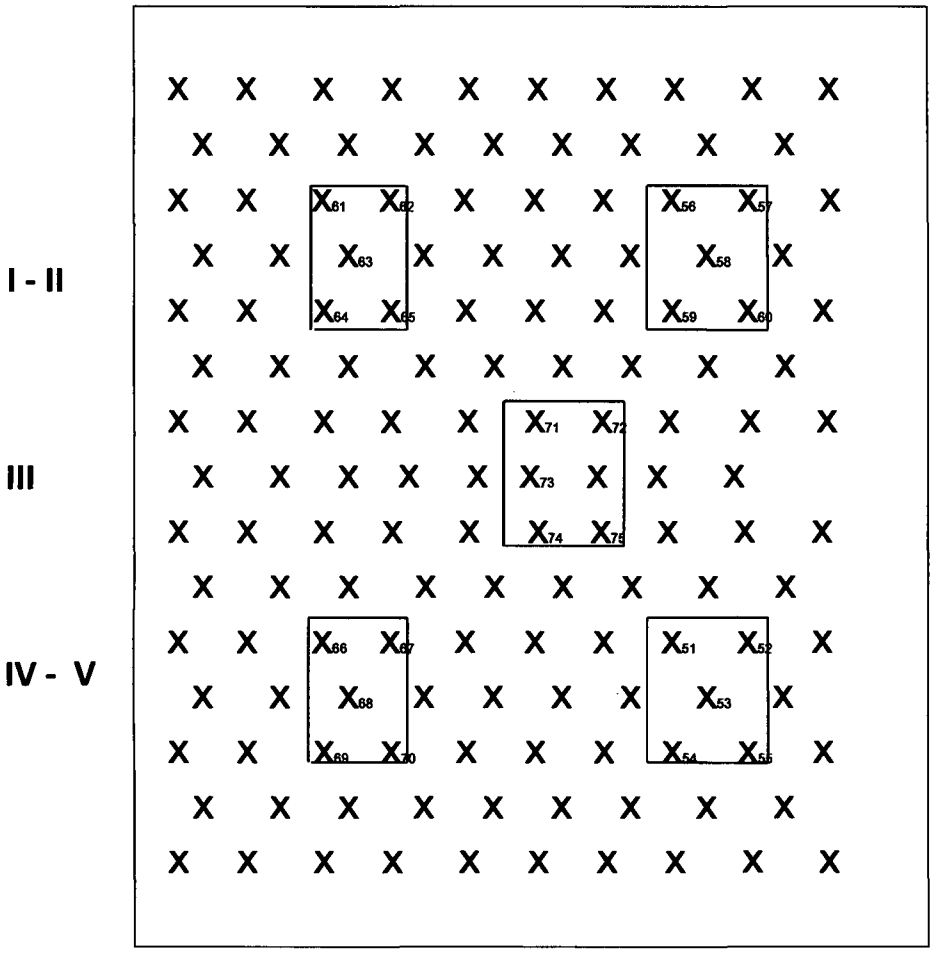


□ = Puntos donde se colocaron los recuperadores de ***Elaeidobius subvittatus***.

X = Representa una planta de palma aceitera.

Figura N° 1 B. Croquis del campo experimental y disposición de la parcela.

PLANTACION JOVEN CON TRATAMIENTO DE POLINIZACION NATURAL



X = Representa una planta de palma aceitera.

Cuadro N° 3 A. Análisis de variancia de peso de racimo por planta.

Fuentes de variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculada	F Tabulada
Tratamientos	2	7.3	3.7	9.3**	α 0.05% =3.88
Error	12	4.6	0.4	-	α 0.01% =6.93
Total	14	11.9	-	-	

Coeficiente de variabilidad = 12.3%

Cuadro N° 4 A. Análisis de variancia para número de frutos normales por racimo.

Fuentes de variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculada	F Tabulada
Tratamientos	2	34233.1	17116.6	10.8**	α 0.05% =3.88
Error	12	19039.2	1586.6	-	α 0.01% =6.93
Total	14	53272.3	-	-	

Coeficiente de variabilidad =8.7%

Cuadro N° 5 A. Análisis de variancia para número de frutos partenocárpicos rojos por racimo.

Fuentes de variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculada	F Tabulada
Tratamientos	2	465.9	232.9	7.1**	α 0.05% =3.88
Error	12	393.9	32.8	-	α 0.01% =6.93
Total	14	859.8	-	-	

Coeficiente de variabilidad =11.3%

Cuadro N° 6 A. Análisis de variancia para número de frutos partenocárpicos blancos por racimo.

