

**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ**



**EXTENSIÓN EN EL CARMEN**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**



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

**EFFECTO DEL ÁCIDO NAFTALENACÉTICO SOBRE LA FENOLOGÍA Y  
CONFORMACIÓN DEL RACIMO EN EL CULTIVO DE HÍBRIDO O<sub>x</sub>G  
(Coarí x la Mé)**

**AUTOR: CALIXTO GUTIÉRREZ BRAULIO JONNATHAN**

**TUTOR: ING. VIVAS CEDEÑO JORGE SIFRIDO MG.**

**El Carmen, enero del 2020**

 <b>Uleam</b> <small>UNIVERSIDAD LAICA  ELOY ALFARO DE MANABÍ</small>	<b>NOMBRE DEL DOCUMENTO:</b> <b>CERTIFICADO DE TUTOR(A).</b>	<b>CÓDIGO: PAT-01-F-010</b>
	<b>PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO.</b>	<b>REVISIÓN: 1</b>
		Página iii de 50

## CERTIFICACIÓN

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

Haber dirigido y revisado el trabajo de titulación, cumpliendo el total de 400 horas, bajo la modalidad de Proyecto de investigación, cuyo tema del proyecto es “Efecto del ácido naftalenacético sobre la fenología y conformación del racimo en el cultivo de híbrido OxG (Coarí x la Mé)”, el mismo que ha sido desarrollado de acuerdo a los lineamientos internos de la modalidad en mención y en apego al cumplimiento de los requisitos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico, por tal motivo CERTIFICO, que el mencionado proyecto reúne los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para ser sometido a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

La autoría del tema desarrollado, corresponde al señor/señora/señorita Calixto Gutiérrez Braulio Jonnathan, estudiante de la carrera de Ingeniería Agropecuaria, período académico 2021(1), quien se encuentra apto para la sustentación de su trabajo de titulación.

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

El Carmen, 27 de enero de 2021

Lo certifico,

Ing. Jorge Vivas Cedeño Mg

**Docente Tutor(a)**

**Área:** Ciencias de la Vida

**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ**

**EXTENSIÓN EN EL CARMEN**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**TITULO:**

Efecto del ácido naftalenacético sobre la fenología y conformación del racimo en el cultivo de híbrido OxG (Coarí x la Mé)

**AUTOR:** CALIXTO GUTIÉRREZ BRAULIO JONNATHAN

**TUTOR:** ING. VIVAS CEDEÑO JORGE SIFRIDO MG.

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

**TRBUNAL DE TITULACIÓN**

**MIEMBRO.....**

**MIEMBRO.....**

**MIEMBRO.....**

## DEDICATORIA

Por la oportunidad de vivir y su gracia interminable a quien puso en mis manos y mi mente el querer y el hacer y me supo acompañar durante mi vida y mis estudios a mi Dios

A mi madre por mostrarme el camino correcto y con su inmensa paciencia siempre mostrando su apoyo inagotable con amor

Así mismo a mi padre quien con su carácter y valor me enseñó mantener fortaleza en los momentos difíciles que se presentan en el camino

Con mucho amor quienes forman parte de mi vida y me dan aliento para seguir adelante cada día de mi vida mi esposa y mi hija

## **AGRADECIMIENTO**

De manera especial a los docentes que formaron parte de la carrera de ingeniería agropecuaria, quienes con su enseñanza forjaron nuestro conocimiento

Al personal administrativo y personal en general de nuestra prestigiosa universidad ULEAM quienes aportan en el desarrollo y bienestar de los estudiantes

## RESUMEN

La presente investigación se realizó en la hacienda “Costa Rica 2” propiedad del Dr. Jorge Muñoz, ubicada en la provincia de Pichincha, Cantón Puerto Quito, Sitio Agrupación Los Ríos, para evaluar el efecto del Ácido Naftalenacético (ANA) sobre la fenología y conformación del racimo en el cultivo del híbrido OxG (*Coarí x la Mé*). Para ello se utilizó un diseño de bloques completamente al azar DBCA, con un total de 8 tratamientos y tres repeticiones además se aplicó la prueba de Tukey al 5% , las variables de estudio fueron; días a la cosecha (d), número de frutos del racimo (n), peso de frutos del racimo (g), peso promedio del racimo (g) los resultados para los días a la cosecha y posición filotáxica no existió significancia, para el número de frutos del racimo se encontraron diferencias significativas en frutos normales, estenospermocárpicos y abortados, en la variable peso de frutos del racimo se encontró diferencias significativas en frutos normales y estenospermocárpicos, en la variable de peso promedio se encontró diferencias estadísticas en frutos normales y partenocárpicos. Lo que indica que el uso del ANA contribuye a la formación de frutos estenospermocárpicos y el uso del polen a la formación de frutos normales además de un mayor número de frutos abortados. Así mismo el ANA influye en el peso de los frutos estenospermocárpicos y el polen en frutos normales.

**Palabras claves:** Estenospermocárpicos, Acido Naftalenacético, partenocárpicos, híbrido

## SUMMARY

This research was carried out at the “Costa Rica 2” farm owned by Dr. Jorge Muñoz, located in the province of Pichincha, Puerto Quito Canton, Los Ríos Agrupación Site, to evaluate the effect of Naphthalenetic Acid (ANA) on phenology and cluster conformation in the culture of the hybrid OxG (Coarí x la Mé). For this, a completely randomized block design DBCA was used, with a total of 8 treatments and three repetitions, in addition, the Tukey test was applied at 5%, the study variables were days to harvest (d), number of fruits of the bunch ( n), weight of bunch fruits (g), average bunch weight (g) the results for the days to harvest and phylootaxic position there was no significance, for the number of bunch fruits significant differences were found in normal, stenospermocarpic fruits and aborted, in the variable weight of bunch fruits, significant differences were found in normal and stenospermocarpic fruits, in the variable of average weight, statistical differences were found in normal and parthenocarpic fruits. Which indicates that the use of ANA contributes to the formation of stenospermocarpic fruits and the use of pollen to the formation of normal fruits as well as a greater number of aborted fruits. Likewise, ANA influences the weight of stenospermocarpic fruits and pollen in normal fruits.

**Keywords:** Stenospermocarpiacs, Naphthaleneacetic Acid, parthenocarpiacs, hybrid

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
RESUMEN.....	vii
SUMMARY .....	viii
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE TABLAS .....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xii
INTRODUCCIÓN .....	14
CAPÍTULO I.....	16
1 MARCO TEÓRICO.....	16
1.1 Origen palma .....	16
1.2 Características botánicas.....	16
1.3 Morfología y fenología del cultivo.....	17
1.3.1 Raíz.....	17
1.3.2 Tallo .....	17
1.3.3 Hojas.....	17
1.3.4 Flores e inflorescencias .....	17
1.3.5 Frutos.....	18
1.3.6 Semilla.....	19
1.4 Conformación del racimo del híbrido OxG.....	19
1.5 Auxinas.....	19
1.5.1 Auxinas sintéticas.....	20
1.6 Efecto de ácido Naftalenacético (ANA) sobre la conformación del racimos del híbrido OxG a través de polinización asistida.....	20
CAPITULO II .....	22

2	MATERIALES Y MÉTODOS .....	22
2.1	Localización del ensayo.....	22
2.1.1	Características meteorológicas de Puerto Quito.....	22
2.2	Descripción de ensayo .....	22
2.2.1	Antecedente de ensayo .....	22
2.3	Diseño experimental.....	23
2.3.1	Unidad experimental .....	23
2.3.2	Análisis funcional.....	23
2.3.3	Material genético.....	23
2.4	Tratamientos .....	23
2.5	Análisis estadístico .....	23
2.6	Equipos y herramientas .....	24
2.6.1	Insumos .....	24
2.7	Variables en estudio independiente .....	24
2.7.1	Variables en estudio dependientes .....	24
2.7.2	Días a la cosecha .....	24
2.7.3	Posición filotáxica del racimo .....	24
2.7.4	Número de frutos en racimo.....	24
2.7.5	Peso de frutos en racimo .....	25
2.7.6	Peso promedio de frutos.....	25
	CAPITULO III .....	26
3	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	26
3.1	Días a la cosecha.....	26
3.2	Posición filotáxica .....	26
3.3	Conformación del racimo .....	27
3.3.1	Número de frutos normales.....	27
3.3.2	Número frutos partenocárpicos.....	28

3.3.3	Número frutos estenospermocárpicos .....	29
3.3.4	Número de frutos Abortados .....	30
3.4	Peso de frutos normales .....	31
3.4.1	Peso de frutos partenocárpicos .....	32
3.4.2	Peso de frutos estenospermocárpicos .....	33
3.5	Peso promedio frutos normales .....	34
3.5.1	Peso promedio frutos partenocárpicos .....	35
3.5.2	Peso promedio frutos estenospermocárpicos .....	36
CONCLUSIONES .....		37
RECOMENDACIONES .....		38
BIBLIOGRAFÍA.....		39
ANEXOS.....		43

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Medias de la variable días a la cosecha para cada tratamiento en evaluación.....	26
Figura 2. Medias de la variable días a la cosecha para cada tratamiento en evaluación.....	27
Figura 3. Medias de la variable número de frutos normales para cada tratamiento en evaluación.....	28
Figura 4. Medias de la variable número de frutos partenocárpicos para cada tratamiento en evaluación .....	29
Figura 5. Medias de la variable número de frutos estenospermocárpicos para cada tratamiento en evaluación .....	30
Figura 6. Medias de la variable número de frutos abortados para cada tratamiento en evaluación .....	31
Figura 7. Medias de la variable peso de frutos normales para cada tratamiento en evaluación....	32
Figura 8. Medias de la variable peso de frutos partenocárpicos para cada tratamiento en evaluación .....	33
Figura 9. Medias de la variable peso de frutos estenospermocárpicos para cada tratamiento en evaluación .....	34
Figura 10. Medias de la variable peso promedio de frutos normales para cada tratamiento en evaluación .....	35

Figura 11. Medias de la variable peso promedio de frutos partenocárpicos para cada tratamiento en evaluación .....	36
Figura 12. Medias de la variable peso promedio de frutos estenospermocárpicos para cada tratamiento en evaluación .....	36

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características meteorológicas presentadas en el ensayo .....	22
Tabla 2. Tratamientos en evaluación del efecto del ácido naftalenacético sobre la fenología y conformación del racimo en el cultivo del híbrido OxG (Coarí x La Me). .....	23

