



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE AGROPECUARIA

TEMA:

**Evaluación de tres dosis de ácido naftalenacético (ANA) en la
formación de racimos del cultivo de palma de aceite, híbrido
interespecífico OxG, en la zona de
Santo Domingo de los Tsáchilas,
cantón La Concordia**

AUTOR:

García Bravo, Julio Andrés

**Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del título
de INGENIERO AGROPECUARIO**

TUTOR:

Ing. Triana Tomalá, Ángel Antonio, Mgs.

Guayaquil, Ecuador

30 de agosto de 2024



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE AGROPECUARIA

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente Trabajo de Integración Curricular, fue realizado en su totalidad por **García Bravo, Julio Andrés**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero Agropecuario**.

TUTOR

Ing. Triana Tomalá, Ángel Antonio, Mgs.

DIRECTORA DE LA CARRERA

Ing. Pincay Figueroa, Paola Estefania, M.Sc.

Guayaquil, a los 30 del mes de agosto del año 2024



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE AGROPECUARIA

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **García Bravo, Julio Andrés**

DECLARO QUE:

El Trabajo de Integración Curricular, **Evaluación de tres dosis de ácido naftalenacético (ANA) en la formación de racimos del cultivo de palma de aceite, híbrido interespecífico OxG, en la zona de Santo Domingo de los Tsáchilas, cantón La Concordia**, previo a la obtención del título de **Ingeniero Agropecuario**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 30 del mes de agosto del año 2024

EL AUTOR

García Bravo, Julio Andrés



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE AGROPECUARIA**

AUTORIZACIÓN

Yo, **García Bravo Julio Andrés**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Integración Curricular, **Evaluación de tres dosis de ácido naftalenacético (ANA) en la formación de racimos del cultivo de palma de aceite, híbrido interespecífico OxG, en la zona de Santo Domingo de los Tsáchilas, cantón La Concordia,** cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 30 del mes de agosto del año 2024

EL AUTOR

García Bravo, Julio Andrés




UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO CARRERA DE AGROPECUARIA

CERTIFICADO DE COMPILATIO

Se revisó el Trabajo de Integración Curricular, Evaluación de tres dosis de ácido naftalenacético (ANA) en la formación de racimos del cultivo de palma de aceite, híbrido interespecífico OxG, en la zona de Santo Domingo de los Tsáchilas, cantón La Concordia, presentado por el estudiante **García Bravo Julio Andrés**, de la carrera de Ingeniería Agropecuaria, donde obtuvo del programa COMPILATIO, el valor de 4 % de coincidencias, considerando ser aprobada.

Fuente: COMPILATIO – Usuario Ing. Triana Tomalá, Ángel Antonio, 2024.

 INFORME DE ANÁLISIS
magister

Tesis Garcia

4%
Textos sospechosos


3% Similitudes
0% similitudes entre comillas
0% entre las fuentes mencionadas

< 1% Idiomas no reconocidos

0% Textos potencialmente generados por la IA

| | | |
|---|--|------------------------------|
| Nombre del documento: Tesis Garcia.docx | Depositante: Angel Antonio Triana Tomala | Número de palabras: 8005 |
| ID del documento: 54f6861a5a494c97c466f4ef85f671874b0b90f | Fecha de depósito: 27/8/2024 | Número de caracteres: 49.172 |
| Tamaño del documento original: 157,48 kB | Tipo de carga: interface | |
| Autores: [] | fecha de fin de análisis: 27/8/2024 | |

Ubicación de las similitudes en el documento:



Certifica,

Ing. Ing. Triana Tomalá, Ángel Antonio, Mgs.

TUTOR

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo de tesis primeramente me gustaría agradecer a ti Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hiciste realidad este sueño anhelado.

A la Universidad Católica Santiago de Guayaquil, por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional.

Quisiera expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que han sido fundamentales en la realización de esta tesis.

En primer lugar, agradezco a mi Tutor de tesis, Ing. Triana Tomalá Ángel, por su guía experta, apoyo constante y valiosos consejos a lo largo de este proceso. Su paciencia, dedicación y conocimiento han sido clave para la culminación exitosa de este trabajo.

Agradezco también a los profesores y miembros del comité de tesis, Ing. Paola Pincay Figueroa, M.Sc., directora de carrera, e Ing. Noelia Caicedo Coello, M.Sc., por sus sugerencias y críticas constructivas, que han contribuido significativamente a mejorar la calidad de esta investigación.

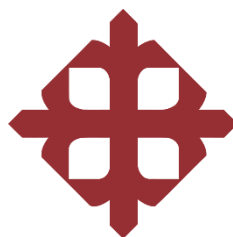
A mi familia y amigos, gracias por su comprensión, paciencia y apoyo emocional durante este periodo. Su aliento y motivación han sido una fuente constante de fortaleza.

DEDICATORIA

Dedico esta tesis con todo mi amor a mi querido hijo, Julian.

Tu presencia en mi vida ha sido la mayor fuente de inspiración y fortaleza. Cada paso en este camino académico ha sido guiado por el deseo de ofrecerte un futuro lleno de oportunidades y ejemplos de perseverancia.

Gracias por ser la luz que ilumina mi camino. Esta tesis es, en última instancia, un reflejo de mi amor y compromiso hacia ti.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE AGROPECUARIA**

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Triana Tomalá, Ángel Antonio, Mgs.

TUTOR

Ing. Pincay Figueroa, Paola Estefania, M.Sc.