Fuentes de variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculada	F Tabulada
Tratamientos	2	4305.3	2152.7	17.1**	α 0.05% =3.88
Error	12	1506.7	125.6	-	α 0.01% =6.93
Total	14	5812	-	-	

Coeficiente de variabilidad =11.9%

Cuadro N° 7 A. Análisis de variancia para número de frutos abortados por racimo.

Fuentes de variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculada	F Tabulada
Tratamientos	2	1908.2	954.1	19.1**	α 0.05% =3.88
Error	12	598.3	49.9	-	α 0.01% =6.93
Total	14	2506.5	-	-	

Coeficiente de variabilidad =13.7%

Cuadro N° 8 A. Análisis de variancia del rendimiento.

Fuentes de variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculada	F Tabulada
Tratamientos	2	4.8	2.4	10**	α 0.05% =3.88
Error	12	2.9	0.24	-	α 0.01% =6.93
Total	14	7.7	-	-	

Coeficiente de variabilidad =11.9%

IX. ICONOGRAFÍAS.



Foto N° 01. Selección de inflorescencia femenina en estado de antesis.

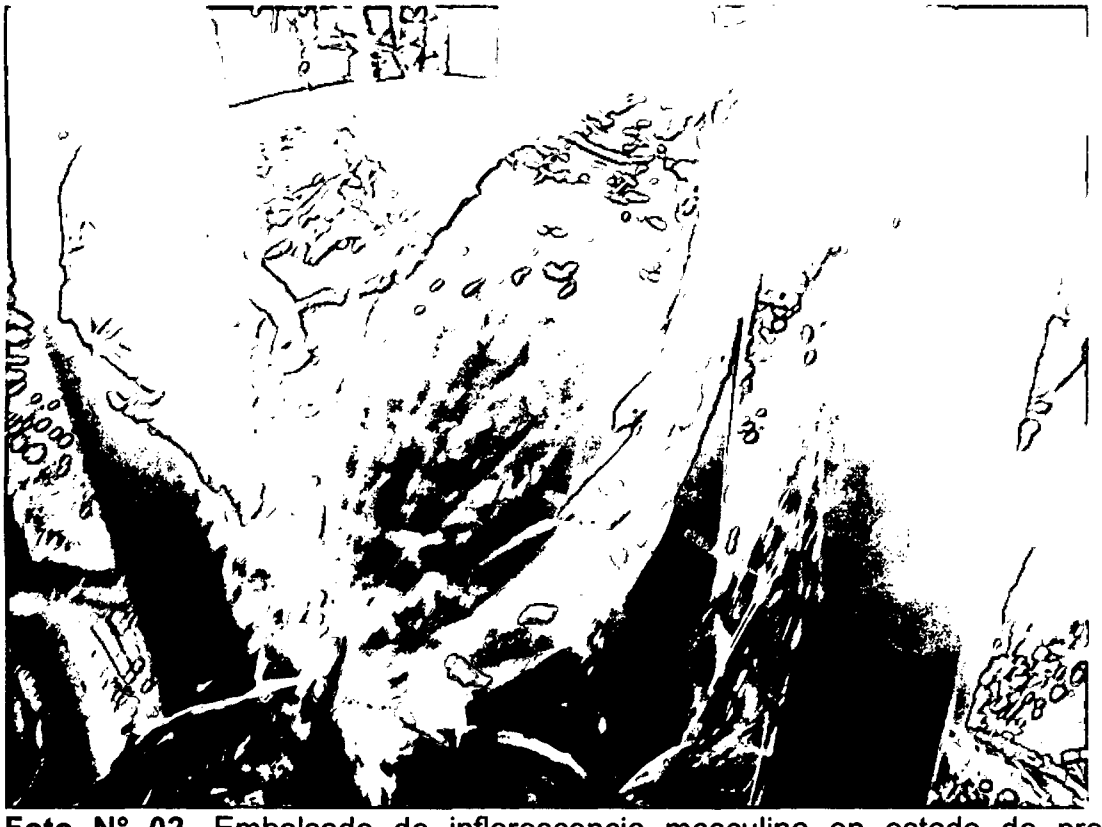


Foto N° 02. Embolsado de inflorescencia masculina en estado de pre antesis para recolección de polen.