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Análisis de la varianza de días a la cosecha .....	43
Anexo 2. Análisis de la varianza de posición filotáxica .....	43
Anexo 3. Análisis de la varianza de número frutos normales .....	43
Anexo 4. Análisis de la varianza de número frutos partenocárpicos .....	43
Anexo 5. Análisis de la varianza de número frutos estenospermocárpicos .....	44
Anexo 6. Análisis de la varianza de número frutos abortados .....	44
Anexo 7. Análisis de la varianza de peso frutos normales .....	44
Anexo 8. Análisis de la varianza de peso frutos partenocárpicos .....	44
Anexo 9. Análisis de la varianza de peso frutos estenospermocárpicos .....	44
Anexo 10. Análisis de la varianza de peso promedio frutos normales.....	45
Anexo 11. Análisis de la varianza de peso promedio frutos partenocárpicos .....	45
Anexo 12. Análisis de la varianza de peso promedio frutos estenospermocárpicos .....	45
Anexo 13. Análisis de la varianza de número frutos normales (transformación). .....	45
Anexo 14. Análisis de la varianza de número frutos partenocárpicos (transformación). .....	45
Anexo 15. Análisis de la varianza de número frutos estenospermocárpicos (transformación). ....	46
Anexo 16. Análisis de la varianza de número frutos abortados (transformación). .....	46
Anexo 17. Análisis de la varianza de peso frutos normales (transformación). .....	46
Anexo 18. Análisis de la varianza de peso frutos partenocárpicos (transformación). .....	46
Anexo 19. Análisis de la varianza de peso frutos estenospermocárpicos (transformación). .....	46
Anexo 20. Análisis de la varianza de peso promedio frutos estenospermocárpicos (Transformación).....	47
Anexo 21. Cosecha de racimos e identificación de posición filotáxica .....	47

Anexo 22. Racimo cosechado y rotulado .....	48
Anexo 23. Submuestreo de racimos por tratamiento .....	48
Anexo 24. Identificación de frutos normales .....	49
Anexo 25. Identificación de frutos estenospermocárpicos.....	49
Anexo 26. Identificación de partenocárpicos .....	50
Anexo 27. Identificación de Frutos abortados.....	50
Anexo 28. Pesado y conteo de frutos en balanza digital .....	51
Anexo 29. Tratamiento clasificado entre frutos normales, partenocárpicos y estenospermocárpicos y abortados .....	51

## INTRODUCCIÓN

La palma africana es una oleaginosa con un ciclo productivo perenne , su rendimiento es mayor a cualquier otra variedad de oleaginosas existentes, su origen es africano y llegó a Ecuador en 1953 procedente de Honduras, los primeros cultivos comerciales se establecieron en el año 1965 en Santo Domingo de los Colorados con una dimensión de 1300 ha del cultivo de palma Africana, en los años posteriores fue en constante aumento e industrializándose gracias a Palmeras de los Andes (Rivadeneira, 2014).

Gracias a esta expansión en 1970 se agrupan los pequeños productores para crear la Asociación nacional de cultivadores de Palma Africana (ANCUPA). Censos realizados por esta institución en el año de 1995 registran una superficie de cultivo de 97 000 ha a lo largo de las diferentes regiones de Ecuador entre costa, sierra, y oriente, por otro lado no es hasta el año 2000 donde el cultivo de palma empieza a crecer de una manera acelerada teniendo su punto más alto en el año 2005, para que más tarde el país se situó como el segundo mejor productor de américa, con una extensión de 280 000 ha (Aguinaga , 2015).

Existen más de 7000 palmicultores a nivel nacional de los cuales el 63% es de productores con menos de 20 ha. Mientras que el 0,4% productores mayores de 500 ha y un 21,57% las grandes empresas como La Fabril, ALES, DANEC, EPACEM, las cuales promedian 60 390 ha y son las mayores productoras y exportadoras (Lasso, 2018). Por otro lado en el año de 2016 Ecuador logró llegar a una cifra notable de exportación de aceite de palma con 349 569 t (Ministerio de Comercio Exterior, 2017).

En el año 2003 se producen los híbridos interespecíficos OxG (*E. oleifera x E. guineensis*), se inicia un programa genético de mejora con cruces de oleífera por pisífera, producto de esta combinación las semillas se propagan, hallando mejoras notables en el nuevo material como crecimiento anual reducido además de tolerancia a enfermedades como (PC) pudrición de cogollo, una producción de antesis con uniformidad (Mendoza , 2015).

El Híbrido que se destaca es el OxG, brinda alta productividad, sin embargo, el híbrido interespecífico presenta inconvenientes en la polinización natural debido a que las inflorescencias masculinas son escasas, sumado a una mala viabilidad del polen con germinabilidad baja hace que exista un llenado de los racimos ineficiente (Atehortua, 2020).

Otras cualidades favorables de este híbrido que destacan son el gen de espesor del cuesco, muestra cambios en los híbridos, se observa mucho más delgados y carece de anillo de fibra que usualmente se presenta en la palma *E. guineensis*, esto debido a que la conformación del cuesco es de herencia materna, independientemente si el progenitor sea de origen masculino (Mendoza , 2015). La polinización asistida es una opción favorable al momento de obtener racimos de buena calidad, para que se realice con éxito es de suma importancia identificar las inflorescencias en el periodo de antesis, momento receptivo para la polinización asistida (Atehortua, 2020).

La conformación de los racimos del híbrido OxG bajo polinización natural es, frutos fértiles normales 14% a 42%, en el caso de los frutos partenocárpicos 22% a 49% además un 9,4% de partenocárpicos blancos, lo que maximiza la importancia de conformación del racimo. Los frutos partenocárpicos del híbrido OxG después de la polinización asistida presentan un peso promedio de 2,76 g en el periodo de cosecha a los 190 días (Preciado et al., 2011).

Por tal motivo el propósito la presente investigación fue evaluar el efecto de la aplicación de Ácido Naftalenacético (ANA) en la fenología y conformación del racimo con polinización asistida en el cultivo palma híbrido interespecífico OxG, Para alcanzar los resultados se planteó como objetivo general evaluar el efecto de la aplicación de Ácido Naftalenacético (ANA) en la fenología y conformación del racimo con polinización asistida en el cultivo palma híbrido interespecífico OxG. Y como objetivos específicos determinar la filotaxia de los racimos de palma estudiados al momento de cosecha, Cuantificar el efecto de la polinización asistida y el ANA en el peso y número de frutos en el racimo, Medir el efecto polinización asistida y el ANA sobre la maduración.

# CAPÍTULO I

## 1 MARCO TEÓRICO

### 1.1 Origen palma

El origen de la palma se remonta a las costas del Golfo de Guinea de África, la forma como llegó a América fue a través de los colonizadores y a la venta de esclavos por comerciantes quienes alimentaban con este fruto, fue estableciendo se en Brasil en el siglo XVI, para más tarde llegar a Asia haciendo escala por Java, luego de estos sucesos empezó la expansión a nivel mundial (Jacome, 2015).

Los establecimientos de palma en el Ecuador iniciaron a evidenciarse en el año de 1953 proveniente de honduras, siendo el canto de santo domingo de los colorados el primer suelo donde se desarrollaría y empezaría la expansión a nivel país (Tobar, 2018). Según censos realizados por ANCUPA para el año de 2014 existían un total de 280 000 ha de palma cultivadas, distribuidas entre Esmeraldas, pichincha, los ríos, Santo Domingo de los Tsáchilas, Napo, Francisco de Orellana y Sucumbíos (Carrillo, y otros, s.f.).

En el caso de los híbridos interespecífico se crearon en la década del sesenta, realizándose los primeros cruces por una curiosidad científica en aquel entonces, proyecto que estuvo liderado por el Jacques Meunier, las primeras plantas fueron propagadas en el país, sin aun conocer sus bondades ni limitaciones, más adelante se observaron problemas graves de polinización que generaban una baja extracción de aceite (Jacome, 2015).

### 1.2 Características botánicas

La palma Aceitera pertenece a la familia de la Arecaceae y es una planta monoica, la cual en periodo de floración produce inflorescencias masculinas como femeninas en diferentes periodos de esa forma evita la autofecundación, las inflorescencias femenina una vez polinizadas se convierten en un racimo, además se estima que la planta en un periodo de cinco años tenga una producción de catorce a quince racimos por año, con ciertas características favorables entre las que se destacan un racimo de 7 kg, en la medida que pasen los años los racimos deben llegar a tener un peso promedio de 22 kg (Sula, 2009).

En el caso de las características del híbrido interespecífico OxG presenta un crecimiento reducido del estipe, que generalmente llega a crecer unos 22 cm por año, por otro lado la palma africana tiene un crecimiento de promedio de 50 centímetros por año, existen otros materiales pueden crecer un tamaño de entre 70 y 110 cm. Además el material hibridado presenta tolerancia a enfermedades y plagas lo que le hace atractivo (Jacome, 2015).

### **1.3 Morfología y fenología del cultivo**

#### **1.3.1 Raíz**

La palma posee un sistema radicular fasciculado que en su estructura se observa un gran número de raíces, las cuales salen de la base del tallo para profundizarse hasta 50 cm en el suelo, gracias a su conformación robusta permite un anclaje óptimo para la planta (Ministerio de Agricultura , 2010).

#### **1.3.2 Tallo**

El estípite de tipo pleonántico posee una característica especial ya que presenta las inflorescencias en las axilas de las hojas que van creciendo medida que la planta se desarrolla, además el tallo es de forma erecta y se puede observar las bases peciolares de las hojas que van quedando, debido a que van cayendo producto de senescencia (Forero et al., 2012).

#### **1.3.3 Hojas**

Las hojas de la palma cuando la planta es pequeña presentan hojas angostas y elípticas, para posteriormente ir cambiando dividiéndose hacia la línea del raquis cerca del ápice adoptando el nombre bífidas, en su último cambio empieza a rasgarse por todo los pliegues (Atehortua, 2020).

#### **1.3.4 Flores e inflorescencias**

La palma produce inflorescencias masculinas y femeninas en diferentes periodos además es una planta monoica cuando las flores femeninas y masculinas se producen en la misma planta y dioica cuando existen plantas de con diferentes flores, esto con el fin de conseguir una polinización cruzada alógama (Forero et al., 2012).