DIRECTORA DE CARRERA

Ing. Caicedo Coello, Noelia Carolina, M.Sc

COORDINADORA DE TITULACIÓN



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE AGROPECUARIA**

CALIFICACIÓN

**Ing. Triana Tomalá, Ángel Antonio, Mgs.
TUTOR**

ÍNDICE GENERAL

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | INTRODUCCIÓN | 2 |
| 1.1 | Objetivos..... | 3 |
| 1.1.1. | Objetivo general..... | 3 |
| 1.1.2. | Objetivos específicos..... | 3 |
| 2 | MARCO TEÓRICO | 4 |
| 2.1 | El cultivo de palma | 4 |
| 2.1.1 | Clasificación. | 4 |
| 2.1.2 | Distribución..... | 4 |
| 2.1.3 | Importancia económica..... | 5 |
| 2.1.4 | Principales limitantes. | 6 |
| 2.2 | Híbridos OxG | 7 |
| 2.2.1 | Historia del híbrido OxG..... | 7 |
| 2.2.2 | Características del híbrido..... | 8 |
| 2.3 | Tipos de híbridos comerciales en Ecuador..... | 11 |
| 2.3.1 | Coarí x La Mé..... | 11 |
| 2.3.2 | Taisha x Avros..... | 11 |
| 2.3.3 | Amazon..... | 12 |
| 2.4 | Prácticas culturales | 13 |
| 2.4.1 | Fertilización. | 13 |
| 2.4.2 | Cosecha. | 13 |
| 2.4.3 | Desmalezado. | 13 |
| 2.4.4 | Poda..... | 14 |
| 2.4.5 | Polinización..... | 14 |
| 2.5 | Hormonas vegetales y reguladores de crecimiento | 15 |
| 2.5.1 | Auxinas | 15 |
| 2.5.1 | Papel de las auxinas en la polinización..... | 16 |
| 2.5.2 | Polinización en palma de aceite..... | 17 |
| 3 | MARCO METODOLÓGICO | 19 |
| 3.1 | Área de estudio..... | 19 |
| 3.2 | Análisis y métodos | 19 |
| 3.2.1 | Características de las Unidades Experimentales (UE). | 20 |

| | | |
|-----------------------------------|---|-----------|
| 3.3 | Diseño experimental..... | 20 |
| 3.4 | Número de repeticiones | 20 |
| 3.4.1 | Análisis funcional..... | 20 |
| 3.4.2 | Variables en estudio..... | 20 |
| 3.4. | Materiales | 21 |
| 3.5. | Métodos de manejo del experimento..... | 21 |
| 4 | RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 23 |
| 4.1 | Peso de racimo | 23 |
| 4.2 | Conformación de racimo | 24 |
| 4.3 | Peso de frutos..... | 26 |
| 4.4 | Rendimiento..... | 27 |
| 4.5 | Contenido de aceite | 29 |
| 4.6 | Costos | 30 |
| 5 | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 32 |
| 5.1 | Conclusiones | 32 |
| 5.2 | Recomendaciones | 33 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | | |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Características vegetativas | 9 |
| Tabla 2. Características productivas | 10 |
| Tabla 3. Productividad | 10 |
| Tabla 4. Características del aceite | 11 |
| Tabla 5. Descripción de los tratamientos evaluados | 19 |
| Tabla 6. ANOVA para la variable peso de racimo | 23 |
| Tabla 7. ANOVA para la variable conformación de racimo..... | 25 |
| Tabla 8. ANOVA para la variable peso de frutos | 26 |
| Tabla 9. ANOVA para la variable rendimiento por hectárea | 27 |
| Tabla 10. ANOVA para la variable contenido de aceite en racimo | 29 |
| Tabla 11. Detalle de costos de la polinización artificial en el cultivo de palma de aceite..... | 31 |
| Tabla 12. Detalle de costos e ingresos para el cultivo de palma de aceite a partir del año 5, 6 y 7..... | 32 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Finca San Jacinto | 19 |
| Figura 2. Peso del racimo | 24 |
| Figura 3. Conformación de racimo | 25 |
| Figura 4. Peso del fruto | 26 |
| Figura 5. Rendimiento por hectárea..... | 28 |
| Figura 6. Contenido de aceite en racimo | 30 |

RESUMEN

El cultivo de palma de aceite en el Ecuador ha enfrentado desafíos fitosanitarios que se han enfrentado con el uso de nuevos materiales genéticos tolerantes como los híbridos interespecíficos OxG (Olifera x Guineensis). Estos requieren ejecutar la polinización manual, y su implementación debe realizarse con el uso de reguladores de crecimiento como el ácido naftalenacético (ANA). Con el objetivo de determinar su efecto en la producción de racimos se evaluó tres dosis, 240 mg, 480 mg y 720 mg de ANA aplicados durante la fase receptiva de la inflorescencia femenina en plantas de 5 años, más un testigo referencial que se utiliza a escala comercial en este cultivo. Los resultados obtenidos mostraron que el tratamiento con la dosis más alta alcanzó el mejor peso de racimo y rendimiento de fruta por hectárea, con diferencias estadísticas sobre las otras dosis evaluadas, las mismas que fueron superadas en un 18 % al compararla con la dosis de 240 mg, y en un 7 % con la dosis de 480 mg. Se concluye que la polinización debe realizarse con el uso de ANA con dosis de 720 mg de ANA por cada inflorescencia para obtener los mejores resultados productivos.

Palabras clave: Reguladores de crecimiento, polinización, inflorescencia, productividad.

ABSTRACT

Oil palm in Ecuador has faced phytosanitary challenges that have been solved with the use of new tolerant genetic materials such as interspecific hybrids OxG (Olifera x Guineensis). These new crops require manual pollination, and their implementation must be carried out with the use of growth regulators such as naphthaleneacetic acid (ANA). With the objective of determining its effect on the production of fresh fruit bunches, three doses were evaluated, 240 mg, 480 mg and 720 mg of ANA applied during the receptive phase of the female inflorescence in 5-year-old plants, plus a reference control that is used at commercial scale in this crop. The results obtained showed that the treatment with the highest dose achieved the best bunch weight and fruit yield per hectare, with statistical differences over the other doses evaluated, which were exceeded by 18% (dose of 240 mg), and by 7% (480 mg dose). It is concluded that pollination should be carried out with the use of ANA with a dose of 720 mg of ANA per inflorescence to obtain the best productive results.

Keywords: growth, Regulators, pollination, yield.

1 INTRODUCCIÓN

En Ecuador, el complejo fitosanitario conocido como Pudrición del cogollo (PC) afectó los cultivos de palma de aceite desde Quinindé hasta Santo Domingo, donde se estima una pérdida aproximada de 125.000 ha en los últimos años (MAG et al., 2018). Esta enfermedad afecta al material *Elaeis guineensis* Jacq. Debido a su susceptibilidad, y la única alternativa es la renovación con variedades tolerantes, como el híbrido interespecífico OxG, que resulta del cruzamiento de *Elaeis guineensis* con *Elaeis oleifera*, de donde este último introduce las características de tolerancia a la PC de la especie americana (*E. oleifera*) en la especie africana (*E. guineensis*) (Amblard et al., 2000).