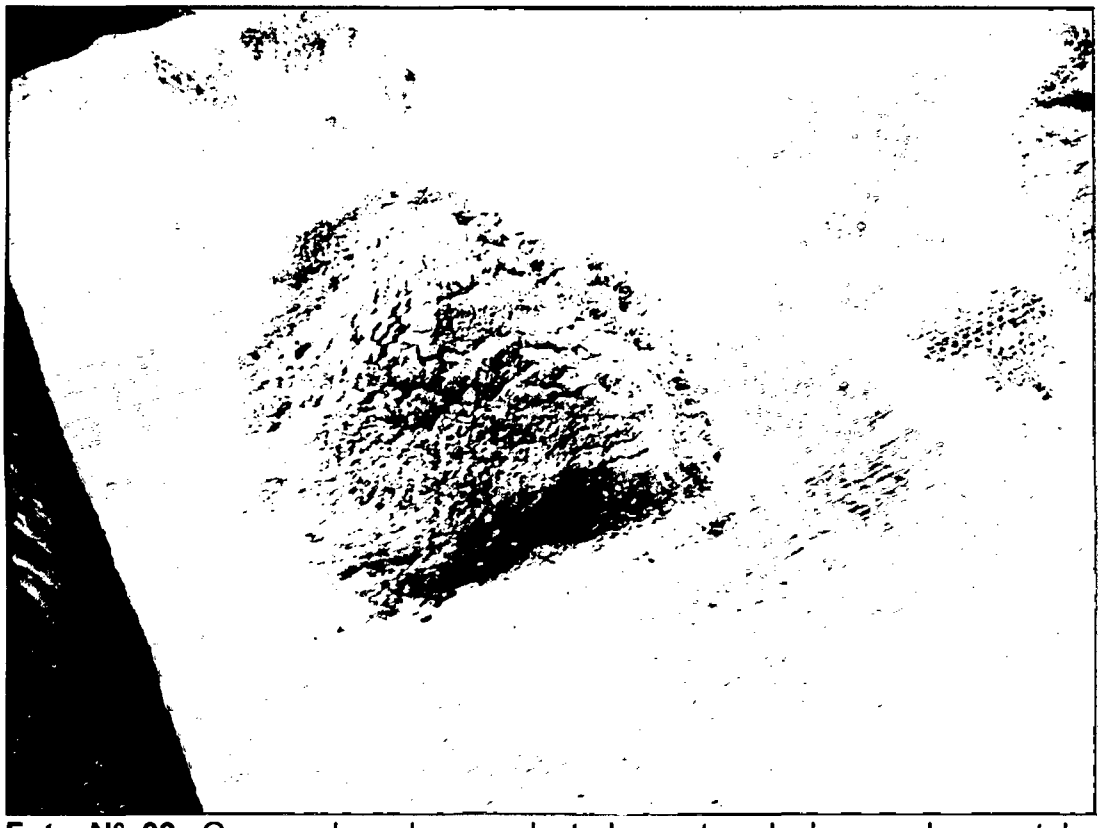


Foto N° 03. Granos de polen recolectados antes de la mezcla con talco industrial.



Foto N° 04. Espigas de inflorescencias masculinas colocándose en los incrementadores para el tratamiento de polinización entomófila dirigida.



Foto N° 05. Polinización asistida.