Cada inflorescencia en forma de espiga tiene una medida de 30 a 45 cm. El polen es producido por las inflorescencias masculinas que tiene como objetivo fecundar las inflorescencias femeninas, además las flores masculinas están constituidas de 100 a 160 espigas digitiformes con una largo de

10 a 20 cm y un total de 700 a 120 flores que pueden producir 30 a 60 g de polen, en el caso de las flores femeninas poseen un ovario tricarpelar con un estigma sésil con tres lóbulos que segregan un olor ligero anís y producen hasta 4000 flores aptas para ser polinizadas (Ministerio de Agricultura , 2010).

Los primordios florales se constituyen de órganos femeninos y masculinos y a medida que va desarrollando se define como uno específico, raras vez se estaciona como hermafrodita aunque suele suceder, las inflorescencias femeninas posee una bráctea peduncular y un prófalo que la envuelve y un pedúnculo grueso que brinda soporte a toda la inflorescencia, posee raquillas que nacen de la base del pedúnculo y en cada raquilla un conjunto de brácteas florales. Cuando la inflorescencia esta lista para polinizarse entra en periodo de antesis y una vez polinizadas toman colores purpuras posteriormente empieza la formación del fruto (Sánchez et al., 2011).

El híbrido presenta una bráctea peduncular y prófalo mas fuerte durante el desarrollo, además las raquillas son de mayor largo con un pedúnculo central es más corto y las brácteas florales se encuentran cubiertas por un material fibroso aun cuando ya se han polinizado, al momento de llegar al periodo de antesis habré sus estigmas de color crema que al polinizarse cambian rosado, otra diferencia significativa es la asincronía floral debido a que durante el periodo de antesis es más irregular porque los botones florales abren desde la parte superior e inferior y tardan hasta tres semanas dando como resultado maduración irregular de los frutos (Sánchez et al., 2011).

### **1.3.5 Frutos**

La palma tiene un fruto en forma de drupa sésil con una forma varía entre ovoide a esférica, sus medidas son una longitud de 2 a 6 cm., la constitución de su mesocarpio es muy alta en aceite (Forero et al., 2012).

El peso de los frutos oscila entre 5 a 30 g y la coloración va de tonos negros a rojizos y sus partes son pericarpio el cual está formado exocarpio que es una estructura lisa y brillante, el mesocarpio parte amarilla y carnosa y rico en aceite, el endocarpio parte sólida que protege la almendra llamada cuesco la cual es de color marrón a negro y su tamaño varia en medidas en función del tipo de fruto, el endospermo o almendra es parte que ocupa la cavidad del endocarpio (Atehortua, 2020).

El híbrido OxG produce racimos con un 70 % de frutos partenocárpico sin semilla, lo que indica que este material fructifica sin que exista una fecundación efectuada por el polen en condiciones

naturales, sin embargo tiene una respuesta positiva a la polinización artificial mejorando notablemente un 30 a 50 % el peso del racimo y por ende la cantidad de aceite (Bastidas et al., 2020).

### **1.3.6 Semilla**

La semilla es una nuez que se encuentra en la parte interna del fruto, sus medidas varían de acuerdo al tipo de material, la coloración del albumen es de color blanco y en algunos casos presentan cavidad interna, en el caso de los híbridos OxG son de forma ovoide y los embriones presentan desarrollo incompleto lo que indica una inmadurez fisiológica (Atehortua, 2020).

## **1.4 Conformación del racimo del híbrido OxG**

Los racimo del híbrido OxG están conformados frutos fértiles normales y partenocárpicos rojos, verdes y blancos, existiendo diferencias entre peso y tamaño debido a que los frutos siguen madurando y creciendo en la medida que los días pasan, sin embargo representa un problema ya que existe un alto desprendimiento de frutos por racimo. Los híbridos OxG en condiciones naturales poseen la siguientes proporciones del conformación del racimo, fértiles normales 14 a 42 %; partenocárpicos rojos 22 a 49 %; partenocárpicos blanco y verdes 10 a 44 % (Preciado et al., 2011).

Otros estudios mencionan que los híbridos OxG de manera natural producen frutos partenocárpicos lo que indica una acumulación de aceite en el mesocarpio de los frutos frescos con porcentajes de 50 %; además el efecto de ácido naftalenacético (ANA) en forma líquida promueve la formación de frutos partenocárpicos arrojando diferentes porcentajes de acuerdo a la cantidad de ANA usado (Atehortua, 2020).

Reportes de investigaciones en Colombia indican pesos promedios para los frutos partenocárpicos 2,67 g mediante la aplicación de polinización asistida, además se reporta que el peso de los frutos varía de acuerdo a tiempo de maduración y cosecha (Preciado, Bastidas, Betancourth, Peña, & Reyes, 2011). Otros estudios sobre los estados fenológicos y la cosecha mencionan que el peso de los frutos partenocárpicos es de 1,9 a 2,4 g y 5,5 a 10,8 para los frutos fértiles normales (Rincón et al., 2013).

## **1.5 Auxinas**

Existen un grupo amplio de moléculas que conforman esta fitohormona, tenemos todos los derivados indólicos además se suman los compuestos fenoxiacéticos, benzoicos o picolínicos con

actividad auxínica, las auxinas se encuentran en las plantas donde se producen los procesos de división celular, algunas de sus funciones son formación de raíces adventicias, elongación de tallo, inducción de floración, e incluso tiene participación activa en la formación de frutos consecuencia de liberación de auxina por la semilla (Jimenez, 2015).

### **1.5.1 Auxinas sintéticas**

Un regulador de crecimiento como el ácido naftalenacético (ANA) pertenece al grupo sintético auxínico el cual es muy usado en la producción de agronómica, además se reportan estudios donde el (ANA) induce la partenocarpia (Atehortua, 2020). Los reguladores del crecimiento son sintetizados externamente a la planta (exógenos), son reguladores sintéticos o reguladores del crecimiento ya que son sustancias orgánicas sintetizadas artificialmente y que aplicadas a las plantas afectan el crecimiento y el desarrollo de diferentes formas (Ramos, 2005).

### **1.6 Efecto de ácido Naftalenacético (ANA) sobre la conformación del racimos del híbrido OxG a través de polinización asistida**

El uso del ácido naftalenacético (ANA) sobre el híbrido OxG contribuye mejorando la conformación de los frutos y a la producción de frutos sin semilla esto beneficia a la producción de aceite debido al estímulo análogo que producen las fitohormonas, otras bondades de aplicación de ANA es que brinda un balance de contenido de frutos normales, partenocárpicos y vanos (Bravo, 2020).

Cenipalma realizó investigaciones con el fin de determinar la efectividad del ANA para producir frutos partenocárpicos existiendo resultados positivos, otros datos indican que el uso de este regulador en varias aplicaciones en las inflorescencias en diferentes estados fenológicos permiten tener racimos con un mayor peso sobre otras inflorescencias tratadas con polen (Atehortua, 2020).

Investigaciones en ANCUPA indican que el uso de ANA produce un efecto sobre el potencial de aceite rojo en los racimos, esto debido a la conformación de frutos que producen este tipo de aceite, la aplicación de ANA permite que los frutos lleguen a su máximo potencial de maduración y esto permite que el racimo adquiera una mayor producción de aceite (Bravo, 2020).



## CAPITULO II

### 2 MATERIALES Y MÉTODOS

#### 2.1 Localización del ensayo

El ensayo se realizó en la “hacienda Costa Rica 2” propiedad del Dr. Jorge Muñoz, ubicada en la Provincia de Pichincha, Cantón Puerto Quito, Sitio Agrupación Los Ríos, con las siguientes coordenadas X 694660 Y 29787 en el periodo 2020-2021

##### 2.1.1 Características meteorológicas de Puerto Quito

**Tabla 1.** Características meteorológicas presentadas en el ensayo

Características	
Clima	Cálido Húmedo
Temperatura (°C)	25,5
Humedad Relativa (%)	90%
Heliofanía (Horas luz año <sup>-1</sup> )	1819
Precipitación media anual (mm)	2743 mm
Altitud (msnm)	600m

Fuente: Datos de Climate-Data (CLIMATE, 2020).

#### 2.2 Descripción de ensayo

##### 2.2.1 Antecedente de ensayo

El presente ensayo se realizó en un cultivo híbrido interespecífico OxG, Coarí x La Mé, de 4 años el cual fue polinizado una vez los racimos estuvieron listos para la cosecha se procedió a realizar el ensayo. Para la cosecha se tomó como requisito que exista al menos 10 frutos desprendidos a los pies de la planta tomando como referencia el estado fenológico 807 a 809. Además se evaluó la posición filotáxica del racimo determinando la hoja N° 1, la cual posee más del 75% de folíolos abiertos ellos, luego se identificó de acuerdo al patrón de espiral de la planta, el número de hoja que tiene en su axila al racimo evaluado. Una vez cosechados los racimos se tomó una muestra de 5 kg de cada racimo recolectado y se procedió a desfrutar separando raquillas de frutos, posteriormente se clasificó los diferentes frutos normales fértiles, partenocárpicos, estenopermocárpicos y frutos blancos abortados y se registró el número de cada categoría de fruto. Cada grupo de frutos previamente clasificados en normales, partenocárpicos, estenopermocárpicos se colocaron en un recipiente y pesaron en una balanza digital de manera individual y se registró su peso total en gramos.

Para obtener el peso promedio de los frutos que conforman en racimo se dividió los gramos totales de cada tipo de fruto para el número de frutos, repitiendo este procedimiento para cada tipo de fruto

## 2.3 Diseño experimental

En esta investigación se utilizó un diseño experimental DBCA (Diseño de Bloques Completos al Azar), se evaluó 8 tratamientos con 3 repeticiones dando un total de 24 unidades experimentales.

### 2.3.1 Unidad experimental

La unidad experimental neta constó de 8 plantas y la unidad experimental total de 20 plantas para cada tratamiento, siendo un total de 8 tratamientos

### 2.3.2 Análisis funcional

Se utilizó la prueba de Tukey al 5 %.

### 2.3.3 Material genético

Híbrido interespecífico OxG, Coarí x La Mé, de 4 años de edad.

## 2.4 Tratamientos

Los tratamientos evaluados fueron:

**Tabla 2.** Tratamientos en evaluación del efecto del ácido naftalenacético sobre la fenología y conformación del racimo en el cultivo del híbrido OxG (Coarí x La Me).

