



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABI
Extensión En El Carmen
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGROPECUARIO**

**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE FRECUENCIAS DE APLICACIÓN DE ÁCIDO
a-NAFTALENACÉTICO EN EL POTENCIAL DE ACEITE EN RACIMO EN
HIBRIDO INTERESPECÍFICO O X G (*TAISHA X AVROS*)**

Estudiante:


ERRAEZ DIAZ JAVIER ALEXANDER

Tutor:

Ing. JORGE S. VIVAS CEDEÑO, MgSc.

El Carmen – Manabí – Ecuador

Agosto, 2022

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-01-F-010
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO.	REVISIÓN: 1 Página ii de I

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad de Agropecuaria de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, certifico:

Haber dirigido y revisado el trabajo de investigación bajo la autoría del estudiante Erraez Díaz Javier Alexander, legalmente matriculado en la carrera de Ingeniería Agropecuaria, período académico 2021(1) - 2021(2), cumpliendo el total de 400 horas, bajo la opción de titulación de proyecto de investigación, cuyo tema del proyecto es **“Evaluación del efecto de frecuencias de aplicación de cido a-naftalenacético en el potencial de aceite en racimo en híbrido interespecíficos O x G (*Taisha x Avros*)”**.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

El Carmen, agosto del 2022

Lo certifico,

Ing. Jorge S. Vivas Cedeño. MgSc.

Docente Tutor

Área: Agricultura, Silvicultura, Pesca y Veterinaria

DECLARACIÓN DE AUTORÍA.

Yo, Erraez Díaz Javier Alexander con cedula de ciudadanía 1724882145 egresado de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión El Carmen, de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria, declaro que las opiniones, criterios y resultados encontrados en la aplicación de los diferentes instrumentos de investigación, que están resumidos en las recomendaciones y conclusiones de la presente investigación con el tema: **“Evaluación del efecto de frecuencias de aplicación de Ácido a-naftalenacético en el potencial de aceite en racimo en híbrido interespecíficos O x G (*Taisha x Avros*).”**, son información exclusiva su autor, apoyado por el criterio de profesionales de diferentes índoles, presentados en la bibliografía que fundamenta este trabajo; al mismo tiempo declaro que el patrimonio intelectual del trabajo investigativo pertenece a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión El Carmen.

Erraez Díaz Javier Alexander

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.
UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ
EXTENSIÓN EN EL CARMEN
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Creada Ley No 10 – Registro Oficial 131 de noviembre de 1985

TÍTULO

“Evaluación del efecto de frecuencias de aplicación de Ácido a-naftalenacético en el potencial de aceite en racimo en híbrido interespecíficos O x G (*Taisha x Avros*).”

AUTOR: ERRAEZ DIAZ JAVIER ALEXANDER

TUTOR: Ing. JORGE S. VIVAS CEDEÑO, MgSc.

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
INGENIERO AGROPECUARIO**

TRIBUNAL DE TITULACIÓN

MIEMBRO Ing. González Dávila Ricardo Paul, Mg

MIEMBRO Ing. Robles García José Orlando, Mg

MIEMBRO Ing. Cobeña Loor Nexar Vismar, Mg

DEDICATORIA.

Esta tesis se la dedico primeramente a Dios por darme salud y vida, a mis abuelos Alcides Erraez y Rosa Medina, que son mi motor y mi motivación para seguir adelante, a mi madrecita Raquel Diaz, que a pesar que ya no está con nosotros ella siempre estará en mi corazón y mi alma, a mi novia Gema Vera que me ha apoyado en los momentos más difíciles, se la dedico a toda mi familia por todo su apoyo motivacional y buenos deseos , a mis amigos Paul Conforme, Bryan Quimis y Ruddy Cedeño, por ser más que colegas los mejores amigos que me ha dado la Universidad, a todos los ingenieros que me han inculcado sus enseñanzas y terminado de formar profesionalmente, a mi padre Jacinto Erraez y a mis hermanos, por motivarme a seguir adelante.

.

AGRADECIMIENTOS

Agradecido primeramente con Dios por tenerme con salud y vida, a mis abuelos por nunca dejarme rendir y siempre motivarme sentimental y emocionalmente, a la ULEAM por los aprendizajes adquiridos durante todo este tiempo de ingeniería , al programa de becas Pusak del Senescyt, al ingeniero Jorge Vivas (mi tutor), a la empresa ANCUPA y al ingeniero Vladimir Bravo, jefe de investigaciones de la misma por permitirnos realizar la investigación de la mano con ellos, agradecimiento especial a la hacienda “San Guido” y los ingenieros Guido Rubio propietario y Julio Siza administrador, por permitirnos y abrirnos las puertas para poder realizar la presente investigación.

RESUMEN

La investigación se realizó en la hacienda “San Guido”, ubicada en La Unión, parroquia rural del cantón Quinindé de la provincia de Esmeraldas, sitio El Silencio. Tuvo como objetivo evaluar el efecto de frecuencias de aplicación de ácido a-naftalenacético (ANA) en el potencial de aceite en racimo en híbrido interespecíficos O x G (Taisha x Avros). Se empleó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con seis tratamiento y tres repeticiones, los tratamientos fueron diferentes frecuencias de aplicación de ANA en días impares desde el uno hasta el nueve. Para determinar el potencial de aceite en racimo se evaluó: el diámetro y largo del fruto, la conformación del racimo y los días a la cosecha. Los resultados encontrados determinaron que las diferentes frecuencias de aplicación de ANA en el híbrido interespecíficos O x G (Taisha x Avros) no inciden en las características de los frutos, no se presentaron diferencias significativas en el diámetro y largo de los frutos, pero sí en la conformación del racimo donde se presentan diferencias significativas en la cantidad de frutos estenopermocárpicos, con el tratamiento AA (1-3) se formó la mayor cantidad de este tipo de frutos. Al evaluar el efecto de las diferentes frecuencias de aplicación de ácido a-naftalenacético en el híbrido interespecíficos O x G (Taisha x Avros), en el peso del racimo y en los días a la cosecha no se obtuvieron diferencias significativas entre los tratamientos.

Palabras claves: Híbridos interespecíficos, polinización, fitohormona, aceite de palma

ABSTRACT

The research was carried out at the "San Guido" farm, located in La Unión, a rural parish in the Quinindé canton of the province of Esmeraldas, El Silencio site. Its objective was to evaluate the effect of application frequencies of α -naphthaleneacetic acid (ANA) on the oil potential in interspecific hybrid O x G (Taisha x Avros). A Randomized Block Design (RCD) with six treatments and three repetitions was used, the treatments were different frequencies of ANA application on odd days from one to nine. To determine the potential of oil in the bunch, the following were evaluated: the diameter and length of the fruit, the conformation of the bunch and the days to harvest. The different frequencies of application of ANA in the interspecific hybrid O x G (Taisha x Avros) do not affect the characteristics of the fruits, there were no significant differences in the diameter or length of the fruits, but in the conformation of the cluster. where there are significant differences in the amount of stenopermocarpic fruits, with the AA treatment (1-3) the largest amount of this type of fruit was formed. When evaluating the effect of the different application frequencies of α -naphthaleneacetic acid in the interspecific hybrid O x G (Taisha x Avros), on bunch weight and days to harvest, no significant differences were obtained between treatments.

Keywords: Interspecific hybrids, pollination, phytohormone, palm oil.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA	i
CERTIFICADO DE TUTOR(A).....	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.	iii
APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTOS.....	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1
1 CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO.....	4
1.1 El cultivo de la palma aceitera.....	4
1.1.1 Taxonomía.....	4
1.1.2 Historia.....	4
1.1.3 Características	5
1.1.4 Polinización.....	5
1.1.5 Ácido α -naftalenacético	6
1.2 Producción de aceite	8

2	CAPÍTULO II. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	10
3	CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	12
3.1	Localización del Experimento	12
3.2	Características Agrometeorológicas:	12
3.3	Unidad Experimental.	12
3.4	Tratamientos y diseño experimental	13
3.4.1	Tratamientos.....	13
3.5	Variables	13
3.6	Diseño experimental.	14
3.6.1	Esquema ADEVA	14
3.7	Manejo del Ensayo.....	14
3.7.1	Materiales	14
3.7.2	Procedimiento del ensayo.....	15
3.7.3	Determinación de las variables	15
3.8	Método matemático- estadísticos.....	16
4	CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	17
4.1	DIÁMETRO DE FRUTOS.....	17
4.1.1	Frutos normales	17
4.1.2	Frutos partenocárpico	18
4.1.3	Frutos Estenopermocárpico	20
4.2	LONGITUD DE FRUTOS	21
4.2.1	Frutos normales	21
4.2.2	Frutos partenocárpico	23

4.2.3	Frutos estenopermocárpicos.....	24
4.3	CONFORMACIÓN DE RACIMOS.....	26
4.3.1	Frutos normales.....	26
4.3.2	Conformación de frutos partenocárpico.....	27
4.3.3	Conformación de frutos estenopermocárpicos.....	29
4.3.4	Peso de racimo.....	31
4.3.5	Días a la cosecha.....	32
5	CONCLUSIONES.....	35
6	RECOMENDACIONES.....	36
7	BIBLIOGRAFÍA.....	xiv
	ANEXOS.....	xix

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Características climáticas.....	12
Tabla 2.	Tratamientos.....	13
Tabla 3.	Operacionalización de variables.....	13
Tabla 4.	ADEVA.....	14
Tabla 5.	Análisis de varianza de la variable diámetro de frutos normales.....	17
Tabla 6.	Resultados de la variable diámetro de frutos normales.....	17
Tabla 7.	Análisis de varianza de la variable diámetro de frutos partenocárpico.....	18
Tabla 8.	Resultados de la variable diámetro de frutos partenocárpico.....	18
Tabla 9.	Análisis de varianza de la variable diámetro de frutos estenopermocárpico.....	20

Tabla 10. Resultados de la variable diámetro de frutos estenopermocárpicos	20
Tabla 11. Análisis de varianza de la variable largo de frutos normales	21
Tabla 12. Resultados de la variable largo de frutos normales	22
Tabla 13. Análisis de varianza de la variable largo de frutos partenocárpicos.....	23
Tabla 14. Resultados de la variable largo de frutos partenocárpicos	23
Tabla 15. Análisis de varianza de la variable largo de frutos estenopermocárpicos	24
Tabla 16. Resultados de la variable largo de frutos estenopermocárpicos	24
Tabla 17. Análisis de varianza de la variable conformación de racimos de frutos normales	26
Tabla 18. Resultados de la variable conformación de racimos de frutos normales.....	26
Tabla 19. Análisis de varianza de la variable conformación de racimos de frutos partenocárpicos.....	27
Tabla 20. Resultados de la variable conformación de racimos de frutos partenocárpicos .	28
Tabla 21. Análisis de varianza de la variable conformación de racimos de frutos estenopermocárpicos	29
Tabla 22. Resultados de la variable conformación de racimos de frutos estenopermocárpicos	29
Tabla 23. Análisis de varianza de la variable peso de racimos	31
Tabla 24. Resultados de la variable peso de racimos	31
Tabla 25. Análisis de varianza de la variable días a la cosecha	32
Tabla 26. Resultados de la variable días a la cosecha	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Medidas de la variable diámetro de frutos normales	18
Figura 2. Medidas de la variable diámetro de frutos partenocárpico.....	19
Figura 3. Medidas de la variable diámetro de frutos estenopermocárpico	21
Figura 4. Medidas de la variable largo de frutos normales	22
Figura 5. Medidas de la variable largo de frutos partenocárpico.....	24
Figura 6. Medidas de la variable largo de frutos estenopermocárpico	25
Figura 7. Medidas de la variable conformación de racimos de frutos normales	27
Figura 8. Medidas de la variable conformación de racimos de frutos partenocárpico	29
Figura 9. Medidas de la variable conformación de racimos de frutos estenopermocárpico	30
Figura 10. Medidas de la variable peso de racimos.....	32
Figura 11. Medidas de la variable días a la cosecha.....	34

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Inflorescencia.....	xix
Anexo 2. Frutos formados.....	xx
Anexo 3. Polinizador.....	xxi

INTRODUCCIÓN.