El manejo de este híbrido implica la implementación de la polinización artificial, una labor fundamental para alcanzar el potencial de rendimiento de los racimos de fruta fresca (RFF), gracias a la mejor conformación de los racimos -fruit set- (Leguizamón, Santacruz y Rosero, 2016), y que demanda ciertas condiciones específicas, como la disponibilidad de personal especializado y el uso de ácido naftalenacético (ANA). Diversos estudios de evaluación sobre la aplicación de ANA mencionan incrementos en el porcentaje de frutos partenocárpicos y, por lo tanto, menores tasas de los frutos abortados (Daza, Ayala, Ruiz y Romero, 2020).

Estos trabajos presentan información relevante sobre el diseño del racimo y su potencial de aceite (Ochoa y Palacio, 2021), comparaciones del medio de aplicación, en líquido o sólido (García, Ibagué, Munévar, Hernández y Mosquera, 2020), análisis económicos de diferentes escenarios de aplicación de los insumos ANA y polen (Ruiz, Daza, Caballero y Mosquera Montoya, 2020), la definición de las mejores tecnologías para incrementar el contenido de aceite en racimo por hectárea (Romero y Ayala, 2021) y el ajuste de metodologías que usen polen y ANA en diferentes frecuencias de aplicación (Bravo et al., 2022).

A pesar de que la metodología de polinización con ANA se ha venido ajustando a la realidad del campo, con el objetivo de obtener el mejor fruit set, una mayor producción de aceite y hacer uso de insumos sólidos con dosis adecuadas (Ochoa y Palacio, 2019), es necesario conocer el beneficio potencial que se puede obtener del uso de tres dosis de aplicación de ANA, considerando particularmente a los medianos y pequeños palmicultores, quienes buscan mejorar el rendimiento de RFF en sus plantaciones ajustando al máximo los recursos utilizados en cuanto al uso de insumos y mano de obra durante la ejecución de la polinización.

1.1 Objetivos

1.1.1. Objetivo general.

Evaluar tres dosis de ANA en la producción de racimos de Fruta Fresca del cultivo de palma de aceite, híbrido OxG.

1.1.2. Objetivos específicos.

- Estudiar el efecto de diferentes dosis de aplicación de ANA sobre el peso del racimo.
- Evaluar la influencia de las dosis de ANA sobre la conformación del racimo (Fruit set).
- Determinar el efecto de los ciclos de aplicación sobre el rendimiento de RFF del cultivo de palma.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 El cultivo de palma

2.1.1 Clasificación.

La palma de aceite es clasificada en el Orden Arcales, Familia Aracaceae, Género *Elaeis* y Especie *E. guineensis*. El origen etimológico de este nombre es: *Elaeis* proviene del griego 'elaion' que significa aceite, y *guineensis* por el descubrimiento de la palma aceitera en la costa del Golfo de Guinea, África. Debido a su origen, es conocida como palma africana (Corley y Tinker, 2009).

2.1.2 Distribución.

Este cultivo está en distribuido en todo el mundo entre los países que se encuentran entre los 10° Norte y 10° Sur de la línea equinoccial. Meijaard et al. (2018) mencionan que se estimó el uso de tierra para el cultivo de palma aceitera en Indonesia, que posee 11 129 434 hectáreas y Malasia 6 033 868 hectáreas, y representan casi el 32 % y 60 % del área sembrada, respectivamente, de una cantidad aproximada de 18.7 millones de hectáreas a nivel mundial.

En Ecuador, los resultados del Censo Nacional Palmero 2017 muestran que el cultivo de palma de aceite registró 257 120 hectáreas sembradas, y estaba distribuido en 13 provincias y 144 cantones. Este cultivo se desarrolló principalmente en el noroccidente ecuatoriano con 155 283 ha, de donde la provincia de Esmeraldas es la de mayor representación con el 45 % (116 340 ha) de la superficie total nacional, aunque otras provincias como Los Ríos, Sucumbíos, Santo Domingo de los Colorados, Pichincha, Orellana y Guayas, poseen áreas sembradas considerables, las cuales suman 125 276 ha (MAG, 2018).

El establecimiento de la palma de aceite como cultivo comercial inició a partir de 4 plantas del jardín de Bogor, Indonesia, en 1848, las mismas que fueron utilizadas como parentales para la reproducción de palmas de aceite que se sembraron a partir de 1910 en la Isla de Sumatra y en 1929 en Malasia. Después, el cultivo de palma de aceite se dispersó en todo el mundo, llegando a México y Costa Rica en la década de los 40's y a Ecuador en 1953 (Corley et al., 2009). Por otro lado, el desarrollo de cruzamientos con *Elaeis oleifera* (para obtener híbridos interespecíficos OxG) se inició

considerablemente en 1982 (Rajanaidu, 2016) y su uso comercial, en Ecuador, se estableció a comienzos de la década de los 2000's.

2.1.3 Importancia económica.

Este cultivo es manejado por productores con pequeñas extensiones de tierra, es decir que poseen menos de 50 ha. Del total de cultivadores de palma de aceite, 5.845 palmicultores (89 % del total) cuentan con menos de 50 ha cultivadas, y solo 3.415 cultivadores (52 % del total) son propietarios de menos de 10 ha (MAG, 2018). En estos casos, para los pequeños productores el cultivo de palma de aceite era un medio de subsistencia para sus familias. La palma aceitera es propiedad de un aproximado de 6.567 palmicultores a nivel nacional, y generó fuentes de trabajo para 43 000 empleos directos y 60 000 empleos indirectos, convirtiéndose en el sustento para alrededor de 120 mil familias ecuatorianas (ANCUPA, 2019).

Según los datos del Banco Central del Ecuador (BCE) la palma de aceite en Ecuador generó un aporte de 3000 millones de dólares en exportaciones y 1500 millones de dólares en sustitución de importaciones en el periodo 2010 – 2020 (BCE 2022). Una parte de la producción de aceite rojo es exportada, en mayor cantidad hacia Colombia, Países bajos y México. En el periodo 2010 – 2021 se registró un total de 3.164 552 toneladas de aceite crudo exportado, de donde el año 2016 registró el mayor volumen de exportación (349 569 toneladas) y a partir de ese año, se observó una reducción permanente hasta el mínimo registrado en 2021 con 153 870 toneladas.