Tratamiento	Descripción	Insumo	Frecuencia de aplicación (días)
1	Testigo 1	Polen	1 - 3 - 5
2	Testigo 2	Polen	1 - 7 - 14
3	Tratamiento 1	Polen - polen -ANA	1 - 3 - 5
4	Tratamiento 2	Polen - ANA - ANA	1 - 3 - 5
5	Tratamiento 3	ANA- ANA- ANA	1 - 3 - 5
6	Tratamiento 4	Polen - polen -ANA	1 - 7 - 14
7	Tratamiento 5	Polen - ANA - ANA	1 - 7 - 14
8	Tratamiento 6	ANA- ANA- ANA	1 - 7 - 14

## 2.5 Análisis estadístico

Para el análisis estadístico del experimento se utilizó el programa PASW Statistics, y para las comparaciones estadísticas se utilizó la prueba de significación de Tukey al 5 %.

## **2.6 Equipos y herramientas**

- Balanza digital eléctrica
- Equipo de protección personal
- Balanza de 30 kg
- Hacha o machete
- Cuerda con marcación
- Pintura anticorrosiva (8 colores)
- Contador
- Palilla / chuza
- Recipientes plásticos
- Bandejas
- Hojas de campo
- Esferos
- Machete

### **2.6.1 Insumos**

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

## **2.7 Variables en estudio independiente**

Ciclos de aplicación de ANA (Ácido naftalenacético)

Tipos de polinización ANA y Polen

### **2.7.1 Variables en estudio dependientes**

#### **2.7.2 Días a la cosecha**

Número de días desde la polinización de la inflorescencia hasta el momento de la cosecha.

#### **2.7.3 Posición filotóxica del racimo**

Número de la hoja a la que correspondía el racimo evaluado.

#### **2.7.4 Número de frutos en racimo**

Porcentaje del número de frutos que conforman el racimo, diferenciando frutos normales, partenocárpicos, estenopermocárpicos y abortados.

### **2.7.5 Peso de frutos en racimo**

Porcentaje del peso de frutos que conforman el racimo, diferenciando frutos normales, partenocárpicos y estenopermocárpicos.

### **2.7.6 Peso promedio de frutos**

Peso y número, tanto de frutos normales partenocárpicos estenopermocárpicos.

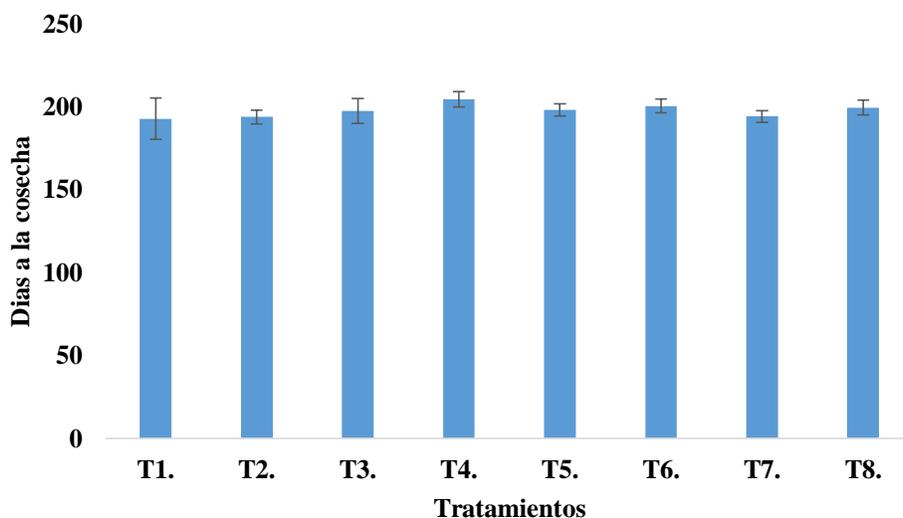
## CAPITULO III

### 3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 Días a la cosecha

Para la variable días a la cosecha los resultados obtenidos en el análisis de varianza (anexo 1) determinaron que no existen diferencias estadísticas significativas en los diferentes tratamientos evaluados. El coeficiente de variación fue 2.8% y el promedio total general fue de 197 días desde realizada la polinización hasta el periodo de cosecha.

En la figura 1, se puede observar que al no existir diferencias estadísticas entre los tratamientos se concuerda con estudios que indican que el periodo de cosecha óptimo está dado mediante el indicador de frutos caídos además de frutos que se desprenden de manera sencilla (Narváez, 1996). Por otro lado, el intervalo de cosecha es desde la caída del primer fruto hasta posteriores 15 días influye únicamente en gastos de labores de cosecha (Tailliz, 1996).



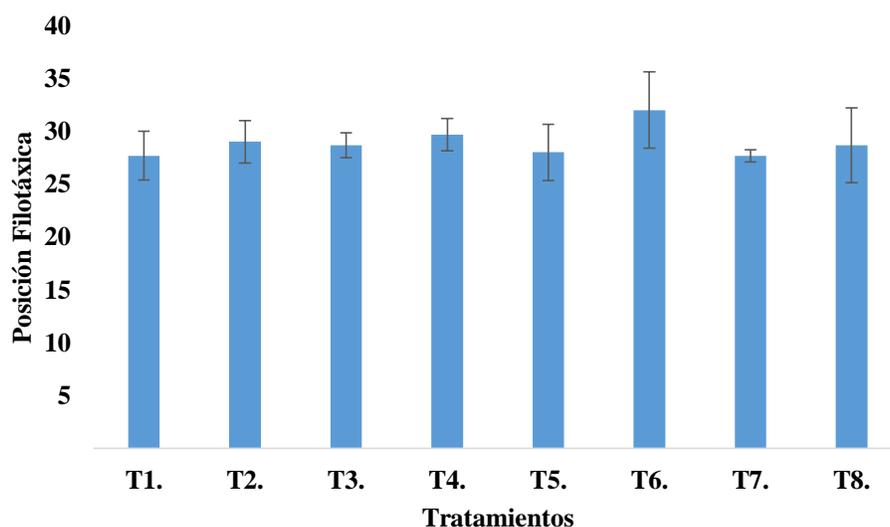
*Figura 1.* Promedios de la variable días a la cosecha para cada tratamiento en evaluación del efecto del ácido naftalenacético sobre la conformación del racimo en el cultivo de híbrido OxG (Coarí x la Mé).

#### 3.2 Posición filotáctica

Para la variable posición filotáctica los resultados obtenidos en el análisis de varianza (anexo 2) se determinaron que no existen diferencias estadísticas significativas al nivel del 5% en los diferentes tratamientos evaluados. El coeficiente de variación fue 8.2% y el promedio total general fue de 28 días desde que se realiza la polinización hasta el periodo de cosecha

En la figura 2, se puede observar que no existieron diferencias entre los tratamientos evaluados lo

que indica que el Polen y ANA no influyen la posición filotáctica del racimo.



**Figura 2.** Promedios de la variable días a la cosecha para cada tratamiento en evaluación del efecto del ácido naftalenacético sobre la conformación del racimo en el cultivo de híbrido OxG (Coarí x la Mé).

### 3.3 Conformación del racimo

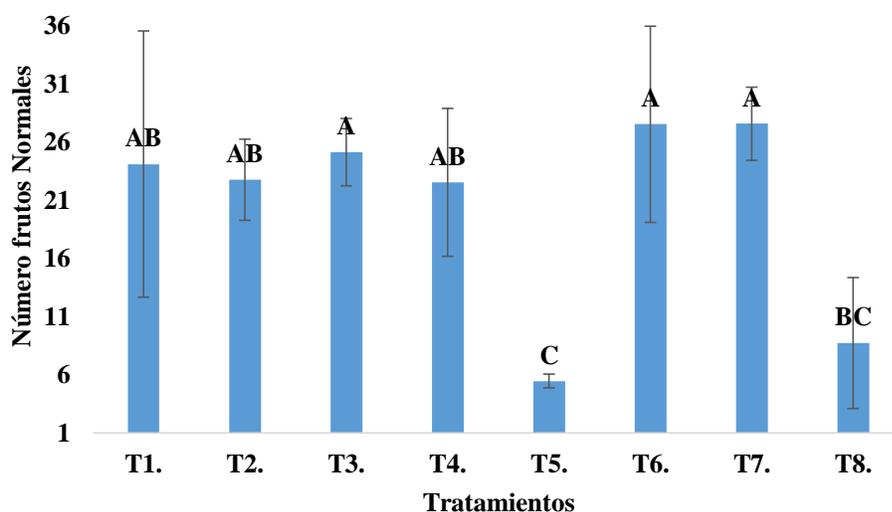
#### 3.3.1 Número de frutos normales

Para la variable número de frutos normales los resultados obtenidos en el análisis de varianza (anexo 3) determinó que existen diferencias estadísticas altamente significativas al nivel del 5% en los tratamientos evaluados. El coeficiente de variación fue 16.5% y el promedio total general fue de 20,48 de frutos normales en relación del número de frutos al racimo.

En la figura 3, se observa que los tratamiento 3, 6 y 7 comparten el rango A y son superiores al resto, con los mayores valores 25.1, 27.5 y 27.7 respectivamente, mientras en el tratamiento 5 muestra un valor de 5.5 y está ubicado en el rango C, identificando que la aplicación de polen obtiene mejores valores concordando con lo expuesto por Rosero (2014) quien manifiesta que esta actividad mejora la conformación de frutos del racimo en diferentes ciclos de aplicación de forma directa.

En este sentido Mesejo (2016) considera que el efecto que produce el polen al llegar a las inflorescencias femeninas es importante para la formación del embrión. Si bien la formación de frutos normales está estrechamente ligada con el polen, estudios de Rosero (2014) mencionan que la conformación depende del grado de polinización efectiva además la variación genética entre los

mismos materiales además de que la conformación del racimo puede variar de un 14 a 42% en algunos casos.