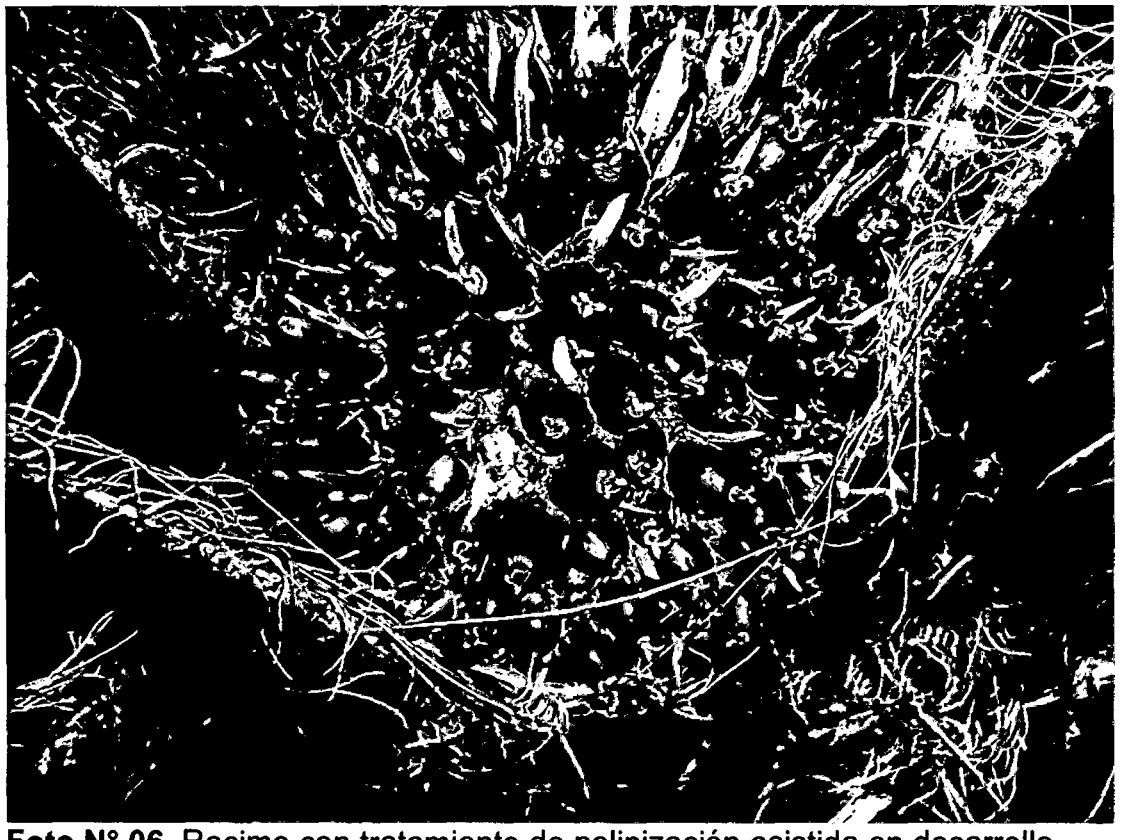


Foto N° 06. Racimo con tratamiento de polinización asistida en desarrollo.



Foto N° 07. Polinización entomófila dirigida.

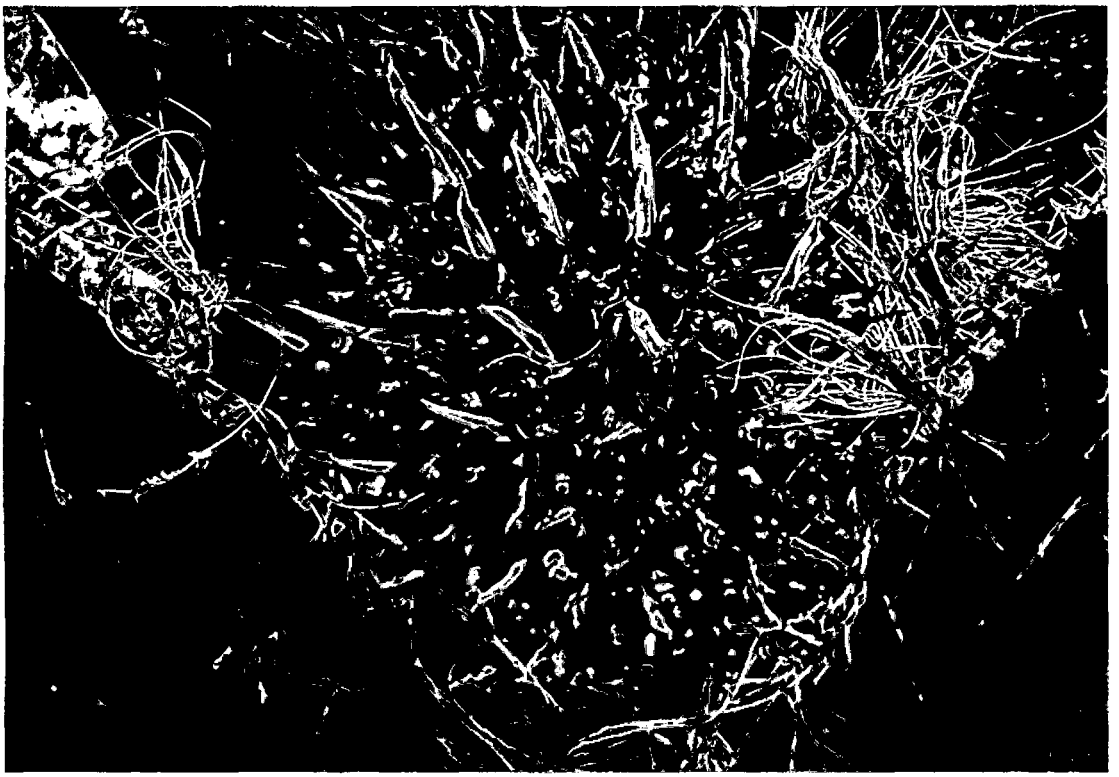


Foto N° 08. Racimo con tratamiento de polinización entomófila dirigida en desarrollo.



Foto N° 09. Espiga masculina en estado de ántesis.