En relación con los ingresos, en el año 2021 se registró 139 millones de dólares debido a las exportaciones, y el año con mayor ingreso fue el 2011 con 302 millones de USD (BCE, 2022). La caída del volumen de las exportaciones se debe a la pérdida de las plantaciones debido al problema fitosanitario denominado Pudrición de Cogollo (PC) que afectó agresivamente a la provincia de Esmeraldas, lo que representó la disminución significativa de la producción de RFF. Por esta razón, las ganancias del sector palmicultor pasaron de 478 millones de USD a 87 millones de USD durante el período 2011 – 2016, con estimaciones de pérdidas aproximadas de 23 millones de dólares para los pequeños productores que cuentan con áreas menores de 50 ha (Aray, 2016).

2.1.4 Principales limitantes.

El cultivo de palma africana es ampliamente conocido a nivel mundial, pero no es el único utilizado para obtener aceite de palma, pues en la Amazonía se descubrió otra especie de palma de aceite, y aunque no ha sido utilizada como cultivo comercial, se convirtió en una valiosa herramienta para el mejoramiento genético, que permitió combatir y convivir con enfermedades letales que afectan al cultivo de palma en los países de América del sur (Corley y Tinker, 2009; Barba et al., 2010).

El cultivo de palma de aceite presenta una de las mayores limitantes para su desarrollo, el denominado complejo Pudrición de Cogollo (PC), el mismo que no tiene cura y es letal para las plantas de origen africano *Elaeis guineensis* J. Afecta a todas las palmas las mismas que mueren al transcurrir un periodo de entre 1 y 3 años. La PC es el problema fitosanitario de mayor importancia económica en el cultivo de palma aceitera en el Ecuador y de los países de América que también cultivan palma como: Colombia, Brasil, Perú, Panamá, Costa Rica y Surinam (Martínez, 2009).

La palma aceitera en Ecuador registró las primeras plantas afectadas con PC en el año 1979 en el oriente ecuatoriano, e inició la devastación en las localidades de Shushufindi (Sucumbios) y Nuevo Paraíso (Orellana) a partir del año 1991, con pérdidas de 10 000 ha aproximadamente. A partir del año 2005, se observó la enfermedad en San Lorenzo (Esmeraldas), donde destruyó 15.000 ha, y desde el año 2010 en la parroquia Viche (Esmeraldas) afectó a 8.000 ha (Bravo, 2018). En la actualidad se ha observado que la enfermedad afectó las plantaciones de Quinindé (Esmeraldas), Las Golondrinas (Imbabura), Simón Bolívar y Puerto Quito (Pichincha), La Concordia (Santo Domingo de los Tsáchilas) y el norte de la provincia de Manabí, de donde se estima una pérdida aproximada de 125 000 ha (MAG et al., 2018).

Este problema fitosanitario es endémico de la Amazonía, por lo cual, las plantas de origen africano muestran susceptibilidad debido a la ausencia de la PC en África, mientras que, en América, el efecto de los factores bióticos – microorganismos patógenos – más las condiciones ambientales son las adecuadas para desencadenar la PC en las palmas susceptibles y por estas razones, la enfermedad causó devastación en el Ecuador (Franqueville, 2001).

Durante muchos años de investigación, desarrollada desde los años 80, no se encontró cura para las plantas afectadas por la PC y la única alternativa viable para enfrentarla, es la renovación de las áreas afectadas con variedades que presentan tolerancia genética. Con el desarrollo de estos cruzamientos se obtuvo el híbrido interespecífico OxG, que presentó tolerancia al complejo fitosanitario (Barba et al., 2010; Amblard et al., 2000). En la actualidad, la renovación de las zonas afectadas por PC en las provincias de Esmeraldas, Santo Domingo, Pichincha e Imbabura se está ejecutando con la siembra de estos materiales resistentes.

2.2 Híbridos OxG

2.2.1 Historia del híbrido OxG.

Para solucionar el problema causado por la PC, se desarrollaron investigaciones desde los años 80's y la única alternativa viable es el uso de variedades que presenten resistencia genética. Y la Amazonía fue la fuente de material genético *Elaeis oleífera* (HBK) Cortés, procedentes de varios sitios de Brasil (Coarí, Manaus), Colombia (Sinú) y Ecuador (Taisha). Estas plantas fueron tolerantes a la PC, y se realizaron cruzamientos entre palmas de *E. guineensis* y *E. oleífera*, resultando exitosamente en compatibilidad para la hibridación. Así se obtuvo el híbrido interespecífico OxG, que mostró tolerancia a dicho complejo fitosanitario, y se convirtió en la mejor (y única) alternativa para renovar el cultivo de palma de aceite en las zonas que fueron devastadas (Barba et al., 2010; Amblard et al., 2000).

La palma americana *Elaeis oleífera* fue descubierta durante algunas expediciones a la Amazonía, como parte del programa para la producción de semillas para el desarrollo de la región de Sabah. Este proyecto fue desarrollado en la década de 1960 por el gobierno de Malasia, gracias a lo cual, se disponía de los recursos fitogenéticos necesarios para desarrollar el cruzamiento de híbridos interespecíficos entre plantas de origen africano (*E. guineensis*) con palmas de origen americano (*E. oleífera*), denominados híbridos OxG (Genty y Celis, 1997).

En 1969 se logró realizar exitosamente los cruzamientos e ingresaron a evaluación, y en 1982 se realizaron nuevas expediciones para coleccionar accesiones en toda América Central, y en América del Sur solo en Colombia y Brasil, y para el año

2004 se incluyó a Perú y Ecuador (Rajanaidu, 2016). En Ecuador se han desarrollado expediciones a la provincia de Morona Santiago y Pastaza (Barba et al., 2010).

Los primeros híbridos interespecíficos, *E. guineensis* x *E. oleifera*, cultivados a escala comercial fueron realizados a partir de *E. oleifera* de origen Colombia o Centroamérica en los años 70 y 80. No dieron los resultados productivos esperados y fueron abandonados. Posteriormente se descubrió que *E. oleifera* de la región de Coari (Brasil) originaban híbridos más productivos.

Palmeras del Ecuador fue la primera empresa en sembrar a escala industrial los híbridos en 1999 (Louise et al., 2007). Existen varios híbridos OxG que se emplean actualmente en la producción comercial, y en Ecuador se registró un área cultivada de 28 697 ha para el material Coarí x La Mé, 11 037 ha para Taisha x Avros y 3 134 ha para Amazon (MAG, 2018).

2.2.2 Características del híbrido.

El híbrido interespecífico OxG presenta características de desarrollo durante su manejo agronómico en semillero, vivero y campo que lo diferencian del material *E. guineensis*. Los estándares de calidad y descriptores de estos híbridos OxG, en general se presentan a continuación:

Etapas del ciclo de vida:

- Previvero, desde punto blanco hasta 6 hojas funcionales entre 180 y 190 días
- Vivero, desde punto blanco hasta el trasplante a sitio definitivo, 365 días
- Campo, desde siembra hasta el inicio de cosecha, 24 – 36 meses.