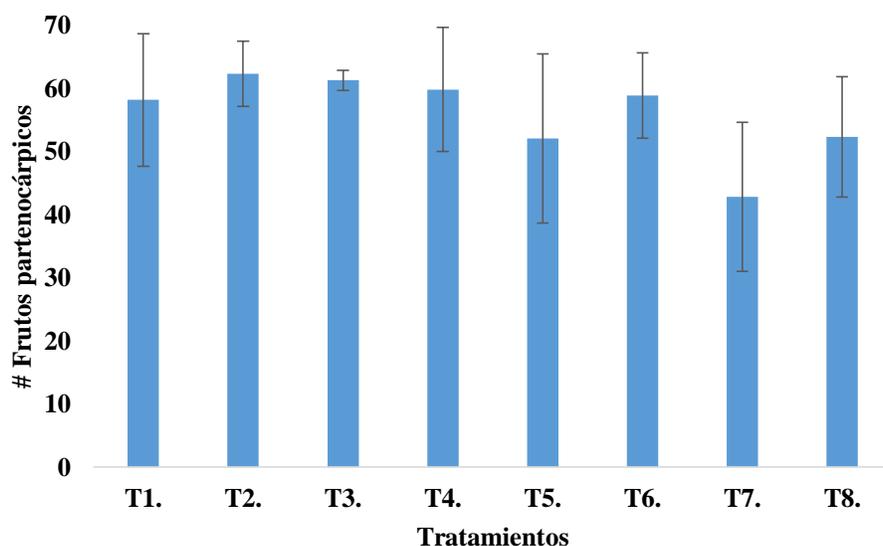
**Figura 3.** Promedios de la variable número de frutos normales para cada tratamiento en evaluación del efecto del ácido naftalenacético sobre la conformación del racimo en el cultivo de híbrido OxG (Coarí x la Mé).

### 3.3.2 Número frutos partenocárpicos

Para la variable número frutos partenocárpicos los resultados obtenidos en el análisis de varianza (anexo 4) se determinaron que no existen diferencias estadísticas significativas al nivel del 5% en los diferentes tratamientos evaluados. El coeficiente de variación fue 8.2% y el promedio total general fue de 28,9 días desde realiza la polinización hasta el periodo de cosecha.

En la Figura 4, Podemos observar que no existieron diferencias entre tratamientos lo cual se corrobora en estudios realizados que mencionan que el uso de ANA mediante polinización asistida en ciclos de 2 a 3 veces por inflorescencias arroja valores similares en conformación de frutos partenocárpicos (Romero, et al., 2018).

Así mismo Torres (2006) confirma que la polinización asistida no produjo cambios significativos en el número de frutos partenocárpicos obteniéndose una media similar de 279 a 328%. Lo que confirma la variable de número de frutos partenocárpicos sin significancia estadística con valores desde 52.3 hasta 62.3.



**Figura 4.** Promedios de la variable número de frutos partenocárpicos normales para cada tratamiento en evaluación del efecto del ácido naftalenacético sobre la conformación del racimo en el cultivo de híbrido OxG (Coarí x la Mé).

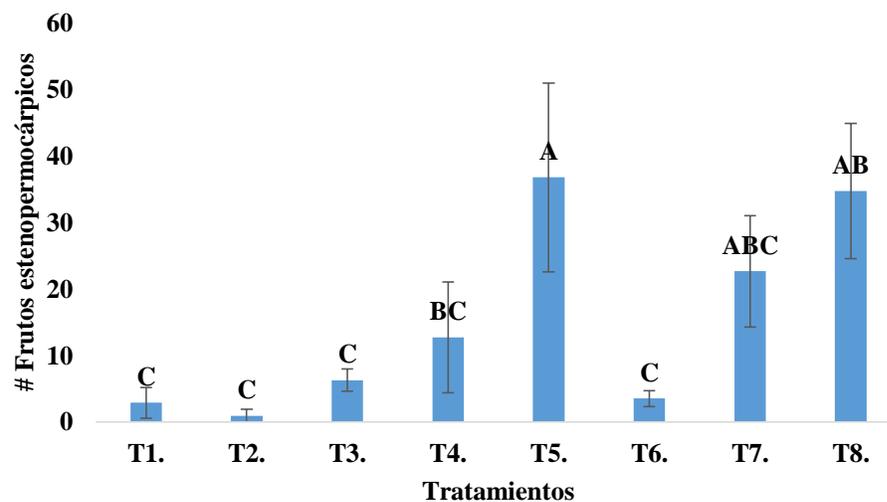
### 3.3.3 Número frutos estenopermocárpicos

Para la variable número de frutos estenopermocárpicos los resultados obtenidos en el análisis de varianza (anexo 5) se determinó que existen diferencias estadísticas altamente significativas al nivel del 5% en los diferentes tratamientos evaluados. El coeficiente de variación fue 25.1% y la media total general fue de 15.05 % de frutos estenopermocárpicos en relación del número de frutos al racimo.

En la figura 5, se observa que el tratamiento 5 es el que mayor valor presenta con 36.8 y está ubicado en el rango A. Mientras que los tratamientos 1, 2, 3 y 6 muestran valores bajos de 2.9, 0.9, 6.3, 3.5 además de ubicarse en el rango C, se confirma la variable con estudios que mencionan el uso de reguladores de crecimiento sirve para el desarrollo de frutos estenopermocárpicos con porcentaje de 54.3 % (Hernández et al., 2015).

Ya que si bien las auxinas promueven procesos de crecimiento en las plantas, el ANA es eficiente en el crecimiento del fruto tanto en tamaño como en forma mejorando notablemente el rendimiento (Montaño & Méndez, 2009). Además investigaciones de Cenipalma indican que el ANA neutraliza el efecto del polen y promueve la producción de frutos estenopermocárpicos (Corredor, 2009). Lo que confirma los resultados obtenidos de mayor producción de frutos estenopermocárpicos en el

tratamiento que se usó mayor contenido de ANA.



**Figura 5.** Promedios de la variable número de frutos estenopermocarpicos para cada tratamiento en evaluación del efecto del ácido naftalenacético sobre la conformación del racimo en el cultivo de híbrido OxG (Coarí x la Mé).

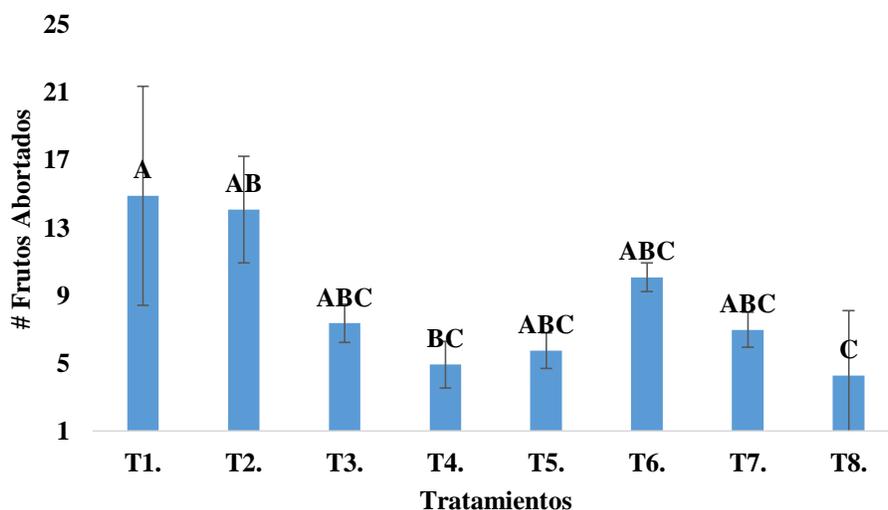
### 3.3.4 Número de frutos Abortados

Para la variable número de frutos abortados los resultados obtenidos en el análisis de varianza (anexo 6) se determinó que existen diferencias estadísticas altamente significativas al nivel del 5% en los diferentes tratamientos evaluados. El coeficiente de variación fue 18% y el promedio total general fue de 8.5 de frutos estenopermocarpicos en relación del número de frutos al racimo.

En la figura 6, se observa que el tratamiento 1 es el que mayor valor con 14.9 ubicado en el rango A. Mientras que el tratamiento 8 muestra el menor valor con 4.8 ubicándose en el rango C de todos los tratamientos evaluados, otros estudios mediante el uso polinización cruzada indican que no existió significancia en varios resultados obteniendo un valor de 0.05, 0.315 y 0.491 (Tobar, 2018).

Lo que concuerda con otras investigaciones de Rosero (2014) quien reporta no diferencia significativas entre tratamientos con aplicación de polen, sin embargo mencionan que para el caso del testigo en polinización natural mostro una tendencia a elevarse.

Sin embargo material *Coarí x La Mé* con aplicación de polen muestra mayor cantidad de frutos abortados esto como resultado de compatibilidad (Tobar, 2018). Lo que concuerda con los resultados obtenidos para la variable de número de frutos abortados que muestra un valor de 0.004



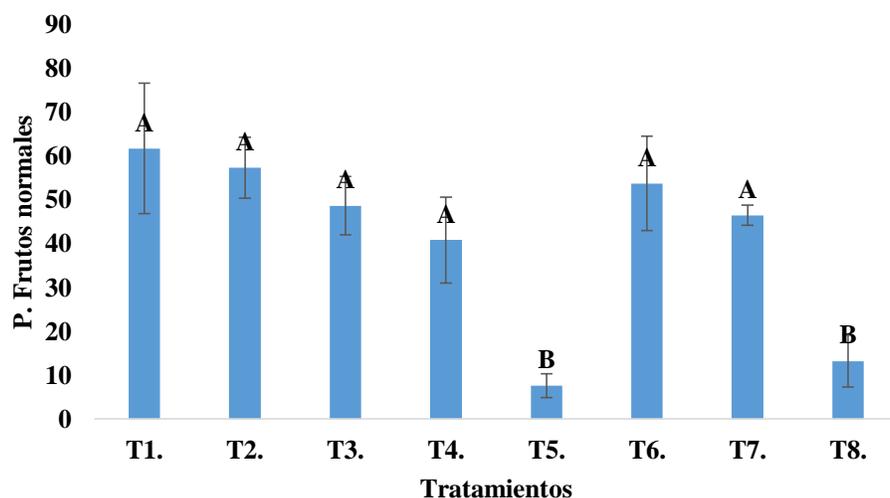
**Figura 6.** Promedios de la variable número de frutos abortados para cada tratamiento en evaluación del efecto del ácido naftalenacético sobre la conformación del racimo en el cultivo de híbrido OxG (Coarí x la Mé).

### 3.4 Peso de frutos normales

Para la variable peso de frutos normales los resultados obtenidos en el análisis de varianza (anexo 7) se determinó que existen diferencias estadísticas significativas al nivel del 5% en los diferentes tratamientos evaluados. El coeficiente de variación fue 13.4% y el promedio total general fue de 41,19 de frutos normales en relación del número de frutos al racimo.

En la figura 7, se observa que los tratamientos 1, 2, 3, 4, 6 y 8 son los que mayor valor presentan con 61.7; 57.3; 48.7; 40.8; 53.7; 46.5 respectivamente, mientras que los tratamiento 5 y 8 muestran los menores valores 7.6; 5.9 de todos los tratamientos evaluados lo que concuerda con (Atehortua, 2020) quien menciona que los frutos normales son constituidos tanto de cuesco como almendra lo que genera una mayor peso.