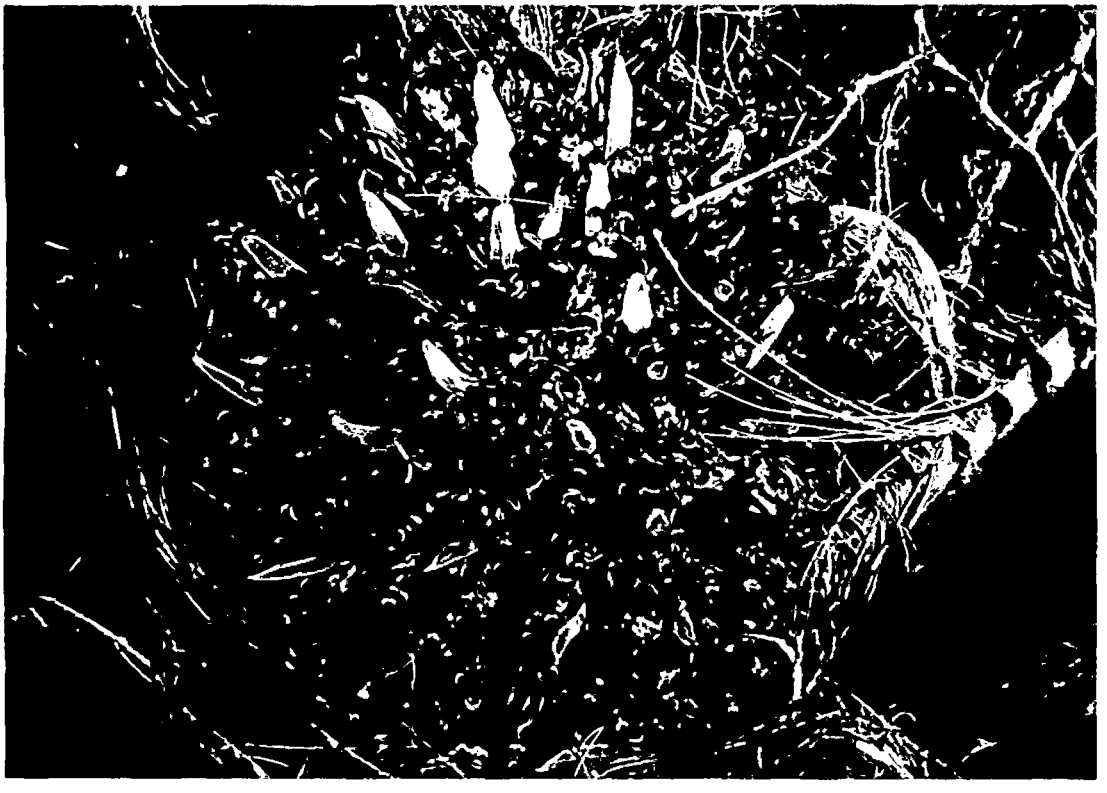


Foto N° 10. Racimo con tratamiento de polinización natural en desarrollo.



Foto N° 11. Agente polinizador (***Elaeidobius subvittatus***).