La palma aceitera es un cultivo de gran importancia económica en Ecuador, según las estadísticas del Instituto Nacional de Estadísticas y Censo [INEC] (2020) en el país están plantadas 256 854 ha con una producción de 2 446 312 t. En el caso de la provincia de Esmeraldas la superficie 98 723 ha en monocultivo y 2 719 ha en policultivo con una producción entre ambos sistemas de cultivo de 666 396 t.

En el cultivo de palma aceitera, el empleo de híbridos interespecíficos OxG (oleífera x guineensis) como material tolerante a la Pudrición de Cogollo (PC) por sus características de tolerancia de la especie americana (oleífera, O), y la productividad de la especie africana (guineensis, G), constituye actualmente, la única alternativa en zonas que fueron afectadas (y devastadas) por la PC. (Bravo, 2020, párr. 1)

La siembra de cultivares híbridos OxG se ha convertido en una solución para mitigar la situación fitosanitaria provocada por la pudrición del cogollo (PC). Esta enfermedad ha devastado en la zona norte de Ecuador más 120 000 ha, lo cual deja sin empleo a miles de personas, entre Ecuador y Colombia se vinculan más de medio millón de personas a este cultivo.

La rentabilidad del cultivo de palma de aceite tiene como base principal el incrementar la cantidad de frutos por racimos que contienen aceite. La formación de los racimos resulta de la fecundación de las inflorescencias femeninas, una vez ocurrida la polinización comienza la formación de los frutos normales (Díaz, 2020).

Los productores e investigadores están frente a un problema del potencial de aceite del racimo del híbrido OxG. En el caso de los parentales oleífera el nivel de producción de aceite es bajo, pero el híbrido con un buen manejo del cultivo puede alcanzar producciones más elevadas.

La formación de racimos comerciales, o sea, que contengan la mayor cantidad de frutos

productores de aceite requieren de la polinización asistida. Esta actividad constituye una práctica bien tediosa y costosa que demanda de una gran cantidad de mano de obra e insumos, pero a la vez es desconocida por los productores de palma aceitera.

La polinización asistida es una práctica agronómica que debe hacerse en los cultivares híbridos interespecíficos OxG para lograr la formación de los racimos con eficiencias de polinización cercanas al 65 % y tasas de extracción de aceite entre 18 y 21 %. El requerimiento de la polinización asistida se debe principalmente a la baja viabilidad y potencial de germinación del polen de los híbridos. (Ruiz *et al.*, 2020, p. 38)

El ácido a-naftalenacético se presenta como una alternativa para incrementar el potencial de aceite en racimo pues con su aplicación puede aumentar la formación de frutos que contienen aceite. Esta es una prioridad en los productores para incrementar los rendimientos de la palma aceitera

Como la polinización artificial o asistida es una necesidad en los híbridos para incrementar los rendimientos de la palma aceitera, se justifica el estudio de evaluar el efecto de aplicaciones de Ácido a-naftalenacético y polen en el potencial de aceite en racimo. Esta constituye una prioridad del sector palmicultor, pues la palma aceitera es la mayor productora de aceite de las oleaginosas.

Problema científico:

¿Cuál es el efecto de frecuencias de aplicación de ácido a-naftalenacético en el potencial de aceite en racimo en híbrido interespecíficos O x G (*Taisha x Avros*)?

Objetivo General

Evaluar el efecto de frecuencias de aplicación de ácido a-naftalenacético en el potencial de aceite en racimo en híbrido interespecíficos O x G (*Taisha x Avros*).

Objetivos específicos

- Establecer la dosis de aplicación de ácido a-naftalenacético que mejor incide en las características y formación de frutos que contiene aceite.
- Determinar el momento de la cosecha y el rendimiento.

Hipótesis

H₁: El empleo de diferentes frecuencias de aplicación de ácido a-naftalenacético incide en el potencial de aceite en racimo en híbrido interespecíficos O x G (*Taisha x Avros*).

H₀: El empleo de diferentes frecuencias de aplicación de ácido a-naftalenacético no incide en el potencial de aceite en racimo en híbrido interespecíficos O x G (*Taisha x Avros*).

MÉTODOS Y TÉCNICAS.

Métodos Teóricos:

El histórico-lógico: Permitió un análisis teórico del efecto de frecuencias de aplicación de ácido a-naftalenacético en el potencial de aceite en racimo de palma aceitera.

El analítico-sintético: Permitió un análisis de los resultados obtenidos, su síntesis y el establecimiento de conclusiones sobre el efecto de frecuencias de aplicación de ácido a-naftalenacético en el potencial de aceite en racimo de palma aceitera.

Métodos Empíricos:

Experimento: La presente investigación se realizó en la hacienda “San Guido”, ubicada en La Unión, parroquia rural del cantón Quinindé de la provincia de Esmeraldas. sitio El Silencio. Se empleó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con seis tratamientos y tres repeticiones

Del nivel estadístico-matemático:

Se realizó un Análisis de Varianza para determinar las diferencias estadísticas de los tratamientos a evaluarse. Para la comparación de medias se aplicó la prueba de Tukey 0.05 mediante el programa InfoStat versión 2020I.

1 CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO.

1.1 El cultivo de la palma aceitera

1.1.1 Taxonomía

El híbrido interespecífico O x G (*Taisha x Avros*) proviene de los parentales *Elaeis oleifera* (Kunth) y *Elaeis guineensis* Jacq., estas especies fueron clasificadas, según Hassler (2021) como:

- *Elaeis oleifera* (Kunth) Cortés; Fl. Colombia. 1: 203 (1897)
- *Elaeis guineensis* Jacq.; Select. Stirp. Amer. Hist. 280, pl. 172 (1763)

Su ubicación taxonómica es:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Subclase: Commelinidae

Orden: Arecales

Familia: Arecaceae

Género: *Elaeis*

Especie: *E. oleifera* y *E. guineensis*

1.1.2 Historia

Existen evidencias históricas, fósiles y lingüísticas de que la palma es originaria de África, las que se sustentan en un estudio realizado por Friedel, se señala que la grasa encontrada en un jarrón en una tumba en Abydos, aproximadamente 3,000 años A.C., puede que sea derivado de palma africana. Su entrada a América es atribuida a los colonizadores y comerciantes portugueses, quienes la empleaban como parte de su alimentación (Techoserver, 2009).

En Ecuador las primeras plantaciones de palma datan del año 1953 en la actual provincia Santo Domingo y en la provincia de Esmeraldas. Ya en 1967 existían más de 1 000 ha sembradas y en 1999 en Esmeralda se superaban las 15 000 ha, de esta manera el cultivo elevó su importancia tanto en el plano económico como social (Armendáriz, 2002).

La provincia de Esmeraldas es la zona mayor productora de palma aceitera en el país, pero esta producción ha impactado en el entorno. Con el desarrollo de la agroindustrial asociada a este cultivo se ha manifestado un crecimiento productivo que es baja en la producción de derivados y la exportación de aceite. También ha traído consigo que los cultivos que tradicionalmente se sembraban han sido desplazados y la tenencia de la tierra se concentra en grandes propiedades. A pesar de estos avances los beneficios económicos no se manifiestan en un desarrollo de la población de Esmeraldas (Collahuazo, 2015).

1.1.3 Características

La palma africana en sus tres primeros años necesita de un minucioso manejo agronómico para garantizar el óptimo desarrollo de las plantas. La fructificación se inicia a los 30 meses con un pico máximo de producción entre el octavo y décimo año (Sierra *et al.*, 2017). Los frutos se insertan a un racimo que puede alcanzar un peso de hasta 15kg y puede producir un aceite de color rojo que representa entre el 18 y 26 % del peso total, con una elevada calidad por el contenido de carotenos (Lam *et al.*, 2009; Szydłowska-Czerniak *et al.*, 2011).

Los híbridos entre la palma africana (*E. guineensis*), parental masculino y la palma americana (*E. oleifera*) parental femenino, que manifiestan una gran tolerancia a las enfermedades de la palma africana, en especial la PC (Rocha *et al.* 2005). Las plantas adultas se caracterizan por tener menor porte lo cual facilita la cosecha de frutos y su aceite cuenta con cantidades superiores de vitamina E y carotenos, ambos muy importante para la salud de las personas (Rocha *et al.* 2006).

1.1.4 Polinización

El cultivo de palma africana es polinizado por el curculiónido *Elaeidobius kamerunicus*, pero en el caso de los híbridos no se han encontrado polinizadores efectivos. Se propone el uso

del nitidúlido *Mystrops* sp. y de los curculiónidos *Couturierius* sp. y *Grasidius* sp., pero para plantaciones pequeñas, pues la efectividad en la polinización no es elevada (Sandoval, 2015).

En los híbridos el polen presenta muy baja viabilidad (6-25 %), si se compara con sus progenitores (80-98%). Esta situación trae consigo que la polinización natural al ser tan baja se hace necesario que los productores de palma busquen alternativas, como es el caso de la polinización asistida. Este tipo de polinización tiene la desventaja de que sus costos se elevan considerablemente (Sánchez y Romero, 2013).

La polinización asistida es una labor prioritaria en el cultivo del híbrido interespecífico OxG que permite mantener su rendimiento y mejora la conformación de los racimos. El polen utilizado en esta labor proviene de la palma africana (*E. guineensis*) y es aplicado por parte de operarios capacitados, quienes realizan esta actividad durante aproximadamente las ocho horas de una jornada laboral. (Guataquira *et al.*, 2019, p. 13)

Estos autores también enfatizan en la necesidad de mantener viable el polen por lo que representa en la polinización asistida en el cultivo del híbrido OxG. Además, sugieren que por la variabilidad que se presenta en la germinación durante la jornada laboral, el germinabilidad debe ser superior al 70 %.