Por otro lado Rosero (2014) menciona que la polinización libre muestra mayor peso en la variable de peso de frutos normales, lo que concuerda con los resultados obtenidos en los tratamientos de aplicación de polen mayor número de frutos normales.

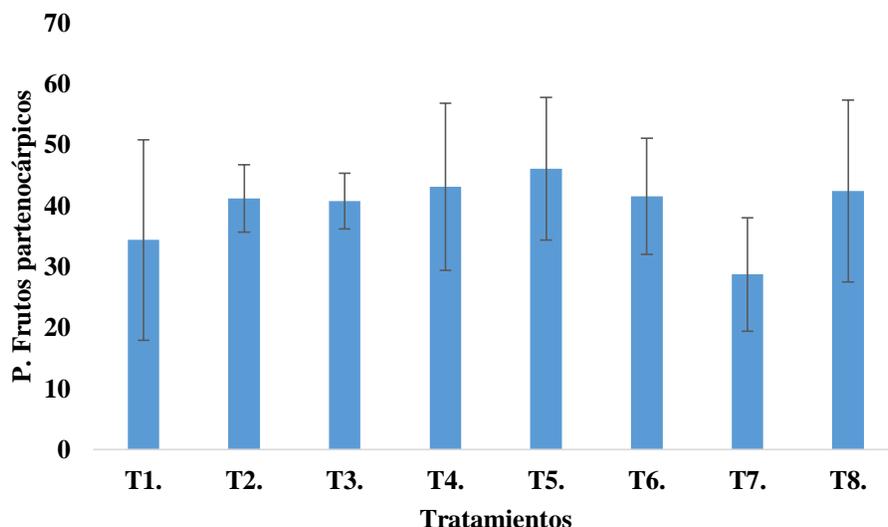


**Figura 7.** Promedios de la variable peso de frutos normales para cada tratamiento en evaluación del efecto del ácido naftalenacético sobre la conformación del racimo en el cultivo de híbrido OxG (Coarí x la Mé).

### 3.4.1 Peso de frutos partenocárpicos

Para la variable peso de frutos partenocárpicos los resultados obtenidos en el análisis de varianza (anexo 8) se determinaron que no existen diferencias estadísticas significativas al nivel del 5% en los diferentes tratamientos evaluados. El coeficiente de variación fue 18% y el promedio total general fue de 39.7 g para el peso frutos partenocárpicos.

En la figura 7, se puede observar que no existen diferencias significativas, sin embargo Daza et al. (2016) indica que si bien el ácido naftalenacético (ANA) estimulan la formación de frutos partenocárpicos en híbridos OxG se desconoce el estado fenológico óptimo para realizar las aplicaciones, por otro lado Guataquira et al. (2019) mencionan que para una mayor desarrollo de frutos partenocárpicos se deben realizar tres aplicaciones de ANA de esa forma se garantiza un mejor peso de los frutos. Lo que revisando los tratamiento se observa a mayor porcentaje de ANA mayor peso de frutos partenocárpicos.

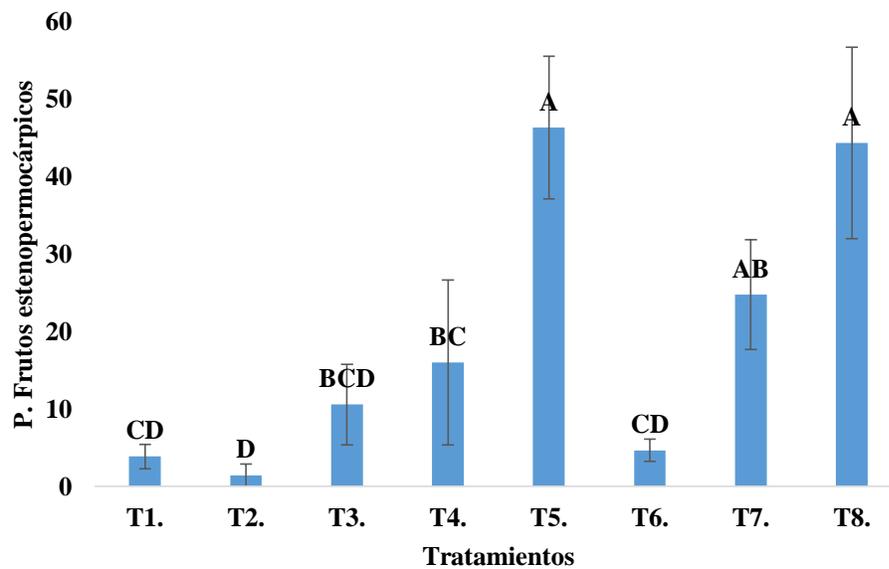


**Figura 8.** Promedios de la variable peso de frutos partenocárpicos para cada tratamiento en evaluación del efecto del ácido naftalenacético sobre la conformación del racimo en el cultivo de híbrido OxG (Coarí x la Mé).

### 3.4.2 Peso de frutos estenopermocárpicos

Para la variable peso de frutos estenopermocárpicos los resultados obtenidos en el análisis de varianza (anexo 9) se determinó que existen diferencias estadísticas significativas al nivel del 5% en los diferentes tratamientos evaluados. El coeficiente de variación fue 21.5% y el promedio total general fue de 19 g para los frutos estenopermocárpicos en relación del número de frutos al racimo.

En la figura 9, se observa que los tratamientos 5 y 8 son los que tienen mayor valor con 46.4 y 44.4 y ubicándose en el rango A, mientras que el tratamiento 2 muestra el menor valor con 1,4 ubicado en el rango D entre los tratamientos evaluados lo que muestra mejores promedios en los tratamientos con ANA lo cual es confirmado por Mechaca et al. (2018) mencionando que la aplicación de este regulador de crecimiento mejora el contenido de los frutos. Además Latam News Media (2020) reporta que con este tipo de fruto que carece de nuez se consigue mantener e incrementar el peso del racimo datos que confirman los resultados positivos para la variable con aplicación de ANA en los tratamientos 5 y 8.

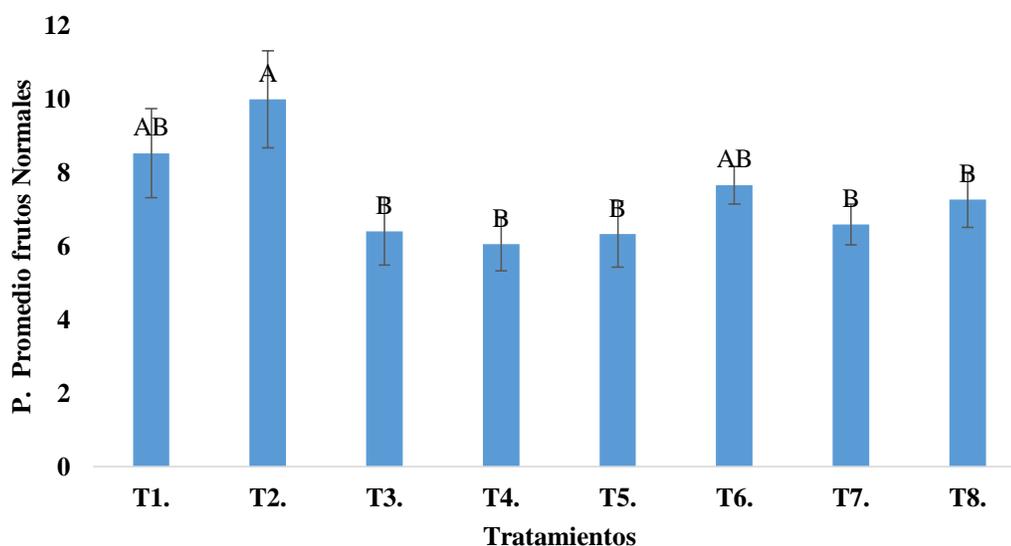


**Figura 9.** Promedios de la variable peso de frutos estenopermocárpicos para cada tratamiento en evaluación del efecto del ácido naftalenacético sobre la conformación del racimo en el cultivo de híbrido OxG (Coarí x la Mé).

### 3.5 Peso promedio frutos normales

Para la variable peso promedio de frutos normales los resultados obtenidos en el análisis de varianza (anexo 10) se determinó que existen diferencias estadísticas significativas al nivel del 5% en los diferentes tratamientos evaluados. El coeficiente de variación fue 11.8% y el promedi total general fue de 7,3 g para los frutos estenopermocárpicos en relación del número de frutos.

En la figura 10, se observa que el tratamiento 2 es el que mayor valor presenta con 10 gramos y se ubica en el rango A. Mientras que los tratamientos 3, 4, 5, 7 y 8 muestran los valores más bajos con 6.4; 6.1; 6.3; 6.6 y 7.3 gramos respectivamente además comparten el rango B, los tratamientos con mayores ciclos de polen muestran peso superior esto debido a que el peso y crecimiento está en su máximo pico entre los tres meses ya que la formación del cuesco contribuye a ello (Preciado, et al., 2011), estas características de los frutos normales indican un peso promedio de 8.9 g en otras investigaciones (Rosero, 2014) mencionado valor comparte el rango A y afirma el resultado obtenido.



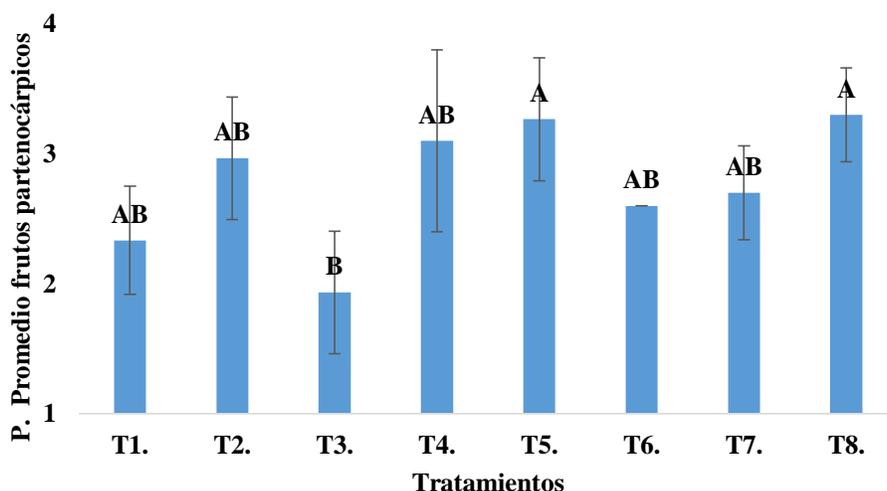
**Figura 10.** Promedios de la variable peso promedio de frutos normales para cada tratamiento en evaluación del efecto del ácido naftalenacético sobre la conformación del racimo en el cultivo de híbrido OxG (Coarí x la Mé).