Tabla 1.*Características vegetativas*

| | |
|---|-----------------------------------|
| Tasa de crecimiento del estípite | 20-35 cm año |
| Área foliar hoja | 5 – 10 m ² |
| Largo de peciolo hoja | 140 – 160 cm |
| Largo de hoja | 450 – 800 cm |
| Emisión foliar | 18 – 24 hojas año |
| Inicio floración (androgenésis) | 18 – 24 meses |
| Inicio de polinización | 18 – 24 meses |
| Inicio de cosecha | 24 – 30 meses |
| Inicio de cosecha | 24 – 30 meses |
| Características de antesis | 28 – 32 meses |
| Presencia de brácteas pedunculares | Homogénea |
| Maduración de racimos | Moderada – alta 160 - 180 días |
| Ciclos de cosecha | 15 -21 días |

Nota. Tomado de Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2021

En la siguiente tabla se presenta detallado sobre las características productivas de la palma africana. Donde se exponen atributos más relevantes, como las características productivas detalladas se refieren a los resultados del uso de la polinización asistida. Actualmente, la metodología de polinización artificial con el uso del ácido naftalenacético (ANA) favorece al mejoramiento de estos datos con los siguientes resultados (Romero et al., 2021).

Tabla 2.*Características productivas*

| | |
|---------------------------------|------------------|
| Proporción de racimos femeninos | 70 – 90 % |
| Número de racimos | 17 – 20 |
| Peso medio de racimos | 10 -15 kg |
| Productividad por planta | 220 – 250 kg año |
| Productividad por hectárea | 28 -31 ton año |
| Frutos normales en racimo | 45 - 55 % |
| Peso de frutos normales | 10 – 20 % |
| Peso de frutos partenocárpicos | 8 – 12 g |
| Aceite en pulpa seca | 4 – 8 g |
| Aceite potencial en racimo | 70 – 80 % |

Nota. Tomado de Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2021

En la siguiente tabla se presentan el rendimiento promedio de la palma africana por hectárea, su productividad, porcentajes de frutos normales y partenocárpicos.

Tabla 3.*Productividad*

| | |
|----------------------------------|--------------------------------|
| Productividad por planta | 258 – 287 kg año ⁻¹ |
| Productividad por hectárea | >33 t año ⁻¹ |
| Frutos normales en racimo | 6 – 9 % |
| Frutos partenocárpicos en racimo | 87 – 89 % |
| Peso de frutos normales | 6 – 7 g |
| Peso de frutos partenocárpicos | 3 g |
| Aceite potencial en racimo | 36 – 37 % |

Nota: Tomado de Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2021.

En la siguiente tabla se presenta un resumen de las características más relevantes.

Tabla 4.

Características del aceite

| | |
|------------------------|-----------|
| Grasas saturadas | 35- 38 % |
| Grasas insaturadas | 62 – 65 % |
| Grasas monoinsaturadas | 51 -52 % |
| Grasas polinsaturadas | 11 – 13 % |
| Ácido palmítico | 25 – 36 % |
| Ácido oleico | 50 – 58 % |
| Ácido linolénico | 10 – 14 % |

Nota: Tomado de Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2021

2.3 Tipos de híbridos comerciales en Ecuador

2.3.1 Coarí x La Mé.

Este híbrido interespecífico es el resultado del cruzamiento de una palma *Elaeis oleífera* procedente de la región conocida como Coarí, ubicada en el Río Solimoes, Brasil, aunque también puede encontrarse en la Costa y Oriente del Ecuador (Louise et al., 2007).

Las características de este tipo de híbrido son:

- Crecimiento vertical de 20 a 27 cm por año
- Aceite rico en oleína
- Tasa de extracción superior al 25 %
- Producción de racimos de fruta fresca de entre 29 y 36 toneladas por año
- Primera cosecha 30 meses (PalmElite, 2017).

2.3.2 Taisha x Avros.

La palma Taisha x Avros, es conocida de esa manera debido al origen del parental *Elaeis oleífera* que fue encontrado en la provincia de Morona Santiago, Ecuador, localidad Taisha. Este material muestra tolerancia al complejo PC y presenta buenas características agronómicas, como son:

- Lento crecimiento
- Pedúnculo largo, que facilita la cosecha
- Poca presencia de brácteas pedunculares, que facilita la polinización
- Buena fertilidad natural (Barba y Baquero, 2013).

2.3.3 Amazon.

El híbrido interespecífico Amazon, es el que ha incrementado su área sembrada en los últimos 4 años, después de la afectación por PC en la zona noroccidental del Ecuador. La principal característica de esta variedad que ha contribuido a su aceptación por parte del sector palmicultor radica en la tolerancia a la PC. La incidencia de esta enfermedad en las plantaciones comerciales en la zona de Tumaco fue relativamente baja si la comparamos con el híbrido Coarí: 2 – 4.3 % vs. 2.8 – 16.7 % en la plantación Agrigan y 0.1 – 0.3 % contra 0.2 – 3.7 % en Salamanca (Alvarado et al., 2013).

Dentro de otras características de este material se encuentra que tiene hojas con longitudes similares a las variedades *E. guineensis*; lo cual evita un incremento en la densidad de siembra. Otra característica destacable es que los peciolo de Amazon son más delgados que en *E. guineensis*, lo cual eventualmente facilitaría las labores de cosecha y poda (Alvarado et al., 2013).

La mayoría de las palmas iniciaron la producción de inflorescencias femeninas después de dieciocho meses de la siembra en el campo. Solamente entre el 2 y 5 % de las palmas mostraron que las inflorescencias femeninas estuvieron recubiertas completamente por las brácteas pedunculares durante la antesis y esta condición fue observada con más frecuencia en áreas donde las palmas tenían un pobre desarrollo y mostraban deficiencias nutricionales. El potencial de rendimiento de RFF de la primera generación de Amazon produjo un promedio de 32.5 t ha año (fase adulta) (Alvarado et al., 2013).