La polinización asistida ha sido objeto de estudio de varios investigadores y la tecnología se ha perfeccionado con el empleo del Ácido a-naftalenacético. Autores como Niño *et al.* (2021, p. 131) enfatizan en que: “La polinización artificial consiste en aplicaciones de ácido a-naftalenacético (ANA) sobre las inflorescencias presentes en los híbridos OxG, la cual tiene como objetivo incrementar la formación de frutos presentes en los racimos”.

1.1.5 ácido a-naftalenacético

El Ácido a-naftalenacético tiene como nombre químico ácido a-Naphthylacetic ó ácido 1-Naphthylacetic. Tiene funciones como regular el crecimiento igual que las auxinas, puede participar en la inducción de raíces adventicias y en promover el cuajado de los frutos

(Planthormones, 2021). Según Agroactivos (2021) el “Bioestimulante ácido alfa-naftalenacético A.N.A. es un producto que se recomienda particularmente para impedir la caída prematura de las flores y los frutos en plantas y cultivos donde el fruto sea de interés comercial”. Esta misma entidad señala que el ácido alfa-naftalenacético su accionar tiene más efectividad que el AIB (Ácido Indolbutírico) y AIA (Ácido Indolacético).

Mauricio *et al.* (2020) concluyen que con el empleo Ácido α -naftalenacético se puede estimular la formación de frutos sin tener que utilizar. Se mantienen parámetros como el peso del racimo, se incrementa la cantidad de racimos y se abre una brecha amplia para hacer la polinización. También obtuvieron que se incrementa considerablemente el contenido de aceite de los racimos.

Mauricio (2019) según nota de prensa de Cenipalma (2019) recomendó:

...a los palmicultores asesorarse bien para tomar adecuadas decisiones a la hora de escoger el híbrido a sembrar y hacer bien el proceso de polinización para lograr un excelente resultado a través de la aplicación de Ácido Naftalenacético (ANA), regulador de crecimiento, que dispara la tasa de extracción de aceite hasta en 28 % o más, consiguiendo optimizar 100 % de los racimos con tres aplicaciones.

Sin embargo, Ruiz *et al.* (2021) reconoce la existencia de diferentes formas aplicación del ANA, y señalan que no todas las veces se alcanza el resultado esperado. Los estudios comparativos han llevado a que esta forma de polinización gane en importancia y se perfeccione a partir de los resultados que de manera positiva se han obtenidos con el empleo de ANA.

Como parte de sus resultados Cayón (2019) resume que el ácido α -naftalenacético y el ácido giberélico inducen la formación de frutos partenocárpico y no modifican el perfil de

ácidos grasos del aceite. Y valoran la aplicación de estos productos como una alternativa complementaria a la polinización asistida de híbridos.

Por su parte, Villareal *et al.* (2022) sostiene que el empleo del ácido a-naftalenacético en la actividad de polinización en híbridos de Palma aceitera constituye un recurso agronomía que ha permitido un aumento considerable de los rendimientos. es vital la adopción de estrategias ya aprobadas sobre todo en lo referente a frecuencia, cantidad y luego si te aplicación por cada inflorescencia, lo cual, combinado con un minucioso trabajo al monitorear la actividad, los resultados pueden propiciar una mayor eficiencia del cultivo.

1.2 Producción de aceite

“La industria del aceite de palma, líder a nivel mundial en la provisión de aceites y grasas vegetales y uno de los sectores que cuenta con mayor potencial por la versatilidad de usos y aplicaciones de sus derivados, ha venido desarrollándose de manera destacada en Latinoamérica” (González, 2017). En Ecuador al igual que en otros países de la región se han establecido programas gubernamentales para incrementar el Desarrollo Rural a partir del desarrollo del cultivo de la Palma aceitera.

En Latinoamérica, Ecuador se ubica en el segundo productor de aceite de palma y en el séptimo lugar a nivel mundial, a pesar de que sus rendimientos son bajos comparados con otros países de la región (Potter, 2011). En el año 2017 se produjo una disminución considerable en la producción de aceite de palma, motivado por la enfermedad del cogollo, que afectó a la mayor parte de las plantaciones. Como se presentaba una alta demanda en el mercado internacional, los palmicultores comenzaron a fomentar áreas del cultivo y se aceleró su crecimiento una vez firmado el Acuerdo Multipartes Ecuador – Unión Europea (Funcay *et al.*, 2020).

La calidad del aceite como producto de exportación requiere elevar el rigor de las evaluaciones de calidad. “El análisis de racimos se ha convertido en una prueba de control de calidad al fruto adquirido para identificar la razón en la caída de la tasa de extracción en las plantas de beneficio en determinadas épocas. Estos análisis consisten en la determinación del

potencial de aceite contenido en el racimo y la caracterización fisicoquímica de sus componentes en su totalidad de una forma más rápida que la tradicional” (Durán *et al.*, 2004).

A decir de Bravo (2020), sobre el potencial de aceite contenido en el racimo, el ácido a-naftalenacético lo aumenta, debido al incremento de la formación de frutos que contienen aceite. Esto se produce porque cuando se realiza la polinización solo con polen, muchos frutos no se desarrollan, sin embargo, cuando se emplea ANA, todos los frutos alcanzan su desarrollo y maduran a su máximo potencial y por supuesto mayor contenido de aceite rojo.

2 CAPÍTULO II. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Se consultó el artículo de Ruiz *et al.* (2020), con el título “Mezcla de ácido α -naftalenacético y polen, ¿se puede considerar una alternativa para la obtención de frutos normales dentro de la polinización artificial en el híbrido *Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis*?”. El objetivo de la investigación fue evaluar el impacto de ANA sobre la viabilidad y germinabilidad del polen, siendo el primer paso para determinar los beneficios de usar la mezcla polen + ANA como una práctica comercial en los híbridos interespecíficos OxG. Los resultados mostraron que el ANA afectó negativamente la germinabilidad del polen, causando una reducción del 90 % de la tasa de germinación en menos de 30 minutos de contacto físico. También, la viabilidad del polen fue afectada por ANA, aunque no en la misma proporción que la germinabilidad, pues causó una reducción de 22 puntos porcentuales en la viabilidad, 20 minutos después del contacto físico entre el regulador de crecimiento y el polen. Respecto al número de frutos normales que se forman por la aplicación de la mezcla polen + ANA fue menor a un tercio de lo que se presenta cuando se usa solo polen, corroborando los resultados observados en el laboratorio. En conclusión, no se recomienda la mezcla física de polen con ANA en los híbridos interespecíficos OxG, considerando la reducción de la germinabilidad del polen y, por consiguiente, la producción de frutos normales (con almendra).

Se consultó también el trabajo de Corredor (2021), titulado “Diseño de fruta en cultivares OxG con el uso estratégico de ANA”. La intención original fue resolver el problema de mala formación de racimos por la pobre polinización natural de los híbridos OxG y los altos costos de la polinización asistida. Estos trabajos fueron desarrollados en medio líquido. Palmeiras Colombia S. A. inició pruebas en 2017 para validar esta investigación a nivel industrial y, luego, convertir ese protocolo en una aplicación en medio sólido. Esto con la intención de optimizar la logística de las aplicaciones y de adicionar polen para mejorar la formación de frutos normales y, por ende, de nueces, indispensables para el proceso de extracción en la planta. Los resultados hasta la fecha han sido muy positivos en cuanto a la parte económica del cultivo, pero se han vislumbrado algunos problemas con la mezcla de ANA y polen, no solo por la toxicidad del primero sobre la viabilidad del segundo, sino también por el efecto fisiológico de atrofia, por parte del ANA, del desarrollo embrionario de las semillas después de la fecundación. Este problema se resuelve separando las aplicaciones de polen y ANA con un periodo de una semana y abre muchas posibilidades para esta tecnología. Se proponen múltiples modelos de polinización artificial que permiten maximizar la producción de aceite,

o de nueces para el proceso del fruto en planta y la posibilidad de usar la tecnología en *E. guineensis*.

Otro artículo importante es el de Bravo *et al.* (2022) titulado “Aplicación de polen y ácido a-naftalenacético en híbrido OxG en Ecuador. ¿Polinizar sin mezclarlos genera beneficios?”. El estudio evaluó el efecto de tres ciclos de aplicación con polen o ANA, por separado y sin mezclar, en frecuencias de 2 y 7 días entre cada ciclo. Los resultados muestran diferencias estadísticas entre 3 ciclos de aplicación de ANA vs. el testigo (polen), evidenciando un incremento en el potencial de aceite de 33 % (frecuencia +2) y 38 % (frecuencia +7). En cuanto a la conformación del racimo, el porcentaje de frutos abortados disminuyó 61 % (frecuencia +2) y 70 % (frecuencia +7), mientras que el contenido de frutos normales disminuyó 77 % (frecuencia 2 días) y 62 % (frecuencia 7 días). A pesar de la reducción del contenido de frutos normales, no se registraron diferencias estadísticas para el peso promedio del racimo, debido a que la relación raquis y racimo incrementó significativamente en los tratamientos con 3 ciclos de aplicación de ANA, mientras que en los tratamientos testigo (3 aplicaciones de polen) este valor disminuyó de esta manera, se encontró que existen beneficios para las variables peso promedio, conformación de racimo y potencial de aceite en racimo directamente proporcionales a la aplicación de ANA. Por lo anterior, se recomienda el uso de ANA y polen por separado.

3 CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1 Localización del Experimento

La presente investigación se realizó en la hacienda “San Guido”, ubicada en La Unión, parroquia rural del cantón Quinindé de la provincia de Esmeraldas. sitio El Silencio localizado en 0°07'19.6"N y 79°21'29.8"W

3.2 Características Agrometeorológicas:

El cantón Quinindé se caracteriza por:

Tabla 1. Características climáticas.

Topografía	Irregular
Altitud	134 msnm
Clasificación bioclimática	Bosque seco-tropical
Temperatura	25,1 ° C
Precipitación anual	1800 mm.
Humedad	74%
Heliofanía	898,6 h/luz/año

Fuente: (INAMHI, 2020)

3.3 Unidad Experimental.

La unidad experimental estuvo conformada por seis plantas.

3.4 Tratamientos y diseño experimental

3.4.1 Tratamientos

Tabla 2. Tratamientos establecidos.

Tratamientos	Descripción (D.D. A.)	Distribución de la dosis mg
Testigo	Polen (1)-ANA (3)-ANA (5)	100-240-240
T1	ANA (1)	720
T2	ANA (1 y 3)	360-360
T3	ANA (1 y 5)	360-360
T4	ANA (1 y 7)	360-360
T5	ANA (1 y 9)	360-360

Nota: ANA: Ácido a-naftalenacético, DDA: Días de aplicación

3.5 Variables

Tabla 3. Operacionalización de variables

Tipo de variable	Denominación	Concepto	Indicadores
VI	Frecuencias de aplicación	Diferentes momentos de aplicación de ácido a-naftalenacético	Se realizó aplicaciones días impares desde el día uno hasta el nueve.
VD	Potencial de aceite en racimo	Diámetro del fruto	Diámetro ecuatorial (mm)
		Longitud del fruto	Diámetro polar (mm)

Conformación del racimo	Cantidad de frutos que producen aceite (%)
Peso del racimo	Peso del racimo en la cosecha (kg)
Días a la cosecha	Días desde la polinización a la cosecha

3.6 Diseño experimental.

Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con seis tratamiento y tres repeticiones.