### 3.5.1 Peso promedio frutos partenocárpicos

Para la variable peso promedio de frutos partenocárpicos los resultados obtenidos en el análisis de varianza (anexo 11) se determinó que existen diferencias estadísticas significativas al nivel del 5% en los diferentes tratamientos evaluados. El coeficiente de variación fue 16.6% y el promedio total general fue de 2.7 g para los frutos estenopermocárpicos en relación del número de frutos al racimo.

En la figura 11, se observa que los tratamientos 5 y 8 son los que mayor valor presentan con 3.3 y 3.3 ubicados en el rango A. Mientras que el tratamiento 3 muestra el menor valor con 1.9 ubicado en el rango B de todos los tratamientos evaluados. Los resultados obtenidos muestran que a mayor aplicación de ANA mejor llenado de frutos lo que mejora el peso del fruto (Daza et al., 2016). Otras investigaciones indican un peso promedio frutos partenocárpicos de 2.7 g (Preciado et al., 2011).

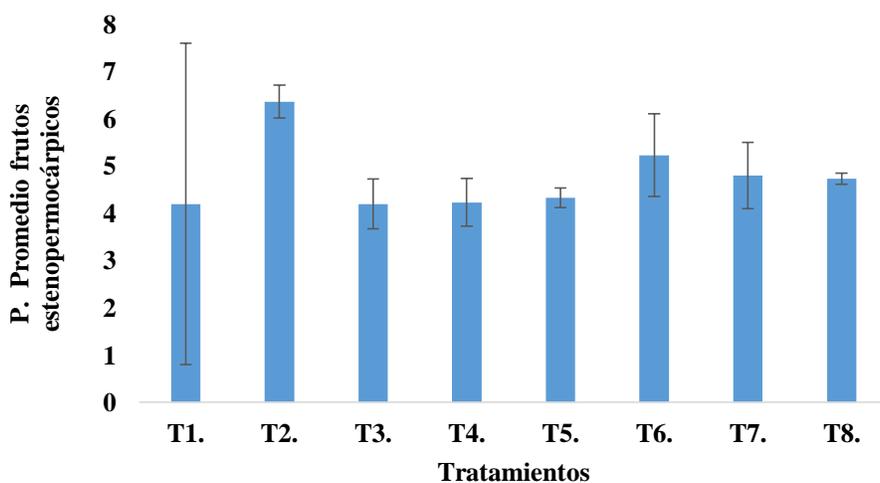
Los mencionados valores están dentro del rango A lo que confirma que el uso de este regulador de crecimiento influye directamente con el peso promedio del fruto.



**Figura 11.** Promedio de la variable peso promedio de frutos partenocárpicos para cada tratamiento en evaluación del efecto del ácido naftalenacético sobre la conformación del racimo en el cultivo de híbrido OxG (Coarí x la Mé).

### 3.5.2 Peso promedio frutos estenopermocárpicos

Para la variable peso promedio de frutos estenopermocárpicos los resultados obtenidos en el análisis de varianza (anexo 12) se determinó que no existen diferencias estadísticas al nivel del 5% en los diferentes tratamientos evaluados. El coeficiente de variación fue 14.3% y el promedio total general fue de 4.7 g para los frutos estenopermocárpicos en relación del número de frutos al racimo. En la figura 12, se puede observar que entre los tratamientos no hubo diferencia estadística, sin embargo existió una ligera tendencia más alta en el tratamiento 5 con valor 6.4 en el caso de los demás tratamientos se mantiene sobre la media.



**Figura 12.** Promedios de la variable peso promedio de frutos estenopermocárpicos para cada tratamiento en evaluación del efecto del ácido naftalenacético sobre la conformación del racimo en el cultivo de híbrido OxG (Coarí x la Mé).

## CONCLUSIONES

Se concluye que la posición filotáxica de los racimos al momento de cosecha no se ven afectada por la aplicación del Ácido Naftalenacético y Polen

Se concluye que el uso ANA en los diferentes ciclos de aplicación produce cambios tanto en el peso y como el número de frutos en el racimo evidenciándose en los diferentes valores de cada tratamiento

Se concluye que la polinización asistida con ANA produce mayor número y peso de frutos estenopermocárpicos y disminuye la cantidad frutos normales

## RECOMENDACIONES

Sea la aplicación Polen o ANA debe ser usada en función de los requerimientos de la conformación del racimo de acuerdo con los fines productivos

El uso de Polen y ANA deben ser aplicados de manera separada para evitar problemas de mala conformación, esta práctica es fundamental para una efectiva conformación del racimo

Se recomienda investigar en diferentes formas de aplicación de Polen y ANA con fines de mejores resultados

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguinaga, D. (2015). *Análisis de la cadena productiva palma africana aceite biodiesel para la comercialización progresiva de eco diésel en País [Tesis de Maestría, Universidad Andina Simón Bolívar]*. Repositorio Institucional.
- Atehortua, C. (2020). *Uso del ácido Naftalenacético(ANA) Sobre la Comformación de Frutos Paternocarpicos en Palma de Aceite(Hibrido OxG) en el Municipio de San Vicente [Tesis de Ingeniería, Universidad de Córdoba]*. Repositorio Institucional.
- Bastidas, S., Reyes, R., Tolosa, W., Darith, Y., Gutiérrez, I., Moreno, L., & Arizala, M. (2020). Híbrido interespecífico O×G Corpoica Elmira de palma de aceite: una alternativa de producción para zonas afectadas por pudrición del cogollo. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA.  
doi:<https://doi.org/10.21930/agrosavia.brochure.7403800>
- Bravo, V. (06 de Noviembre de 2020). Efecto del ácido naftalenacético en el potencial de aceite en racimo en híbrido OxG en palma aceitera. *El Productor*.
- Bravo, V. (22 de Septiembre de 2020). Polinización artificial en palma aceitera, Híbrido Oxg, con el uso de Ácido Naftalenacético. *El productor*.
- Carrillo, M., Cevallos, V., Cedeño, C., Gualoto, W., Mite, F., Navarrete, M., . . . Zambrano, W. (s.f.). *Manual del cultivo de la Palma Aceitera*. Santo Domingo: INIAP.
- CLIMATE. (2020). *CLIMATE-DATE.ORG*. Obtenido de <https://es.climate-data.org/america-del-sur/ecuador/provincia-de-pichincha/puerto-quito-25466/>
- Corporación colombiana de investigación agropecuaria. (s.f.). *agrosavia.co*. Obtenido de <https://www.agrosavia.co/productos-y-servicios/oferta-tecnol%C3%B3gica/0067-h%C3%ADbrido-de-palma-de-aceite-oxg-corpoica-el-mira>
- Corredor, J. (2009). El evento técnico sobre la agroindustria de la palma. *Diseño de fruta con el uso estratégico de ANA*. Colombia.
- Daza, E., Pardo, A., Urrego, M., Ayala, I., & Ruiz, R. (20 de Septiembre de 2016). Evaluación del uso de hormonas sobre la formación de frutos partenocárpicos en el híbrido interespecífico OxG. Medellín, Colombia.
- Forero, D., Hormaza, P., Moreno, L., & Ruiz, R. (2012). *Generalidades sobre la morfología y*

*fenología de la palma de aceite*. Bogota: Colciencias.

García, S. (2019). Evaluación de la viabilidad y germinabilidad del polen durante la labor en el campo. *Palmas*, 40(1), 14. Obtenido de <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/12788/12682>

Guataquira, S., Caicedo, A., Urrego, N., Steve, E., Ayala, I., Ruíz, R., & Romero, H. (25 de Septiembre de 2019). Respuesta de diferentes híbridos OxG a la polinización artificial (ANA-líquido) en la zona de Tumaco. Bogota, Colombia.

Hernández, S., Morales, R., & Lara, E. (2015). Estenospermocarpia en mango 'Ataulfo': Nayarit y Chiapas. *Acta agrícola y pecuaria*, 1(3), 88-89.

Jacome, M. (2015). *Cuantificar la polinización asistida en el híbrido interespecifico OxG (Elaeis oleifera x Elaeis guineensis)*[Tesis de Ingeniería, Universidad de Nariño. Repositorio Institucional.

Jimenez, M. (2015). *Hormonas AIA, ANA, AG3 para estimular la germinación de semilla depalma aceitera (Elaeis guineensis)*[Tesis de Ingeniería, Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. Repositorio Institucional.

Juan, T. (2006). *Evaluación de la influencia de plantaciones adultas sobre cultivos jóvenes en la calidad de conformación de racimos en el híbrido Cirad de palma aceitera (Elaeis guineensis) en Quininde*[Tesis de ingeniería, Escuela Politécnica del Ejército]. Repositorio Institucional.