2.4 Prácticas culturales

Las prácticas culturales que deben realizarse al cultivo de palma de aceite híbrido OxG se describen a continuación:

2.4.1 Fertilización.

El desarrollo de la planta incluye el crecimiento de las hojas y folíolos, raíces, inflorescencias y racimos, los cuales requieren todos los nutrientes necesarios para su correcta formación. Es importante considerar que la palma de aceite produce grandes cantidades de materia seca, y, por lo tanto, requiere de altos contenidos de nutrientes que garanticen la sostenibilidad del sistema suelo-planta. Su mal manejo o la baja disponibilidad para la planta resulta en niveles severos de estrés, que afecta significativamente al rendimiento (Bravo et al., 2021).

2.4.2 Cosecha.

Esta labor se realiza durante la etapa productiva del cultivo, cortando los RFF que hayan llegado a su madurez fisiológica óptima, que es el momento en donde han acumulado la máxima cantidad de aceite en sus frutos, lo cual inicia a partir los 120 días después de la antesis (Corley y Tinker, 2009) y alcanza su pico máximo a partir de los 150 días (Preciado et al., 2011) y adelantarse a este tiempo resulta en racimos inmaduros, que poseen un mayor contenido de agua que de aceite. El mejor indicador de que el racimo ha alcanzado la madurez es la observación de los frutos desprendidos (absición) en la corona de la planta. Al realizar esta labor se debe cortar solamente los racimos maduros y llevarlos a la planta de beneficio en un periodo máximo de 24 horas después de su cosecha, con el fin de evitar pérdidas de peso por deshidratación (Franco, 2010).

2.4.3 Desmalezado.

Esta práctica se realiza con el objetivo de mantener los alrededores de la planta libre de malezas, es decir aquella vegetación que crece espontáneamente, para permitir el adecuado desarrollo de la palma, evitar la competencia por luz y nutrientes, y facilitar el acceso del personal agrícola al campo. El desmalezado, debe ejecutarse con el desarrollo de un programa de control de malezas, el mismo que incluye el control físico-mecánico y el control químico (Bravo et al., 2021).

2.4.4 Poda.

La poda es la práctica mediante la cual se procede a retirar las hojas que ya no son funcionales para la planta debido a que han perdido más del 50 % de su área foliar, o porque la planta excede la cantidad de hojas necesarias para su adecuado desarrollo, lo cual genera un consumo energético de la planta. Los beneficios de realizar la poda en palma de aceite son:

- Mantener un área foliar óptima para maximizar la fotosíntesis que resulta en la producción de RFF
- Mejorar la calidad de cosecha, permitiendo la visualización de los racimos maduros
- Mejorar las propiedades del suelo por el aporte de nutrientes al reincorporar las hojas podadas, retención de humedad y reducción de la erosión (Bravo et al., 2021).

2.4.5 Polinización.

En el cultivo de palma *Elaeis guineensis* el proceso natural de polinización es realizado por insectos, y cuando existen insectos polinizadores y buenas condiciones climáticas, la polinización natural ocurre eficientemente, lo cual favorece a que los racimos se formen completamente, desarrollando frutos completamente viables y con buen contenido de aceite. Desventajosamente, el híbrido interespecífico OxG tiene varios inconvenientes para que este tipo de polinización ocurra, pues los insectos polinizadores (*Grasiduis hybridus*) son atraídos en pequeñas cantidades (Ávalos, 2014; Dávila, 2016) y el polen de OxG tiene baja capacidad para germinar (entre 16.8% y 9.65%) (Mantilla, 2015).

Estos limitantes hacen que la polinización natural por insectos no sea eficiente y se producen racimos con poca cantidad de frutos y bajo contenido de aceite, haciendo que el cultivo con estas características no sea rentable.

Debido a estas limitantes observadas, fue necesario incluir la polinización, realizada por un operario, denominada polinización asistida. Esta es una metodología en donde un operario aplica de manera controlada el insumo sobre las flores

femeninas del híbrido OxG, con el fin de producir racimos bien conformados (Sánchez et al., 2011).

Pero en los últimos años, estudios realizados en Colombia (Cayón, 2018; Daza et al., 2020; Romero et al., 2021), concluyeron que es posible producir frutos sin semilla (Frutos Partenocárpicos) con la aplicación de análogos a hormonas vegetales (auxinas), y con dichos resultados, se encontró una mejora en la eficiencia de la polinización manual con la implementación del uso de auxinas (ácido a-naftalenacético, ANA).

Este innovador procedimiento se denominó polinización artificial (Romero, 2019), y consiste en la aplicación controlada de ANA sobre la flor. De esta manera se observó que el contenido de aceite en el racimo de la palma incrementó hasta 34.2 % (Romero et al., 2018), y en Ecuador se observó que llegó hasta 37.2 % (Bravo et al., 2022). Por lo tanto, la metodología de aplicación de ANA favorece la conformación del racimo en las variedades del híbrido OxG. Su uso otorga beneficios sobre el llenado de las estructuras del racimo y mayores contenidos de aceite en RFF.

Adicionalmente, el peso de racimo no es afectado, más bien, las correctas aplicaciones de ANA garantizan el desarrollo de todas las estructuras de la inflorescencia, lo cual es fundamental para emplear exclusivamente ANA sin afectar significativamente el rendimiento (Bravo et al., 2022).

2.5 Hormonas vegetales y reguladores de crecimiento

Los reguladores de crecimiento son compuestos sintéticos que muestran características similares a las hormonas vegetales naturales, es decir son análogos. Estos generalmente son distintos en estructura, pero comparten un rango de actividades biológicas similares con las hormonas endógenas (Sauer et al., 2013).

2.5.1 Auxinas

El término auxina proviene del griego 'auxein', que significa alargar/crecer. La actividad de las auxinas fue definida como la capacidad para estimular la elongación en el coleóptilo y las secciones del tallo, y también en las raíces. Los estudios realizados han demostrado que estos compuestos son esenciales para el desarrollo

vegetal, siendo el intermediario de diferentes respuestas como el control de la senescencia, respuesta contra patógenos y control abiótico, también en la regulación de la formación de frutos y la abscisión foliar. Las auxinas promueven el establecimiento y mantenimiento de la polaridad, dominancia apical y respuesta hacia el tropismo a la luz o la gravedad. Además, no reacciona solo en rutas bioquímicas lineares, pues está involucrada en varias respuestas de comunicación cruzada con otras hormonas (Sauer et al., 2013).