3.6.1 Esquema ADEVA

Tabla 4. ADEVA del diseño estadístico.

Fuente de variación	Grados de libertad
Total (N-1)	17
Repeticiones (k-1)	2
Tratamientos (K-1)	5
Error (N-K)	12

3.7 Manejo del Ensayo

3.7.1 Materiales

Material genético

- Híbridos O x G (Taisha x Avros) cinco años

Materiales y equipos

- Bombas polinizadoras
- Peras o insufladoras
- Balanza digital
- Cintas de seguridad
- Rotuladores
- Pintura anticorrosiva (6 colores)
- Ganchos de varilla de hierro
- Botas
- Recipientes plásticos

Insumos

- Polen de los híbridos
- Talco industrial inerte (silicato de magnesio)
- Polinizamix

3.7.2 Procedimiento del ensayo

Las aplicaciones se iniciaron el día de la antesis y en lo sucesivo los días impares hasta el nueve (1, 3, 5, 7 y 9). La dosis de aplicación será de 720 mg/Inflorescencia, excepto en el Testigo donde se aplicará la dosis recomendada por ANCUPA (240 mg/Inflorescencia) y polen.

3.7.3 Determinación de las variables

Diámetro del fruto: Se tomaron 30 frutos de cada racimo y el diámetro en la parte central del fruto usando un calibrador.

Longitud del fruto: Se tomaron 30 frutos de cada racimo y el dato desde la base del fruto hasta la parte apical usando un calibrador. No se tomó en cuenta los lóbulos del estigma.

Conformación de racimo: Se registró el porcentaje de frutos normales, frutos partenocárpicos, frutos estenospermocárpicos y frutos abortados en el Laboratorio de Investigación en Biotecnología del CIPAL.

Peso de racimo: Se determinó el peso del racimo al momento de la cosecha.

Días a la cosecha en números de días: Se registró el número de días transcurridos desde la aplicación de los tratamientos hasta el punto óptimo de cosecha.

3.8 Método matemático- estadísticos.

Se realizó un Análisis de Varianza para determinar las diferencias estadísticas de los tratamientos a evaluarse. Para la comparación de medias se aplicará la prueba de Tukey 0.05 mediante el programa InfoStat.

4 CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1 DIÁMETRO DE FRUTOS

4.1.1 Frutos normales

En la variable diámetro de frutos normales el análisis de varianza no mostró diferencias significativas en los distintos tratamientos evaluados. El coeficiente de variación fue 8,1% y la media total general fue de 21,00 mm. De acuerdo con los valores de las medias, el tratamiento con valor más alto fue el 4 AA (1-5).

Tabla 5. Análisis de varianza de la variable diámetro de frutos normales

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	p-valor	
Tratamiento	8,00	5	1,60	0,55	NS
Bloque	3,00	2	1,50	0,52	NS
Error	29,00	10	2,90		

Tabla 6. Resultados de la variable diámetro de frutos normales

Tratamientos	Descripción	Diámetro frutos (mm)	Desviación estándar
1	PAA (1-3-5)	20	1,0
2	A	21	2,6
3	AA (1-3)	20	1,2
4	AA (1-5)	22	1,0
5	AA (1-7)	21	1,2

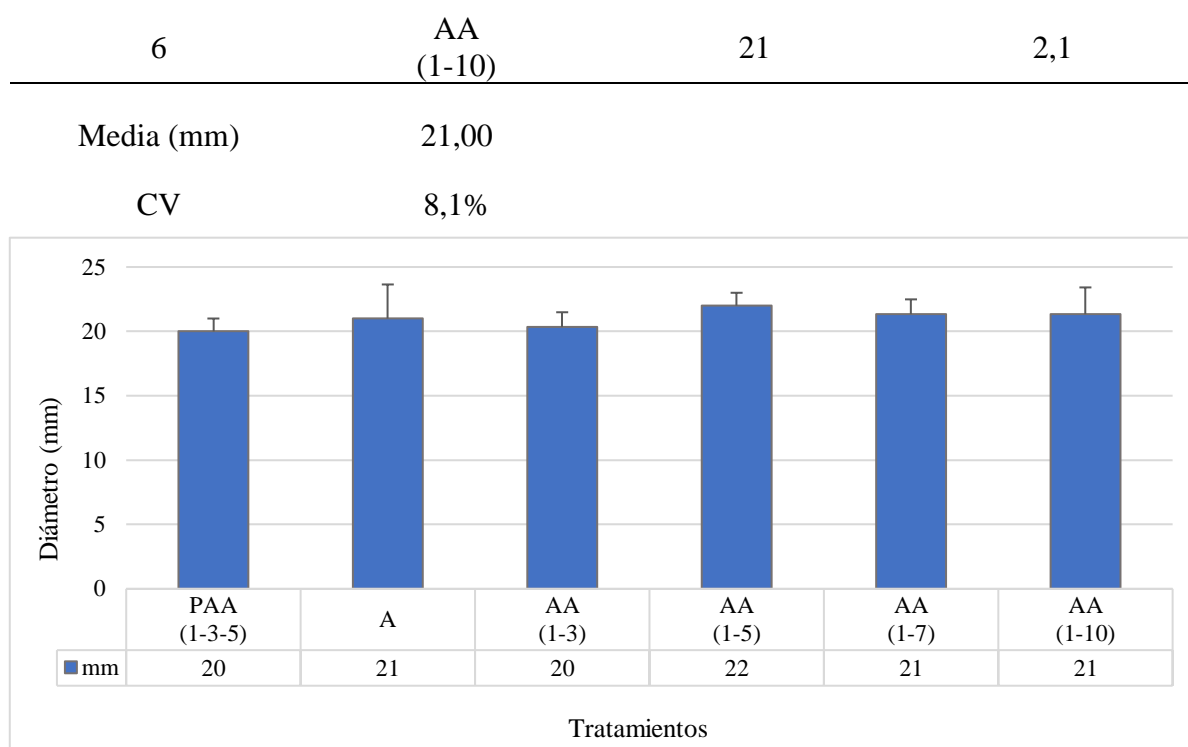


Figura 1. Medidas de la variable diámetro de frutos normales

4.1.2 Frutos partenocárpicos

Tabla 7. Análisis de varianza de la variable diámetro de frutos partenocárpicos

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	p-valor	
Tratamiento	7,17	5	1,43	0,57	NS
Bloque	2,33	2	1,17	0,47	NS
Error	25,00	10	2,50		

Tabla 8. Resultados de la variable diámetro de frutos partenocárpicos

Tratamientos	Descripción n	Diámetro frutos (mm)	Desviación estándar
--------------	------------------	----------------------------	---------------------

1	PAA (1-3-5)	17	0,6
2	A	18	2,0
3	AA (1-3)	18	1,5
4	AA (1-5)	18	0,6
5	AA (1-7)	18	1,2
6	AA (1-10)	19	2,3
Media		17,83	
CV		8,9%	

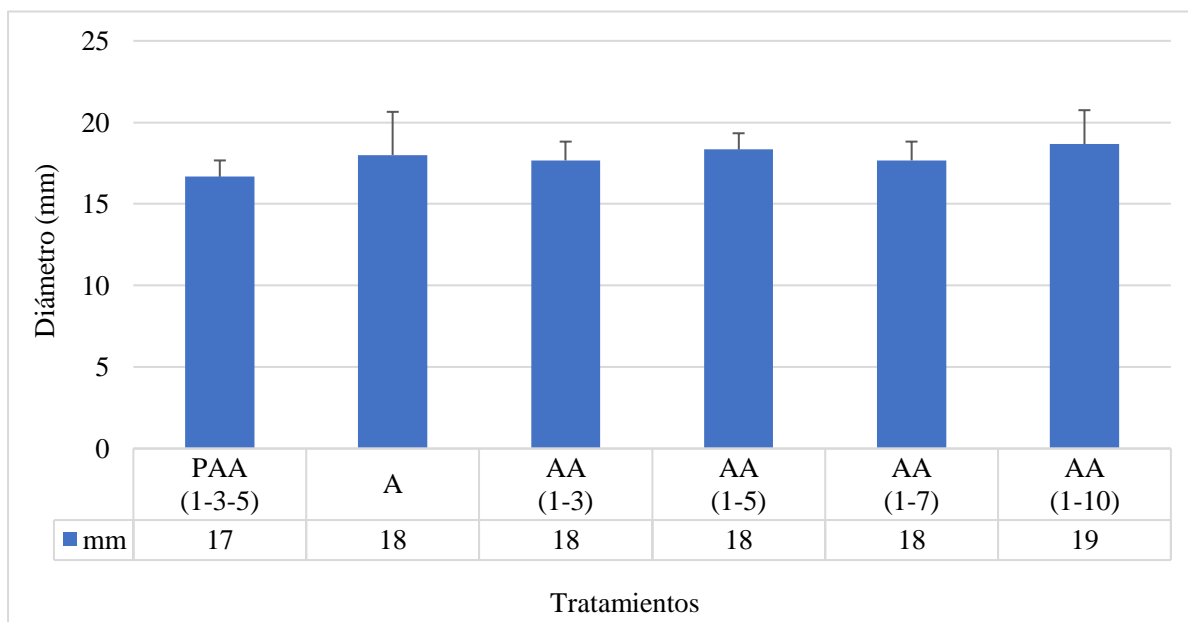


Figura 2. Medidas de la variable diámetro de frutos partenocárpico

La variable diámetro de frutos partenocárpico en el análisis de varianza no mostró diferencias significativas en los distintos tratamientos evaluados. El coeficiente de variación fue 8,9% y la

media total general fue de 17,83 mm. De acuerdo con los valores de las medias, el tratamiento con valor más alto fue el 6 AA (1-10).

4.1.3 Frutos Estenopermocárpicos

La variable diámetro de frutos estenopermocárpicos en el análisis de varianza no mostró diferencias significativas en los distintos tratamientos evaluados. El coeficiente de variación fue 8,2% y la media total general fue de 18,67 mm. De acuerdo con los valores de las medias, el tratamiento con valor más alto fue el 2 A.

Tabla 9. Análisis de varianza de la variable diámetro de frutos estenopermocárpicos

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	p-valor	
Tratamiento	10,00	5	2,00	0,85	NS
Bloque	4,33	2	2,17	0,92	NS
Error	23,67	10	2,37		

Tabla 10. Resultados de la variable diámetro de frutos estenopermocárpicos.