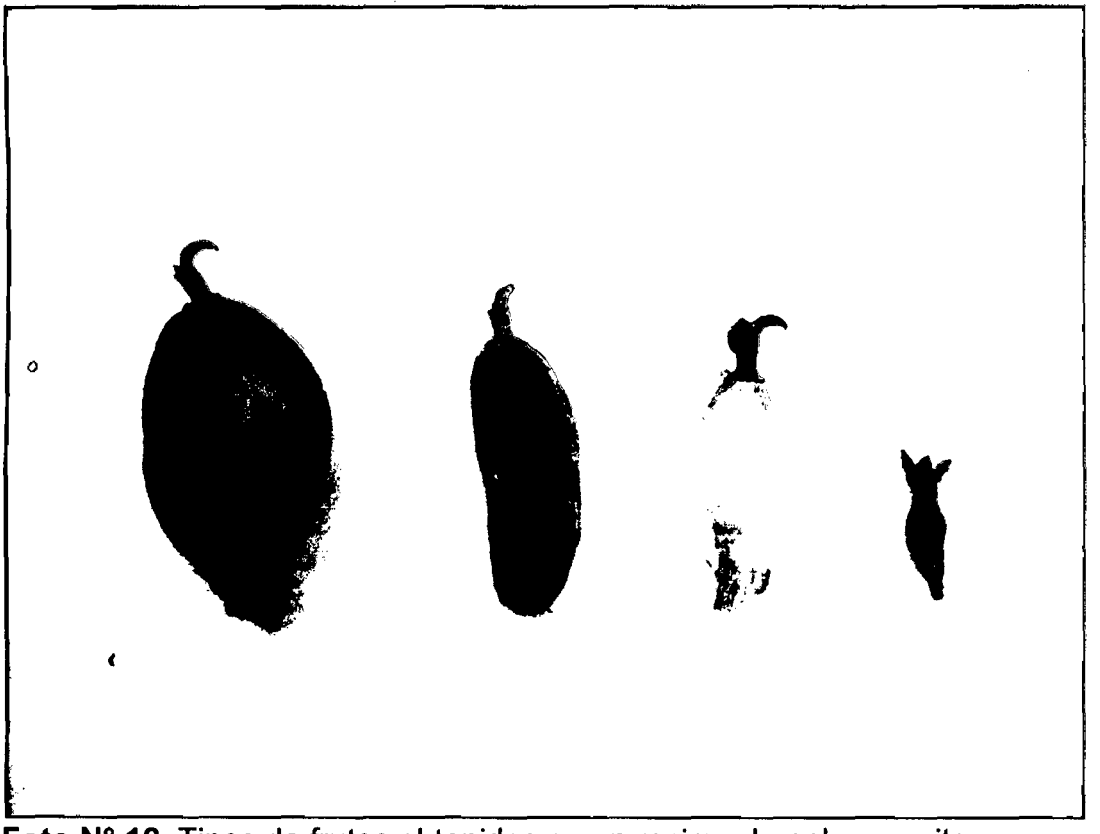


Foto N° 12. Tipos de frutos obtenidos en un racimo de palma aceitera.

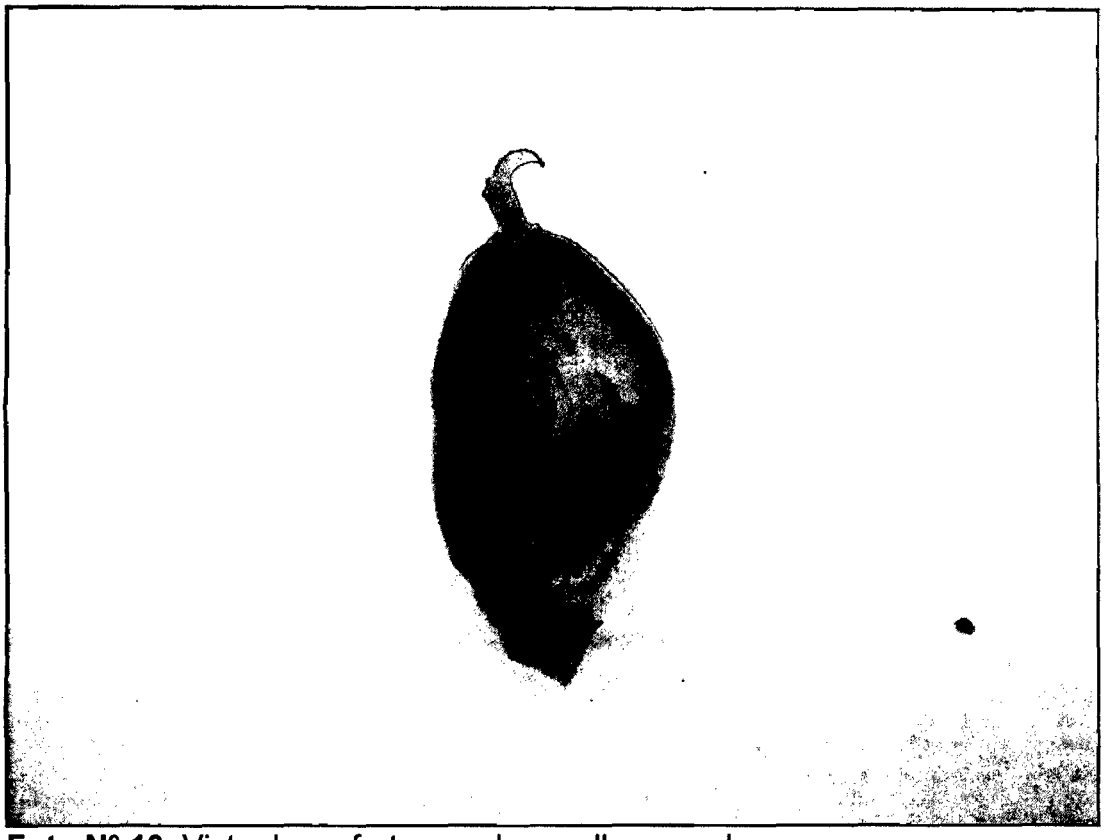


Foto N° 13. Vista de un fruto con desarrollo normal.