Lasso, G. (10 de Julio de 2018). *La Palma Aceitera en el Ecuador un Cultivo Social y Sustentable*. Obtenido de La línea de Fuego: <https://lalineadefuego.info/2018/07/10/la-palma-aceitera-en-el-ecuador-un-cultivo-social-y-sustentable-por-geovanna-lasso/>

Latam News Media. (14 de Abril de 2020). *Polinización artificial con ANA*. Obtenido de Food News Latam : <https://www.foodnewslatam.com/paises/77-colombia/9999-polinizaci%C3%B3n-artificial-con-ana.html>

Mantilla, E. (2015). *Evaluación De Variedad Y Compatibilidad De Polen De Distintos Materiales Híbridos De Palma Aceitera (Elaeis olerifera x Elaeis guineensis)*. Recuperado el Martes de Agosto de 2020, de

<http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/4548/1/UDLA-EC-TIAG-2015-13.pdf>

- Mechaca, F., Partida, L., Manelik, A., Ail, C., Rodríguez, R., Alvarado, C., & Villegas, M. (2018). Ecosistemas y Recursos Agropecuarios. *Relación del ácido naftalenácetico en componentes de calidad de melón Cantaloupe (Cucumis melo L.)*, 14(174-176). 5.
- Mendoza, L. (2015). *Estimación de Componentes de Varianza y Heredabilidad en Sentido Amplio para la Producción de fruta y Aceite en Cruzamientos OxG [Tesis de Posgrado, Universidad Tecnológica Equinoccial]*. Repositorio Institucional.
- Mesejo, C. (2016). Citricultura El cuajado del fruto Polinización y partenocarpia Las giberelinas. Universitat Politècnica de València.
- Ministerio de Agricultura . (2010). *Ministerio de desarrollo Agrario y Riego* . Obtenido de <https://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/direccionesyoficinas/dgca/Cartilla-de-difusion-Palma.pdf>
- Ministerio de Comercio Exterior. (Mayo de 2017). Informe sobre el sector palmicultor Ecuatoriano. Quito, Pichincha, Ecuador. Obtenido de <https://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/2019/06/informe-palma-esp%C3%B1ol-.pdf>
- Montaño, N., & Méndez, J. (2009). Efecto del ácido indol acético y ácido naftaleno acético sobre el rendimiento en melón (Cucumis melo L.). *UDO Agrícola*, 9(4), 793-795.
- Narváez, J. (1996). Determinación de la madurez óptima de cosecha para la palma de aceite (Elaeis guineensis Jacq.) en la región de Tumaco. *Palmas*, 17(4). Obtenido de <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/download/561/561>.
- Preciado, C., Bastidas, S., Betancourth, C., Peña, E., & Reyes, R. (2011). Predicción y control de la cosecha en el híbrido interespecífico *Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis* en la zona palmera occidental de Colombia Determinación del periodo de madurez para obtener racimos con alto contenido de aceite. *Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria*, 12(1), 7.
- Ramos, Á. A. (2005). Uso Adecuado Y Eficaz De Productos Para La Protección De Cultivos. *Campaña De Prevención*. Recuperado el Sábado de Julio de 2020, de [file:///D:/Archivos%20de%20Usuario/Descargas/alli/memorias\\_uso\\_ade%20cuado\\_eficaz\\_pr](file:///D:/Archivos%20de%20Usuario/Descargas/alli/memorias_uso_ade%20cuado_eficaz_pr)

oductos%20(1).pdf

- Rincón, S., Hormaza, P., Moreno, L., Prada, F., Portillo, D., García, J., & Romero, H. (30 de Junio de 2013). Uso de las etapas fenológicas de los frutos y características fisicoquímicas del aceite para determinar el momento de cosecha óptimo en híbridos interespecíficos de palma OxG. *Palmas*, 34(2), 26-27.
- Rivadeneira, A. (2014). Los Microproductores de Palma Aceitera del Ecuador [Tesis de Economista, Universidad Central del Ecuador]. *Tesis previo a la obtencion de Titulo de Economista*. Repositorio Intitucional, Quito.
- Romero, M., Daza, E., Urrego, N., Rivera, Y., & Alaya, I. (28 de Septiembre de 2018). Conferencia internacional de Palma. *La polinización artificial con reguladores de crecimiento incrementa la producción de aceite en híbridos interespecíficos OxG*. Cartagena, Colombia: Cenipalma.
- Rosero, G. (2014). Efecto de la polinización asistida en medio líquido en la conformación del racimo en material híbrido OxG en la plantación Guaicaramo S.A. *Palmas*, 12.
- Sánchez, Á., Steve, É., Ruiz, R., & Romero, H. (Octubre de 2011). Tecnologías para la agroindustria de la palma de aceite Guía para facilitadores. *Polinización asistida en palma de aceite*, 33. Bogotá, Colombia.
- Sula, P. (Abril de 2009). *Manual Técnico de Palma Africana*. Obtenido de Techno Serve Soluciones Empresariales para la Pobreza Rural:  
<https://palma.webcindario.com/manualpalma.pdf>
- Tailliz, B. (1996). La maduración de los racimos de palma los criterios de cosecha en Palmindustrie (Costa De Marfil). *Palmas*, 17(1). Obtenido de <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/download/528/528>.
- Tobar, F. (2018). *Estudio de la viabilidad y compatibilidad del polen de híbridos interespecíficos en palma aceitera OxG(Elaeis oleifera x Elaeis guineensis)[Tesis de Ingenieria, Universidad Udla*. Repositorio Institucional.

## ANEXOS

### Anexo 1. Análisis de la varianza de días a la cosecha

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	325,958	7	46,565	1,484	0,251
Bloque	188,583	2	94,292	3,004	0,082
Error	439,417	14	31,387		
Media	197,5				
CV	2,8%				

### Anexo 2. Análisis de la varianza de posición filotáctica

F.V.	SC	gl	CM	F	Sig.
Tratamiento	42,500	7	6,071	1,076	0,427
Bloque	12,333	2	6,167	1,093	0,362
Error	79,000	14	5,643		
Media	28,9				
CV	8,2%				

### Anexo 3. Análisis de la varianza de número frutos normales

F.V.	SC	gl	CM	F	Sig.
Tratamiento	1525,737	7	217,962	5,47	0,003
Bloque	53,017	2	26,508	0,66	0,530
Error	558,301	14	39,879		
Media	20,5				
CV	30,8%				

### Anexo 4. Análisis de la varianza de número frutos partenocárpicos

F.V.	SC	gl	CM	F	Sig.
Tratamiento	893,019	7	127,574	1,396	0,281
Bloque	105,367	2	52,683	0,577	0,575
Error	1279,025	14	91,359		
Media	55,9				
CV	17,1%				

**Anexo 5.** Análisis de la varianza de número frutos estenospermocárpicos

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Tratamiento	4442,086	7	634,584	10,634	0,0001
Bloque	75,301	2	37,651	0,631	0,5466
Error	835,484	14	59,677		
Media	15,1				
CV	51,3%				

**Anexo 6.** Análisis de la varianza de número frutos abortados

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Tratamiento	348,294	7	49,756	5,424	0,004
Bloque	16,471	2	8,235	0,898	0,430
Error	128,419	14	9,173		
Media	8,5				
CV	35,5%				

**Anexo 7.** Análisis de la varianza de peso frutos normales

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Tratamiento	8517,318	7	1216,760	15,982	0,00001
Bloque	82,463	2	41,231	0,542	0,594
Error	1065,843	14	76,132		
Media	41,2				
CV	21,2%				

**Anexo 8.** Análisis de la varianza de peso frutos partenocárpicos

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Tratamiento	645,328	7	92,190	0,628	0,726
Bloque	37,030	2	18,515	0,126	0,882
Error	2054,688	14	146,763		
Media	39,8				
CV	30,4%				

**Anexo 9.** Análisis de la varianza de peso frutos estenospermocárpicos

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Tratamiento	6746,330	7	963,761	16,344	0,00001
Bloque	45,112	2	22,556	0,383	0,689
Error	825,520	14	58,966		
Media	19,0				
CV	40,4%				

**Anexo 10.** Análisis de la varianza de peso promedio frutos normales

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Tratamiento	38,025	7	5,432	7,245	0,001
Bloque	2,616	2	1,308	1,744	0,211
Error	10,498	14	0,750		
Media	7,4				
CV	11,8%				

**Anexo 11.** Análisis de la varianza de peso promedio frutos partenocárpico

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Tratamiento	4,798	7	0,685	3,249	0,029
Bloque	0,233	2	0,116	0,551	0,588
Error	2,954	14	0,211		
Media	2,8				
CV	16,6%				

**Anexo 12.** Análisis de la varianza de peso promedio frutos estenospermocárpico

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Tratamiento	11,683	7	1,669	0,940	0,507
Bloque	2,148	2	1,074	0,605	0,560
Error	24,846	14	1,775		
Media	4,8				
CV	28,0%				

**Anexo 13.** Análisis de la varianza de número frutos normales (transformación).

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Tratamiento	959,637	7	137,091	6,95	0,001
Bloque	31,013	2	15,506	0,79	0,475
Error	276,194	14	19,728		
Media	26,9				
CV	16,5%				

**Anexo 14.** Análisis de la varianza de número frutos partenocárpico (transformación).

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Tratamiento	302,705	7	43,244	1,385	0,285
Bloque	36,136	2	18,068	0,579	0,574
Error	437,172	14	31,227		
Media	49,0				
CV	11,4%				

**Anexo 15.** Análisis de la varianza de número frutos estenospermocárpicos (transformación).

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Tratamiento	2885,993	7	412,285	14,369	0,00002
Bloque	26,499	2	13,250	0,462	0,639
Error	401,704	14	28,693		
Media	21,4				
CV	0,3				

**Anexo 16.** Análisis de la varianza de número frutos abortados (transformación).

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Tratamiento	326,986	7	46,712	4,687	0,007
Bloque	11,244	2	5,622	0,564	0,581
Error	139,533	14	9,967		
Media	17,5				
CV	18,0%				

**Anexo 17.** Análisis de la varianza de peso frutos normales (transformación).

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Tratamiento	3642,230	7	520,319	18,356	0,000005
Bloque	28,274	2	14,137	0,499	0,618
Error	396,845	14	28,346		
Media	39,7				
CV	13,4%				

**Anexo 18.** Análisis de la varianza de peso frutos partenocárpicos (transformación).

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Tratamiento	236,945	7	33,849	0,666	0,697
Bloque	14,063	2	7,032	0,138	0,872
Error	711,433	14	50,817		
Media	39,6				
CV	18%				

**Anexo 19.** Análisis de la varianza de peso frutos estenospermocárpicos (transformación).

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Tratamiento	3721,235	7	531,605	19,535	0,000003
Bloque	22,006	2	11,003	0,404	0,675
Error	380,981	14	27,213		
Media	24,3				
CV	21,5%				

**Anexo 20.** Análisis de la varianza de peso promedio frutos estenospermocárpicos (Transformación).

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Tratamiento	20,353	7	2,908	0,752	0,635
Bloque	5,468	2	2,734	0,707	0,510
Error	54,152	14	3,868		
Media	13,8				
CV	14,3%				

**Anexo 21.** Cosecha de racimos e identificación de posición filotáxica



**Anexo 22.** Racimo cosechado y rotulado



**Anexo 23.** Submuestreo de racimos por tratamiento



#### **Anexo 24.** Identificación de frutos normales



#### **Anexo 25.** Identificación de frutos estenospermocárpicos



**Anexo 26.** Identificación de partenocárpicos



**Anexo 27.** Identificación de Frutos abortados



**Anexo 28.** Pesado y conteo de frutos en balanza digital



**Anexo 29.** Tratamiento clasificado entre frutos normales, partenocárpicos y estenospermocárpicos y abortados