Tratamientos	Descripción	Diámetro frutos (mm)	Desviación estándar
1	PAA (1-3-5)	17	0,6
2	A	20	1,5
3	AA (1-3)	19	1,2
4	AA (1-5)	19	0,6
5	AA (1-7)	18	2,1
6	AA (1-10)	19	2,3

Media (mm)	18,67
CV	8,2%

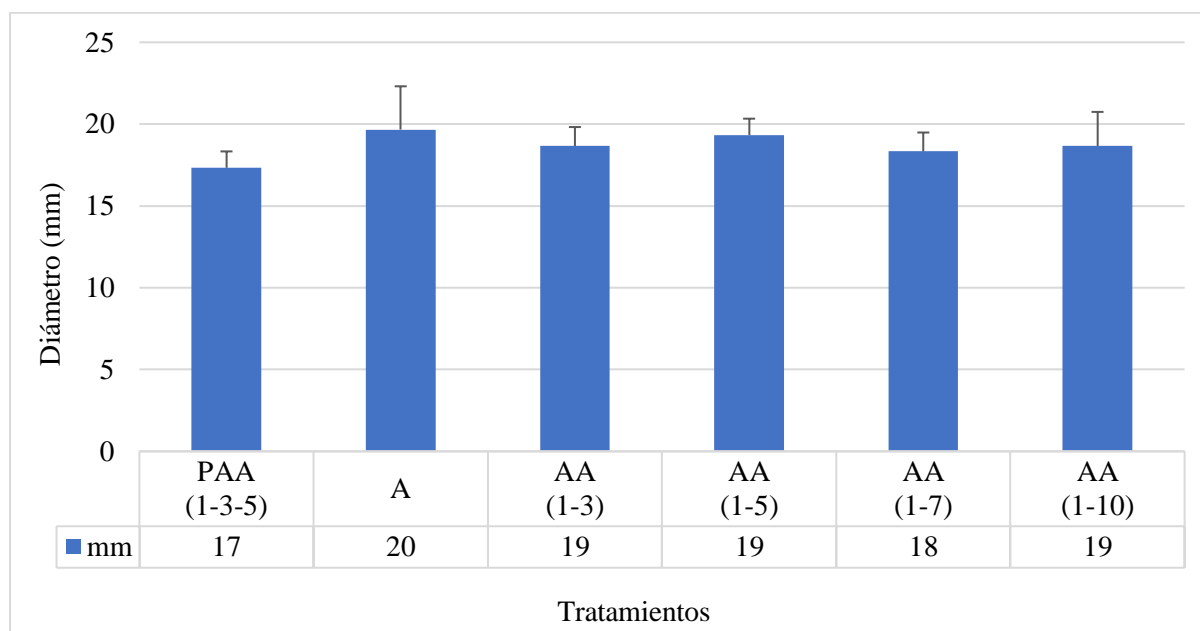


Figura 3. Medidas de la variable diámetro de frutos estenopermocárpicos

4.2 LONGITUD DE FRUTOS

4.2.1 Frutos normales

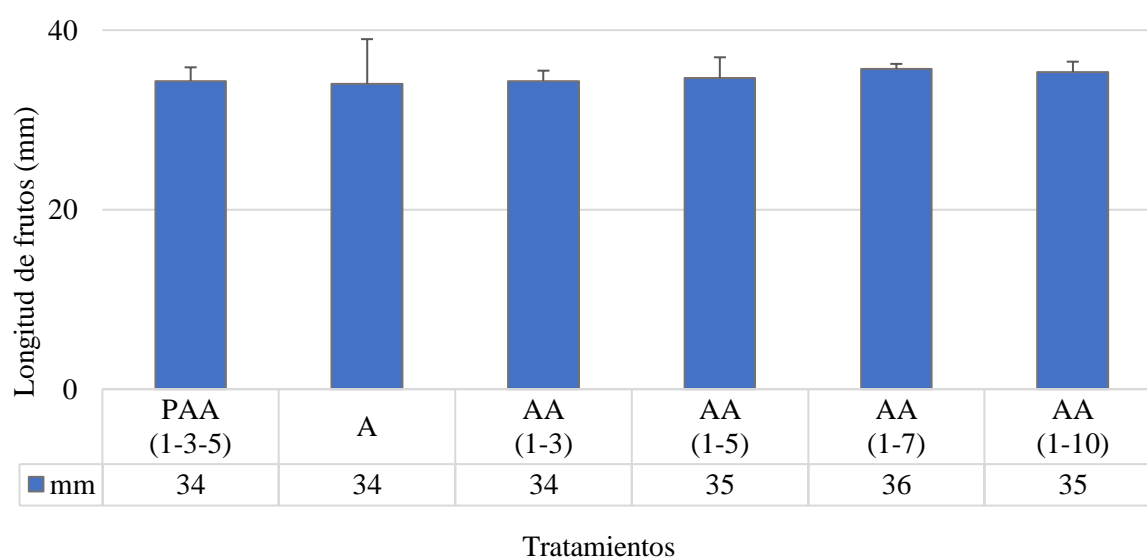
La variable longitud de frutos normales el análisis de varianza no mostró diferencias significativas en los distintos tratamientos evaluados. El coeficiente de variación fue 7,2% y la media total general fue de 34,72 mm. De acuerdo con los valores de las medias, el tratamiento con valor más alto fue el 6 AA (1-7).

Tabla 11. Análisis de varianza de la variable largo de frutos normales

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	p-valor	
Tratamiento	6,28	5	1,26	0,20	NS
Bloque	8,44	2	4,22	0,67	NS
Error	62,89	10	6,29		

Tabla 12. Resultados de la variable longitud de frutos normales

Tratamientos	Descripción	Largo frutos (mm)	Desviación estándar
1	PAA (1-3-5)	34	1,5
2	A	34	5,0
3	AA (1-3)	34	1,2
4	AA (1-5)	35	2,3
5	AA (1-7)	36	0,6
6	AA (1-10)	35	1,2
Media (mm)		34,72	
CV		7,2%	

**Figura 4.** Medidas de la variable longitud de frutos normales

4.2.2 Frutos partenocárpicos

La variable longitud de frutos partenocárpicos el análisis de varianza presentó diferencias no significativas en los distintos tratamientos evaluados. El coeficiente de variación fue 6,3% y la media total general fue de 35,00 mm. De acuerdo con los valores de las medias, los tratamientos con valor más alto fueron los 5 y 6 AA (1-7) y (1-10).

Tabla 13. Análisis de varianza de la variable longitud de frutos partenocárpicos.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	p-valor	
Tratamiento	15,33	5	3,07	0,63	NS
Bloque	4,33	2	2,17	0,45	NS
Error	48,33	10	4,83		

Tabla 14. Resultados de la variable longitud de frutos partenocárpicos.

Tratamientos	Descripción	Diámetro frutos (mm)	Desviación estándar
1	PAA (1-3-5)	33	1,2
2	A	35	4,0
3	AA (1-3)	35	2,1
4	AA (1-5)	35	2,1
5	AA (1-7)	36	0,0
6	AA (1-10)	36	0,0
Media (mm)	35,00		
CV	6,3%		

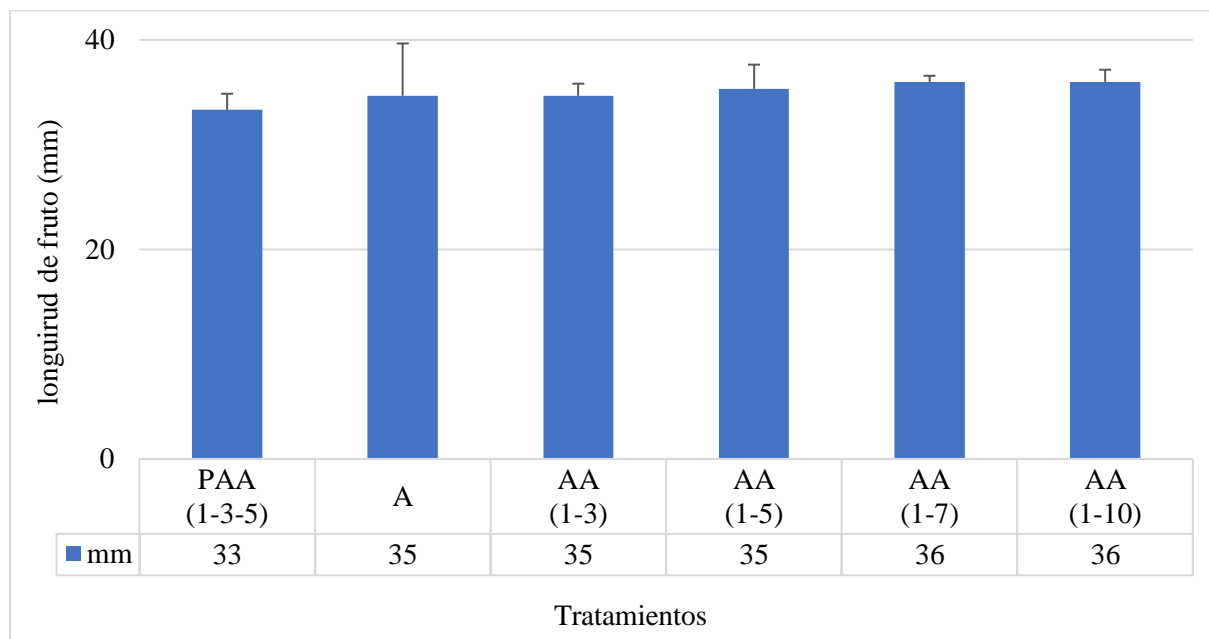


Figura 5. Medidas de la variable longitud de frutos partenocárpicos

4.2.3 Frutos estenopermocárpicos

Tabla 15. Análisis de varianza de la variable longitud de frutos estenopermocárpicos

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	p-valor	
Tratamiento	26,94	5	5,39	0,90	NS
Bloque	19,11	2	9,56	1,60	NS
Error	59,56	10	5,96		

Tabla 16. Resultados de la variable longitud de frutos estenopermocárpicos

Tratamientos	Descripción	Diámetro frutos (mm)	Desviación estándar
1	PAA (1-3-5)	32	1,5
2	A	33	5,0

3	AA (1-3)	34	1,0
4	AA (1-5)	35	1,2
5	AA (1-7)	36	2,6
6	AA (1-10)	35	1,5
<hr/>			
Media (mm)	34,28		
CV	7,1%		

En la variable longitud de frutos estenopermocárpicos el análisis de varianza no mostró diferencias significativas en los distintos tratamientos evaluados. El coeficiente de variación fue 7,1% y la media total general fue de 34,28 mm. De acuerdo con los valores de las medias, el tratamiento con valor más alto fue el 5 AA (1-7) con diferencias mínimas entre cada uno.