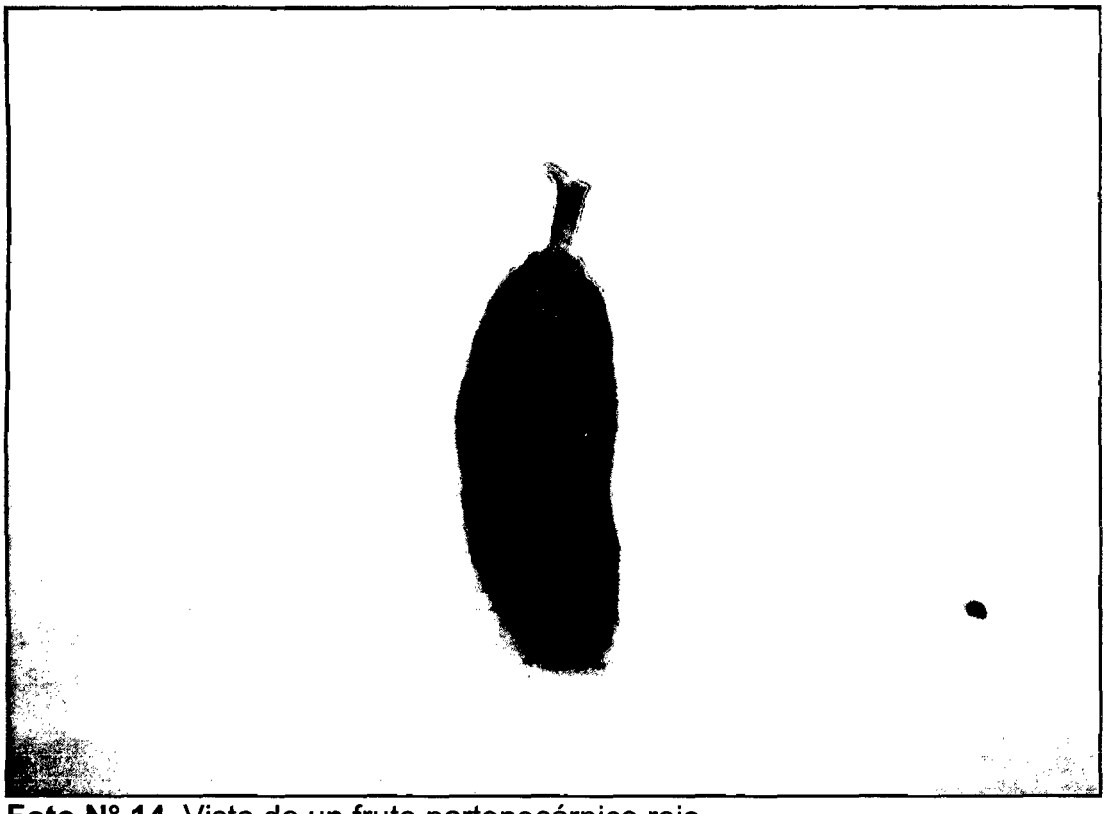


Foto N° 14. Vista de un fruto partenocárpico rojo.