Las auxinas son compuestos orgánicos de bajo peso molecular que contiene un anillo aromático y un grupo carboxílico, que para permanecer activo debe estar a una distancia de 0.55 Å. Las auxinas más abundantes son el Ácido Indol Acético (AIA) que es la más común de las reacciones estimuladas en las plantas hacia su entorno. Además de esta, otras tres auxinas se han descrito que ocurren naturalmente en las plantas, el Ácido Indol Butírico (AIB), 4-cloroindol-3-ácido acético (4-Cl-IAA), y ácido fenilacético (Sánchez et al., 2011).

Los análogos sintéticos auxínicos incluyen al ácido 1-naftalenacético (ANA), ácido 2,4-diclorofenoxyacetico (2,4-D), ácido 2,4,5-triclorofenoxyacetico (2,4,5-T), ácido 3,6-dicloro-2-metoxibenzoico (dicamba), ácido 4-amino-3,5,6- tricloropicolinico (tordon o picloram), y varios otros. Este tipo de auxinas son mucho más estables que la AIA, lo cual puede deberse a que estos compuestos muestran reducida descomposición A y polen (Ruiz et al., 2020).

2.5.1 Papel de las auxinas en la polinización.

Las auxinas regulan los procesos del desarrollo del fruto, mediante lo cual se ha logrado obtener resultados suplementando exógenamente las auxinas a flores no polinizadas, induciendo de esta manera, el crecimiento de frutos en tomate, sugiriendo que estas hormonas pueden reemplazar las señales proveídas por la polinización y fertilización, lo cual se corroboró por los niveles de estas hormonas encontradas en las flores femeninas de manera natural. Adicionalmente, gracias a análisis moleculares, se ha confirmado que las auxinas juegan un rol en la señalización para el inicio de la transición desde la flor hacia los frutos, soportando la idea que el crecimiento del ovario es bloqueado antes de la polinización lo que causa la depresión de su crecimiento (Pandolfini, 2009).

Uno de los efectos más notables de las auxinas en la polinización es la partenocarpia. Los frutos partenocárpicos no contienen semilla, debido a que el ovario es capaz de desarrollarse sin una fertilización del óvulo. Dependiendo de la fertilidad de la planta, la partenocarpia puede ser la única forma de producir frutos, o puede ser facultativa. Si la planta es estéril, la partenocarpia ocurre sin ningún estímulo externo, por lo cual es necesario métodos de reproducción vegetativa para la propagación de estas. En cambio, una partenocarpia facultativa genera frutos sin semilla porque no ocurrió la fertilización durante la polinización (Varoquaux et al., 2000).

La partenocarpia natural ha sido propuesta que es el resultado de las condiciones que inducen la concentración de estas hormonas en el ovario, las cuales son suficientes para promover el crecimiento en ausencia de la polinización y fertilización. De todas maneras, los mecanismos mediante los cuales las auxinas regulan estos procesos todavía son pobremente conocidos, a pesar de que hay un amplio acuerdo que la distribución y señalización espacial y temporal de las auxinas es requerida para el desarrollo del fruto, sus dinámicas de biosíntesis y mecanismos de transporte aún son desconocidos (Pattinson et al., 2014).

2.5.2 Polinización en palma de aceite.

El cultivo de palma de aceite, y los híbridos interespecíficos OxG, requieren de polinización asistida para permitir el desarrollo de racimos que sean aceptados comercialmente y permitan alcanzar la rentabilidad al palmicultor. En la actualidad se han desarrollado diversos estudios de evaluación de la polinización artificial, es decir la aplicación de ácido α -naftalenacético (ANA) en las flores que se encuentran en estado receptivo. Los resultados obtenidos demuestran un mejoramiento de la conformación del racimo, con incremento del porcentaje de frutos partenocárpicos una evidente reducción del contenido de frutos abortados (Daza et al., 2020).

Estos trabajos presentan información relevante sobre el diseño del racimo, es decir que se encuentran con altos contenidos de frutos llenos de aceite, y su potencial de aceite (Ochoa et al., 2021), la definición de las mejores tecnologías para incrementar del contenido de aceite en racimo por hectárea (Romero et al., 2021) y el ajuste de metodologías para alcanzar los mejores resultados durante la polinización

(Bravo et al., 2022).

Adicionalmente, se ha ajustado el trabajo de la aplicación de ANA para realizar las comparaciones para la aplicación en sustratos líquidos o sólidos (García, Ibagué, Munévar, Hernández y Mosquera- Montoya, 2020), y análisis económicos de diferentes escenarios de aplicación de los insumos AN ó n metabólica (Sauer et al., 2013).

3 MARCO METODOLÓGICO

3.1 Área de estudio

Este trabajo de investigación se llevó a cabo entre los meses de noviembre 2023 y junio 2024, en la quinta “San Jacinto” ubicada en el cantón La Concordia, Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.

Figura 1
Finca San Jacinto



Nota: Tomado de Google Earth, 2024

3.2 Análisis y métodos

Factores en estudio:

- **Dosis:** 3
- **Tratamientos:** 4

Los tratamientos evaluados se describen en la Tabla 5

Tabla 5

Descripción de los tratamientos evaluados

| TRATAMIENTO | Dosis | Descripción (ciclos de aplicación) | Frecuencia de aplicación (días) |
|--------------------|--------------|---|--|
| Testigo | Referencial | Polen – ANA – ANA | 1-7-14 |
| T2 | 240 mg | ANA | 1 |
| T3 | 480 mg | ANA – ANA | 1-7 |
| T4 | 720 mg | ANA – ANA – ANA | 1-7-14 |

3.2.1 Características de las Unidades Experimentales (UE).

La UE neta constó de 6 plantas y la UE total de 18 plantas

3.3 Diseño experimental

Se aplicó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA)

3.4 Número de repeticiones

El estudio constó de 3 repeticiones por tratamiento con un total de 12 UE

3.4.1 Análisis funcional.

Se utilizó la prueba de Tukey al 5 %.

3.4.2 Variables en estudio.

Los parámetros evaluados en el racimo fueron:

- **Peso de racimo:** Se evaluó el peso del racimo (en kg) al momento de la cosecha.
- **Conformación de racimo:** Se calculó el porcentaje de frutos normales, frutos partenocárpicos, frutos blancos y frutos abortados que se desarrollaron en el racimo.
- **Peso de frutos:** Se registró el peso promedio (en g) de los frutos normales y partenocárpicos que se obtendrá de cada racimo en evaluación.
- **Rendimiento:** Se determinó el rendimiento de RFF (en ton ha) de cada tratamiento.
- **Contenido de aceite:** Se calculó el contenido de aceite (en kg racimo), como resultado del contenido potencial de aceite en racimo de cada tratamiento.