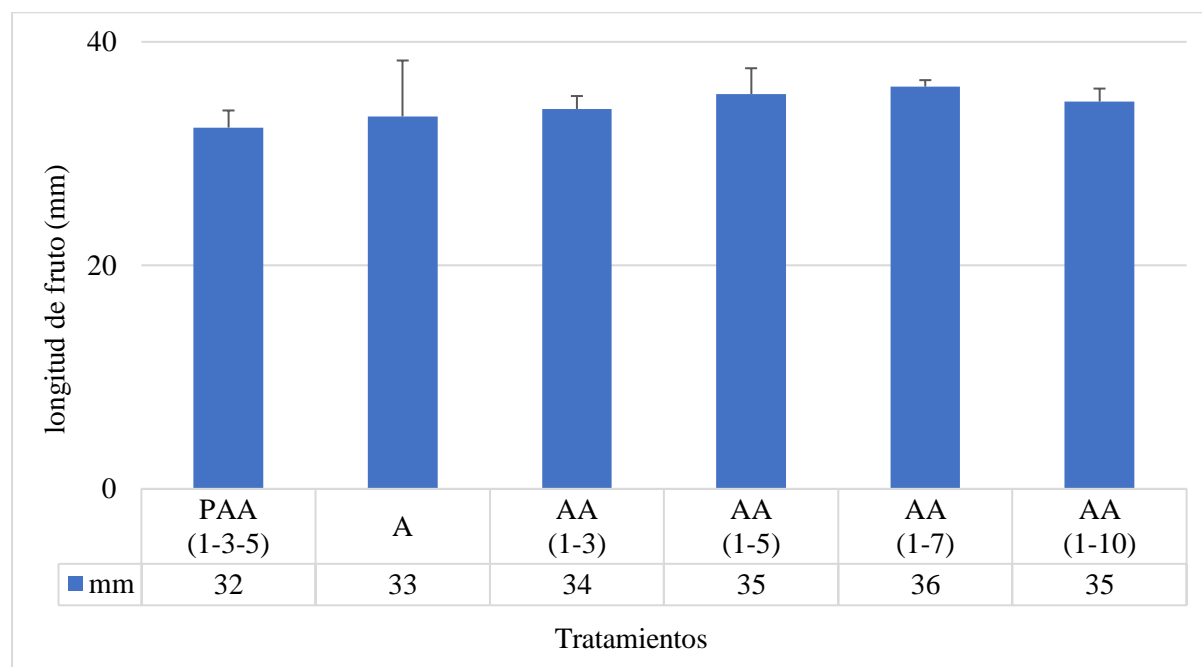


Figura 6. Medidas de la variable largo de frutos estenopermocárpicos

4.3 CONFORMACIÓN DE RACIMOS

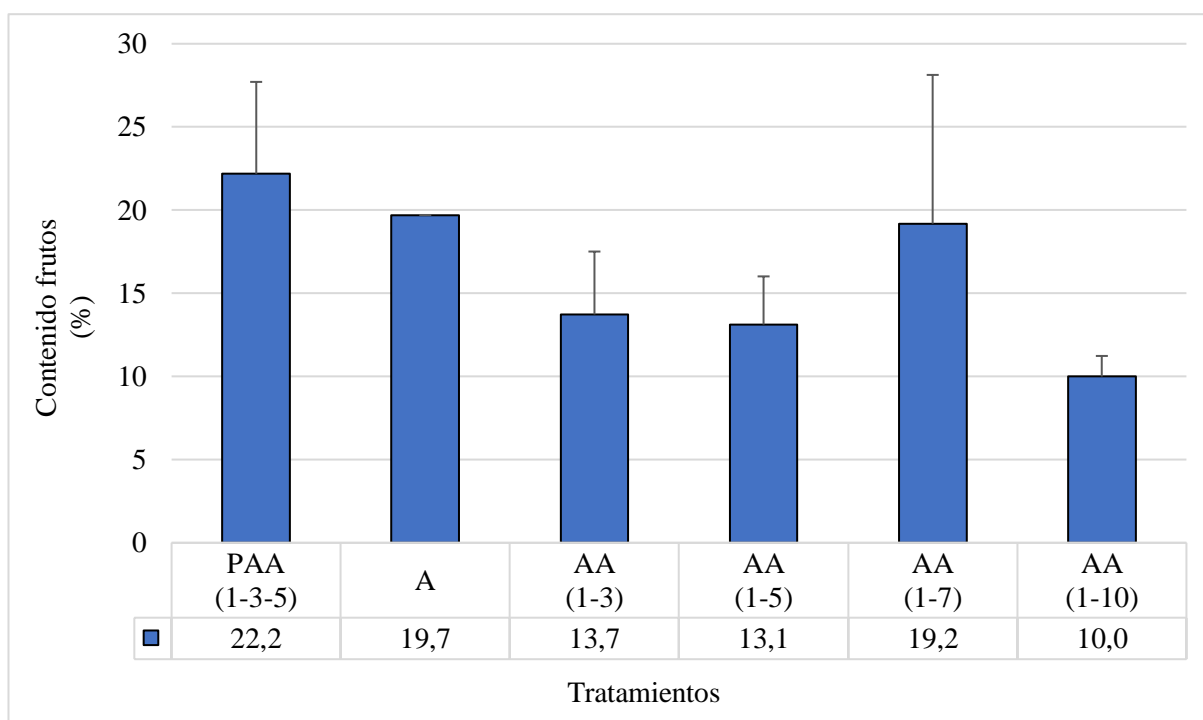
4.3.1 Frutos normales

La variable conformación del racimo para los frutos normales en el análisis de varianza no mostró diferencias significativas en los distintos tratamientos evaluados. El coeficiente de variación fue 15,2% y la media total general fue de 16,32%. De acuerdo con los valores de las medias, el tratamiento con valor más alto fue el testigo PAA (1-3-5) y el que presentó valor más bajo fue el 6 AA (1-10).

Tabla 17. Análisis de varianza de la variable conformación de racimos de frutos normales

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	p-valor	
Tratamiento	192,31	5	38,46	2,799	NS
Bloque	8,15	2	4,07	0,296	NS
Error	137,39	10	13,74		

Tabla 18. Resultados de la variable conformación de racimos de frutos normales



Tratamientos	Descripción	Frutos normales	Desviación estándar
		(%)	
1	PAA (1-3-5)	22,2	5,52
2	A	19,7	0,02
3	AA (1-3)	13,7	3,78
4	AA (1-5)	13,1	2,89
5	AA (1-7)	19,2	8,94
6	AA (1-10)	10,0	1,24
Media (%)	16,32		
CV	15,2%		

Figura 7. Medidas de la variable conformación de racimos de frutos normales.

4.3.2 Conformación de frutos partenocárpicos

La variable conformación del racimo para los frutos partenocárpicos igualmente el análisis de varianza presentó diferencias no significativas en los distintos tratamientos evaluados. El coeficiente de variación fue 19,9% y la media total general fue de 56,93%. De acuerdo con los valores de las medias, el tratamiento con valor más alto fue el 6 Ácido α -naftalenacético (1-10) y el que presentó valor más bajo fue el 5 AA (1-7).

Tabla 19. Análisis de varianza de la variable conformación de racimos de frutos partenocárpicos

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	p-valor	
Tratamiento	630,85	5	126,17	0,99	NS
Bloque	86,05	2	43,03	0,34	NS
Error	1280,06	10	128,01		

Tabla 20. Resultados de la variable conformación de racimos de frutos partenocárpicos

Tratamientos	Descripción	Frutos partenocárpicos (%)	Desviación estándar
1	PAA (1-3-5)	51,7	13,3
2	A	61,0	0,0
3	AA (1-3)	52,8	9,8
4	AA (1-5)	56,9	12,7
5	AA (1-7)	51,4	14,4
6	AA (1-10)	67,8	6,5
Media (%)	56,93		
CV	19,9%		

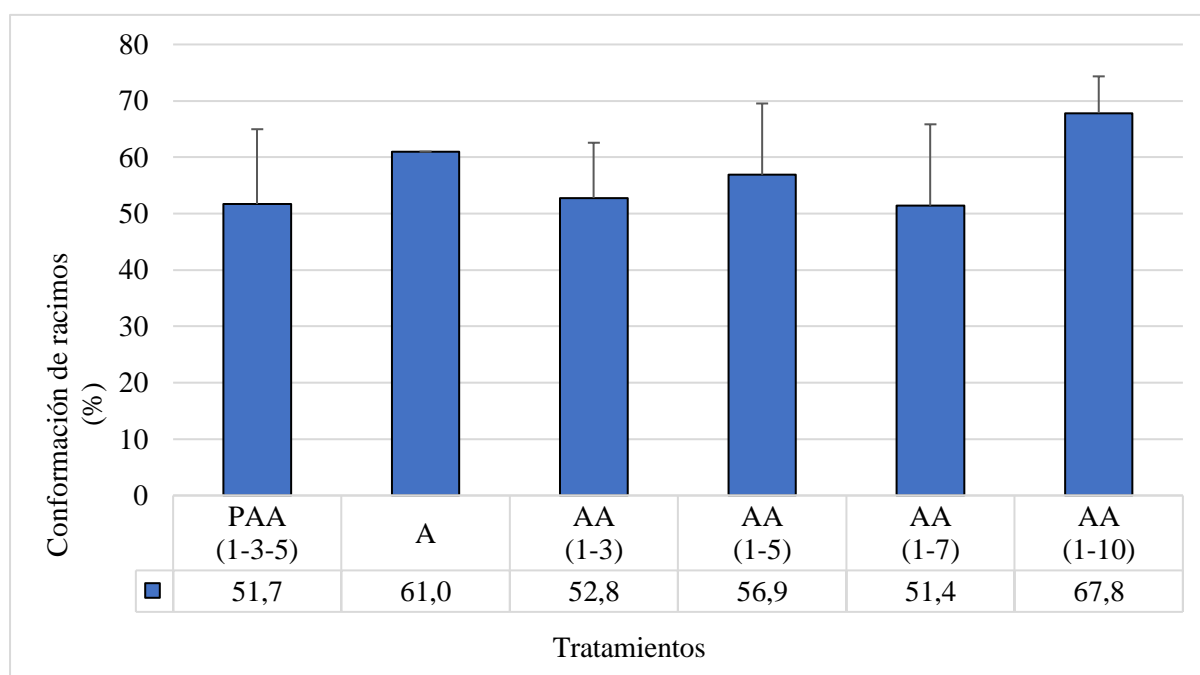


Figura 8. Medidas de la variable conformación de racimos de frutos partenocárpicos.**4.3.3 Conformación de frutos estenopermocárpicos**

La variable conformación del racimo para los frutos estenopermocárpicos mostró diferencias altamente significativas en los distintos tratamientos evaluados. El coeficiente de variación fue 20,0% y la media total general fue de 8,22%. De acuerdo con los valores de las medias, el mejor tratamiento fue el 3 ácido a-naftalenacético (1-3) mientras que el resto comparten el mismo rango.

Tabla 21. Análisis de varianza de la variable conformación de racimos de frutos estenopermocárpicos

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	p-valor	
Tratamiento	354,30	5	70,86	6,14	**
Bloque	22,71	2	11,36	0,98	NS
Error	115,36	10	11,54		

Tabla 22. Resultados de la variable conformación de racimos de frutos estenopermocárpicos

Tratamientos	Descripción	Frutos estenopermocárpicos (%)	Desviación estándar
1	PAA (1-3-5)	3,7	0,96
2	A	4,6	0,01
3	AA (1-3)	18,5	5,43
4	AA (1-5)	6,9	6,02
5	AA (1-7)	9,1	3,74

6	AA (1-10)	6,5	1,55
Media (%)	8,22		
CV	20,0%		

En este sentido, Corredor (2021) señala que los frutos estenopermocárpico se producen cuando en la polinización se combinan polen y ANA, con pequeñas frecuencias de aplicación. Esto tiene lugar porque se afecta el desarrollo embrionario de la semilla, una vez que se produce la fecundación. Este autor admite que con una frecuencia de aplicación de 7 días observó que los frutos no se destruyen, a lo cual señala que no se conoce la frecuencia adecuada.