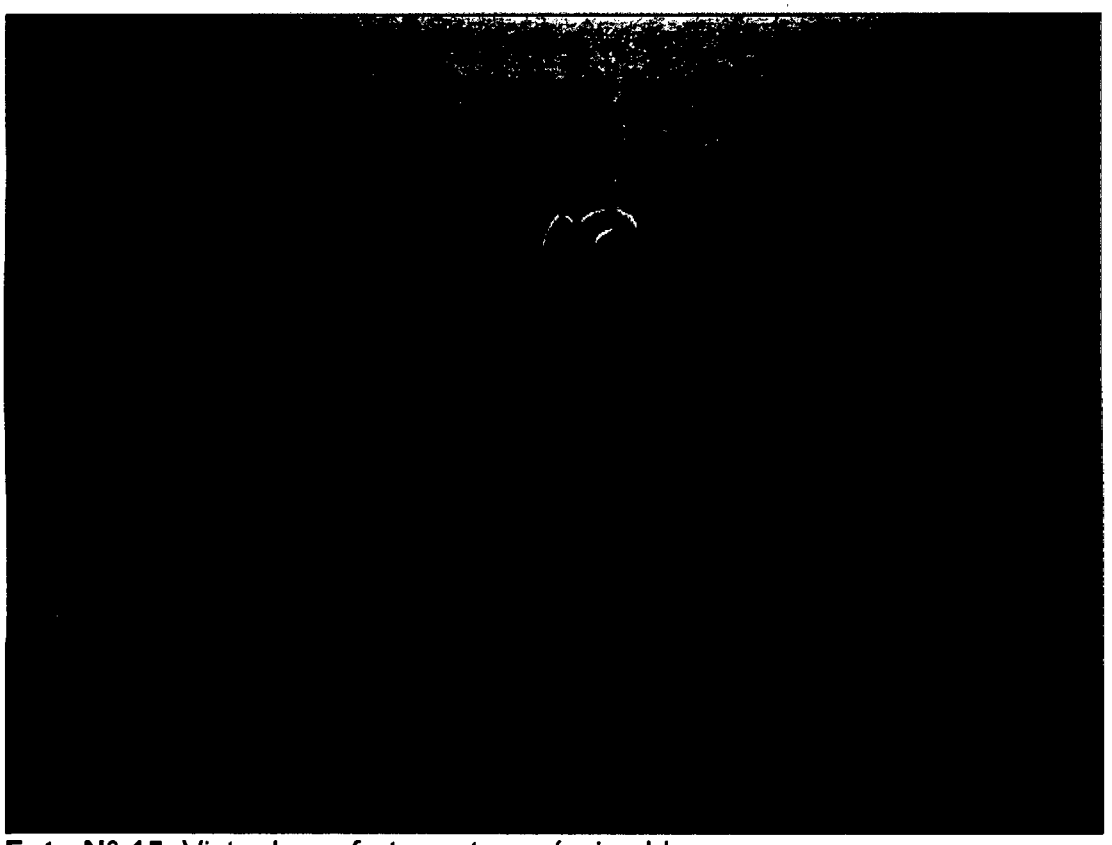


Foto N° 15. Vista de un fruto partenocárpico blanco.

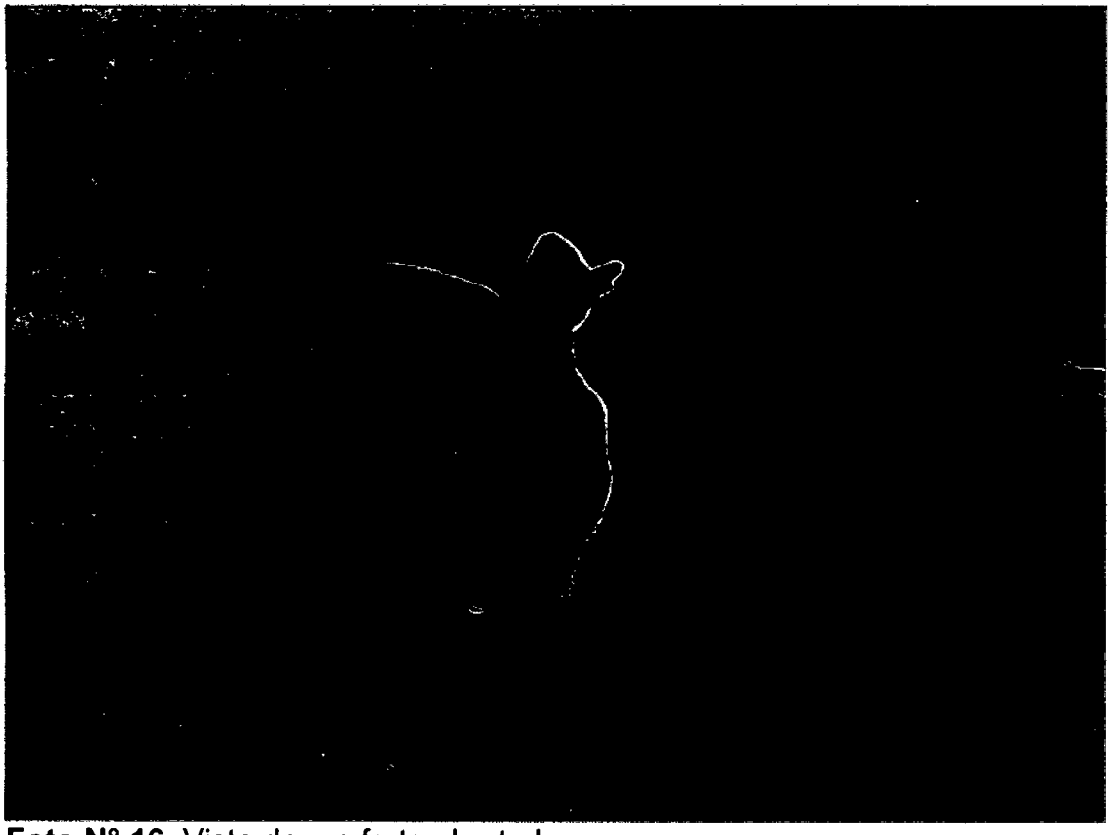


Foto N° 16. Vista de un fruto abortado.