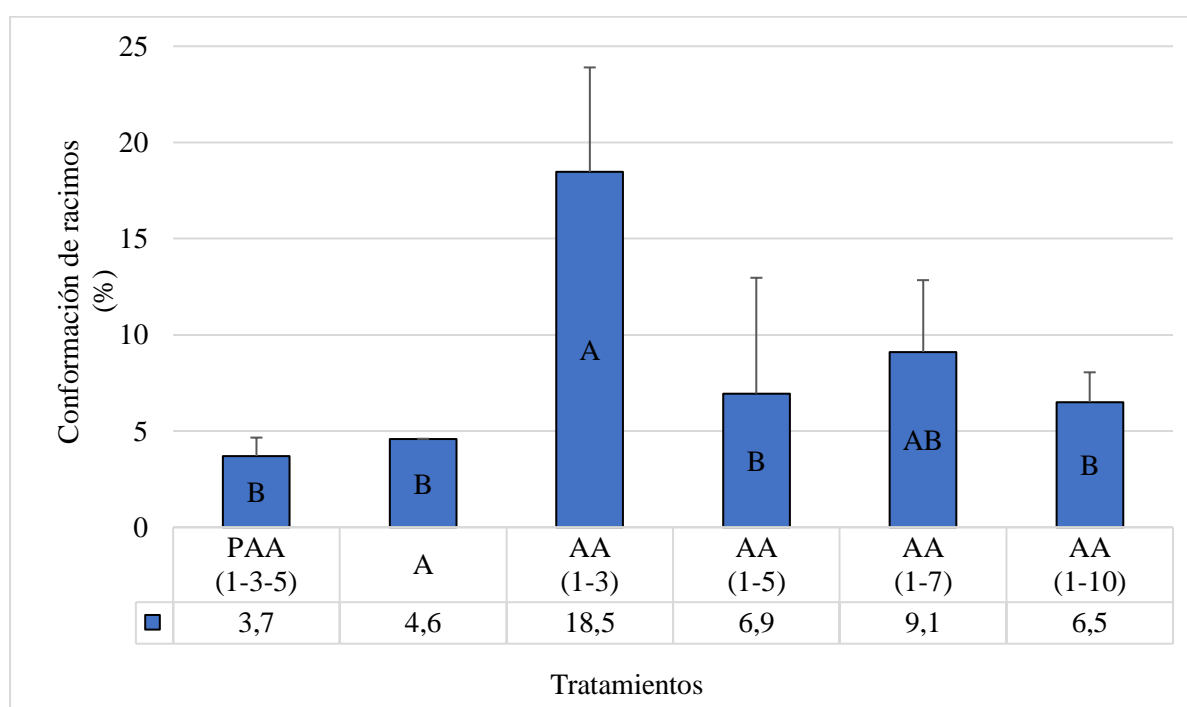


Figura 9. Medidas de la variable conformación de racimos de frutos estenopermocárpico.

Bravo (2020) asegura que los frutos estenopermocárpico: no han sido evaluados previamente en palma aceitera, debido a que estos son el resultado de un proceso que inició con la fecundación del ovario de la flor con el polen, pero posteriormente aborta, dejando indicios de una semilla (nuez) incipiente. Este aborto puede ser el resultado de la aplicación de ANA durante la polinización, y al ser una metodología nueva, sus efectos aún no se conocen a detalle.

4.3.4 Peso de racimo

En la variable peso del racimo el análisis de varianza no mostró diferencias significativas en los distintos tratamientos evaluados. El coeficiente de variación fue 14,4% y la media total general fue de 20,64 kg. De acuerdo con los valores de las medias, el tratamiento con valor más alto fue el 5 ácido a-naftalenacético (1-7) y el que presentó valor más bajo fue el 4 ácido a-naftalenacético (1-5).

Tabla 23. Análisis de varianza de la variable peso de racimos.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	p-valor	
Tratamiento	43,83	5	8,77	1,00	NS
Bloque	30,36	2	15,18	1,73	NS
Error	87,77	10	8,78		

Tabla 24. Resultados de la variable peso de racimos

Tratamientos	Descripción	Peso de racimo (kg)	Desviación estándar
1	PAA (1-3-5)	20,1	3,9
2	A	22,4	0,0
3	AA (1-3)	19,4	4,1
4	AA (1-5)	18,5	4,9
5	AA (1-7)	22,9	1,6
6	AA (1-10)	20,5	1,0
Media (kg)	20,64		

CV 14,4%

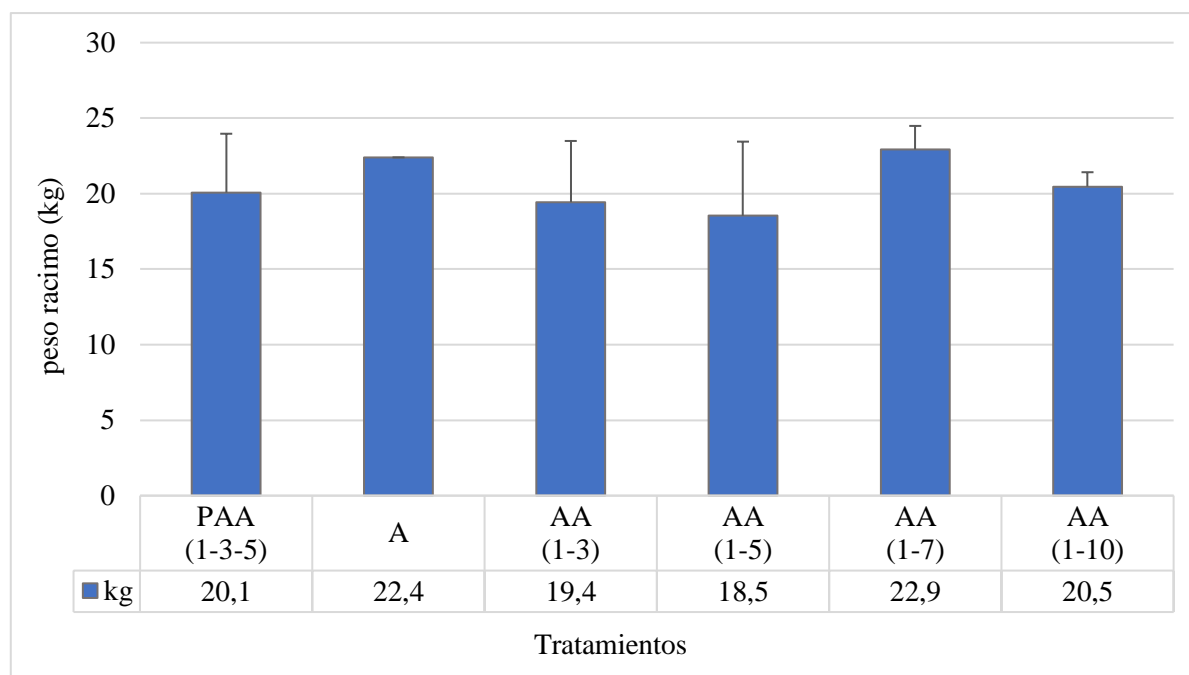


Figura 10. Medidas de la variable peso de racimos

4.3.5 Días a la cosecha

La variable días a la cosecha el análisis de varianza presentó diferencias no significativas en los distintos tratamientos evaluados. El coeficiente de variación fue 5,0% y la media total general fue de 169,89 días. De acuerdo con los valores de las medias, los tratamientos con valor más alto fueron testigo Polen + ácido a-naftalenacético (1-3-5) y 6 ácido a-naftalenacético (1-10) y el que presentó valor más bajo fue el 4 Ácido a-naftalenacético (1-5).

Tabla 25. Análisis de varianza de la variable días a la cosecha

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	p-valor	
Tratamiento	534,44	5	106,89	1,49	NS
Bloque	70,78	2	35,39	0,49	NS
Error	718,56	10	71,86		

Tabla 26. Resultados de la variable días a la cosecha

Tratamientos	Descripción	Frutos normales (%)	Desviación estándar
1	PAA (1-3-5)	176	7,8
2	A	168	5,9
3	AA (1-3)	168	11,6
4	AA (1-5)	160	6,0
5	AA (1-7)	171	8,1
6	AA (1-10)	176	8,0
Media	169,89		
CV	5,0%		

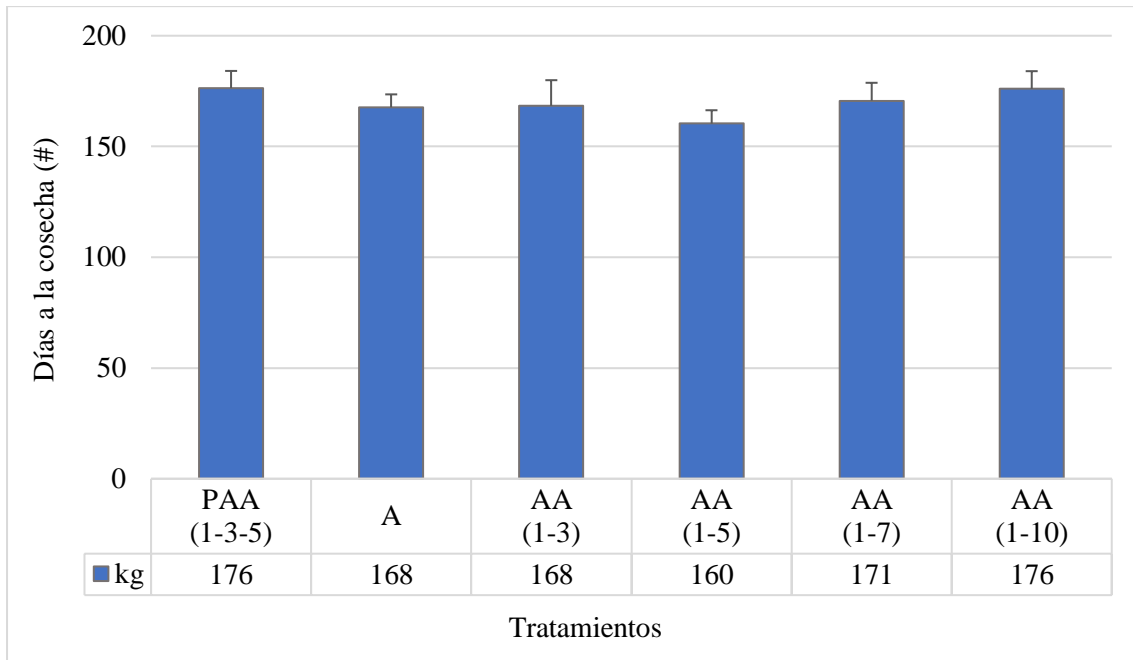


Figura 11. Medidas de la variable días a la cosecha.

5 CONCLUSIONES.

Las diferentes frecuencias de aplicación de ácido a-naftalenacético en el híbrido interespecíficos O x G (*Taisha x Avros*) no inciden en las características de los frutos, no se presentaron diferencias significativas en el diámetro y largo de los frutos; pero sí en la conformación del racimo donde se presentan diferencias significativas en la cantidad de frutos estenopermocárpicos, con el tratamiento AA (1-3) se formó la mayor cantidad de este tipo de frutos.

Al evaluar el efecto de las diferentes frecuencias de aplicación de ácido a-naftalenacético en el híbrido interespecíficos O x G (*Taisha x Avros*), en el peso del racimo y en los días a la cosecha no se obtuvieron diferencias significativas entre los tratamientos.

El tiempo que se alcanzó a días a la cosecha fue de 170 días sin diferencias significativas en los distintos tratamientos evaluados.

6 RECOMENDACIONES.

Mediante los resultados obtenidos en la investigación se recomienda la aplicación de ácido a-naftalenacético en el híbrido interespecíficos O x G (*Taisha x Avros*) en diferentes frecuencias con el tratamiento AA (1-3) para la obtener mayor cantidad de frutos estenopermocárpicos.

Realizar otra investigación y profundizar el efecto de las frecuencias de aplicaciones del ácido a-naftalenacético en híbrido interespecífico O x G (*Taisha x Avros*).

7 BIBLIOGRAFÍA.

- Agroactivo (2021). Bioestimulante ácido naftalenacético. Agroactivocol.com. <https://agroactivocol.com/producto/sanidad-vegetal-alimentos-saludables/coadyuvantes-y-reguladores-fisiologicos/bioestimulante-acido-naftalenacético/>
- Armendáriz N., O. (2002). Nota Técnica "Sectorial Palma Africana". Superintendencia de Bancos y Seguros del Ecuador. Quito, 9 de agosto del 2002. Ecuador.
- Bravo Y., V. (2020). Efecto del ácido naftalenacético en el potencial de aceite en racimo en híbrido OxG en palma aceitera. El Productor. 6 de noviembre de 2020. <https://elproductor.com/2020/11/efecto-del-acido-naftalenacético-en-el-potencial-de-aceite-en-racimo-en-hibrido-oxg-en-palma-aceitera/>
- Bravo, V. (22 de septiembre del 2020). Polinización artificial en palma aceitera, Híbrido Oxg, con el uso de Ácido Naftalenacético. El Productor. <https://elproductor.com/2020/09/polinizacion-artificial-en-palma-aceitera-hibrido-oxg-con-el-uso-de-acido-naftalenacético/>
- Cayón S., D. G. (2019). Inducción y desarrollo de frutos con polinización y hormonas en híbridos OxG de palma de aceite (*Elaeis oleifera* Kunth Cortes x *Elaeis guineensis* Jacq.). Tesis de Doctorado. Universidad Nacional de Colombia. Palmira, Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/69705/Daniel%20Gerardo%20Cayón%20Salinas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cenipalma (2019). Cenipalma presenta alternativa del Híbrido OxG ante la enfermedad Pudrición del cogollo presente en plantaciones del Magdalena. Nota de Prensa. <https://www.cenipalma.org/actualidad/cenipalma-presenta-alternativa-del-hibrido-oxg-ante-la-enfermedad-pudricion-del-cogollo-presente-en-plantaciones-del-magdalena/>
- Collahuazo T., M. A., (2015). Efecto de la producción de palma aceitera y la elaboración de aceite de palma en Esmeraldas. Tesis de Grado. Pontificia Univ.Católica del Ecuador. https://node1.123dok.com/dt02pdf/123dok_es/000/033/33281.pdf.pdf?X-Amz-Content-

Sha256=UNSIGNED-PAYLOAD&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=7PKKQ3DUV8RG19BL%2F20211126%2F%2Fs3%2Faws4_request&X-Amz-Date=20211126T151610Z&X-Amz-SignedHeaders=host&X-Amz-Expires=600&X-Amz-Signature=4dbd7e874bb15e84db9e6a2f497c7d61dd037cb990e9a5142be521bc93833717

Corredor-M., J. E. (2021). Diseño de fruta en cultivares OxG con el uso estratégico de ANA. *Palmas*, 42(1), 119-129.

Díaz O., D. K. (2020). Comparación de Estructura de Costos con Aplicación de Hormonas en la conformación de Racimos en Palma de Aceite Comercial (Var. Irho Cabaña) en la Plantación agropecuaria Macolla S.A.S. Tesis de Grado. Universidad de Los Llanos. <https://repositorio.unillanos.edu.co/bitstream/handle/001/1630/COMPARACION%20DE%20ESTRUCTURA%20DE%20COSTOS%20CON%20APLICACION%20DE%20HORMONAS%20EN%20LA%20CONFORMACION%20DE%20RACIMOS%20EN%20PALMA%20DE%20ACEITE%20COMERCIAL%20%28VAR.IRHO%20CABA%20%29%20EN%20LA%20PLANTACION%20AGROPECUARIA%20MACOLLA%20S.A.S.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Durán S., Q., Sierra R., G., García N., J. A. (2004). Potencial de aceite en racimos de palma de aceite de diferente calidad y su influencia en el potencial y extracción de aceite en la planta de beneficio. *Palmas*, 25 (Esp.), 501-508. <http://www.buecke.com.br/public/upload/arquivo/buecke/Potencial%20de%20aceite%20en%20racimos%20de%20palma%20de%20aceite%20de%20diferente%20calidad%20y%20su%20influencia%20en%20el%20potencial%20y%20extraccion%20de%20aceite-b2d83.pdf>

Facuy M., K. V., Burgos M., V. D., Duarte S., H. (2020). Acuerdo Multipartes Ecuador - Unión Europea y su incidencia en las exportaciones de aceite de palma al mercado de Holanda”, *Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana*, octubre. <https://www.eumed.net/rev/oel/2020/10/acuerdo-multipartes.html>

- González C., A. (2017). La agroindustria de la palma de aceite en América. *Revista Palmas*, 37, 215-228. <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/11938>
- Guataquira, S., Mesa F., E., Ruíz R., R., Romero A., H. M. (2019). Evaluación de la viabilidad y germinabilidad del polen durante la labor de polinización asistida en campo: Evaluation of the Feasibility and Germinability of Pollen during Assisted Pollination in Oil Palm Crops. *Revista Palmas*, 40(1), 13-20. <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/12788>
- Hassler, M. (2021): World Plants. Synonymic Checklist and Distribution of the World Flora. Version 12.6; last update November 7th, 2021. Last accessed 24/11/2021. <http://www.worldplants.de>.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos [INEC] (2020). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>
- Lam, M., K. Tan, K. Lee, and A. Mohamed. 2009. Malaysian palm oil: Surviving the food versus fuel dispute for a sustainable future. *Renew. Sust. Energy Rev.* 13:1456-1464.
- Mauricio R., H., Caicedo Zambrano, A., Ayala Díaz, I. (2020). Utilización de ácido 1-naftalenacético (ANA) para incrementar la producción de aceite en palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq). *Boletín El Palmicultor*, (576), 14-16. <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmicultor/article/view/12981>
- Planthormones (2021). Regulador del crecimiento vegetal 1-ácido naftilacético NAA Hormonas de Enraizamiento. Planthormones. Universidad Nacional Zone(East) de tecnología, Zhengzhou, Henan, China. http://www.bestplanthormones.com/plant-growth-regulator/take-root-plant-hormones/plant-growth-regulator-1-naphthylacetic-acid.html?gclid=EAIaIQobChMIzfKPutS29AIVQfSzCh0RJQXYEAAAYASAAEgLPgfD_BwE

- Potter M., L. La industria del aceite de palma en Ecuador: ¿un buen negocio para los pequeños agricultores. Eutopía, 2, 39-54.
- Rocha P., Aldana J., Rey L. (2005). Multiplicación de un polinizador (Coleoptera: Curculionidae) en poblaciones nativas de *Elaeis oleifera* [HBK] Cortés. Cenipalma. Ceniavances 126. <http://www.geocities.ws/pedrojrocha/pr/aldana126.pdf>
- Rocha P., Prada F., Rey L., & Ayala I. (2006). Caracterización bioquímica parcial de la colección de *Elaeis oleifera* de Cenipalma. Revista Palmas, 27(3), 35-44. <http://temporal-fedepalma-ojs.biteca.com/index.php/palmas/article/download/1187/1187>
- Ruiz R., R., Daza, E., Calpa, Á. & Hernán M., R. (2020). Mezcla de ácido naftalenacético y polen, ¿se puede considerar una alternativa para la obtención de frutos normales dentro de la polinización artificial en el híbrido *Elaeis oleifera x Elaeis guineensis*? Revista Palmas, 41(2), 38-47. <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/13166>
- Sánchez, L., & Romero, H. (2013). Viabilidad y morfología del polen de diferentes materiales de palma de aceite. Cenipalma. Ceniavances 171. https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CB0QFjAA&url=http%3A%2F%2Fpublicaciones.fedepalma.org%2Findex.php%2Fceniavances%2Farticle%2Fdownload%2F10695%2F10681&ei=h-omVeHSIIrWsAXDIYGoCA&usq=AFQjCNFHMCPiRqp_xw3TSbD56mejq4xjA
- Sandoval A., P. I. (2015). Polinización entomófila de híbridos interespecíficos de la palma aceitera africana y la palma aceitera americana (*Elaeis guineensis x Elaeis oleifera*) con escarabajos nativos del Ecuador. T. de Grado. Pontificia Univ. Católica del Ecuador. https://node1.123dok.com/dt02pdf/123dok_es/000/032/32679.pdf.pdf?X-Amz-Content-Sha256=UNSIGNED-PAYLOAD&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=7PKKQ3DUV8RG19BL%2F20211126%2F%2Fs3%2Faws4_request&X-Amz-Date=20211126T151323Z&X-Amz-SignedHeaders=host&X-Amz-

Expires=600&X-Amz-

Signature=821777dbb2bf0b758d5cdafc53dbf3fb11392689a39f0f8e740c252cac24b674

Sierra M., J., Sierra M., L., Olivero V., J. (2017). Potencial económico de la palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq). *Agronomía Mesoamericana*, 28(2), 523-534. <https://dx.doi.org/10.15517/ma.v28i2.25927>

Szydłowska-Czerniak, A., K. Trokowski, G. Karlovits, and E. Szlyk. 2011. Effect of refining processes on antioxidant capacity, total contents of phenolics and carotenoids in palm oils. *Food Chem.* 129:1187-1192.

Technoserver (2009). Manual Técnico de palma africana. Soluciones empresariales para la pobreza rural. Cortes, Honduras. <https://palma.webcindario.com/manualpalma.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Inflorescencia



Anexo2. Polinización



Anexo3. Frutos formados



Anexo 4. Polinizador



Anexo 5. ácido a-naftalenacético