Las evaluaciones se realizaron después de cosechar el racimo.

3.4. Materiales

- Bomba de espalda POLMAX
- Gancho para sacar brácteas pedunculares
- Pintura en spray
- ANA al 5 % (mezclada con talco agrícola inerte)
- Polen al 10 % (mezclado con talco agrícola inerte).
- **Material genético:** Híbrido interespecífico Amazon
- **Edad de cultivo:** 5 años

3.5. Métodos de manejo del experimento

Se seleccionaron las inflorescencias en fase de postantesis cuando hayan transcurrido entre 3 y 4 días después de la antesis. Estas fueron buscadas en las plantas dentro de cada Unidad Experimental, y cuando la planta emitió una inflorescencia que mostraba las características mencionadas, la misma fue seleccionada para realizar la aplicación de los tratamientos. Como primer paso, se retiró las brácteas pedunculares (espatas) que cubren la inflorescencia femenina, de manera que todas las estructuras de esta queden expuestas para la aplicación de los insumos propuestos para el ensayo.

La polinización se realizó aplicando las dosis propuestas en cada uno de los tratamientos, de manera que el tratamiento testigo se realizó la aplicación de polen (mezclado al 10 %) en la inflorescencia en el momento de la antesis con una bomba insufladora diseñada específicamente para este fin. Al cabo de 7 y 14 días se realizó la aplicación del ANA (5 %) sobre la misma inflorescencia que previamente se aplicó el polen, para lo cual se utilizó una bomba de polinizar de espalda marca Matabi Polmax, aplicando aproximadamente 12 g del insumo.

En el caso de los tratamientos evaluados, se buscó una inflorescencia femenina en estado de postantesis, de manera que para el tratamiento T2 (dosis 1) se aplicó por única ocasión el ANA (5 %) sobre la inflorescencia, el tratamiento T3 (dosis 2) se alcanzó repitiendo en dos ocasiones la aplicación sobre una inflorescencia con frecuencia de 7 días, y el tratamiento T4 (dosis 3) se consiguió con la aplicación del ANA (5 %) repitiendo 3 ciclos con frecuencia de 7 días sobre la misma

inflorescencia. En todos los casos se utilizó una bomba de polinizar marca Matabi Polmax.

Después de la aplicación de los tratamientos, se monitoreó todas las inflorescencias aplicadas, para verificar su evolución, hasta que estas se convirtieron en racimos y estuvieron en su estado óptimo para la cosecha aproximadamente 6 meses después de la primera aplicación de los insumos. En este momento, se los procesó para poder obtener los datos de las variables propuestas y procesarlos para generar los resultados.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Peso de racimo

Los resultados obtenidos muestran diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos evaluados (Tabla 6), siendo el testigo el mejor y el tratamiento con dosis de 240 mg (T2) el que presentó los valores más bajos. La media general fue de 14.7 kg y el coeficiente de variación de 7.8 %.

Tabla 6

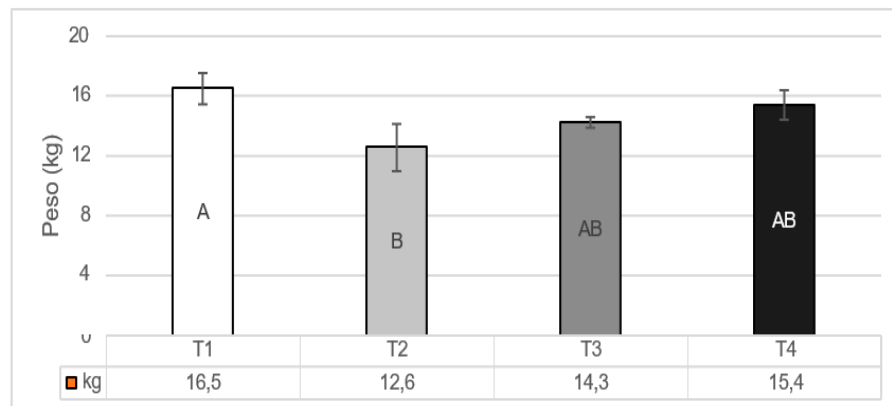
ANOVA para la variable peso de racimo

| Fuente de variación | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Cuadrados medios | F | P |
|----------------------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------|----------|----------|
| Tratamiento | 25.58 | 3 | 8.53 | 6.50 | 0.03 |
| Bloque | 1.53 | 2 | 0.76 | 0.58 | 0.59 |
| Error | 7.86 | 6 | 1.31 | | |

El análisis del peso del racimo permitió encontrar que el Tratamiento Testigo alcanzó los valores más altos en cuanto a peso , y que es estadísticamente diferente del tratamiento T2 (Dosis ANA 240 mg). Por otro lado, el tratamiento T4 (Dosis ANA 720 mg) mostró similares características al tratamiento testigo, los mismos que presentan los valores más altos (Figura 2). Medias de los tratamientos obtenidos en la variable peso de racimo. Las diferentes letras muestran diferencias significativas.

Figura 2

Peso del racimo



Con esta información se puede confirmar que la aplicación de 3 ciclos con frecuencia de 7 días, Dosis 720 mg de ANA permite alcanzar los valores de peso de racimo más altos y que estos son estadísticamente similares al testigo, que empleó un ciclo de polen y dos ciclos de ANA con frecuencia de 7 días.

Estos resultados son corroborados por lo encontrado por Bravo et al. (2022), los mismos que demostraron que el tratamiento con polen más ANA y el tratamiento con 3 ciclos de ANA y frecuencias de 7 días, que correspondió a dosis de 720 mg de ANA por inflorescencia, alcanzaron pesos de racimo que fueron estadísticamente iguales. De la misma manera, Ochoa y Palacio (2021) encontraron que el peso del racimo fue menor cuando se aplicó la dosis de 240 mg de ANA, al compararlo con el testigo.

Por lo tanto, los resultados obtenidos, son coherentes con resultados obtenidos en otros estudios, lo cual verifica la autenticidad del comportamiento del peso del racimo con la aplicación de ANA en diferentes dosis.

4.2 Conformación de racimo

Los resultados para esta variable no muestran diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos evaluados (Tabla 5), y los menores valores fueron los correspondientes al tratamiento con dosis de 240 mg (T2). La media general fue de 87 % y el coeficiente de variación de 8.9 %.

Tabla 7

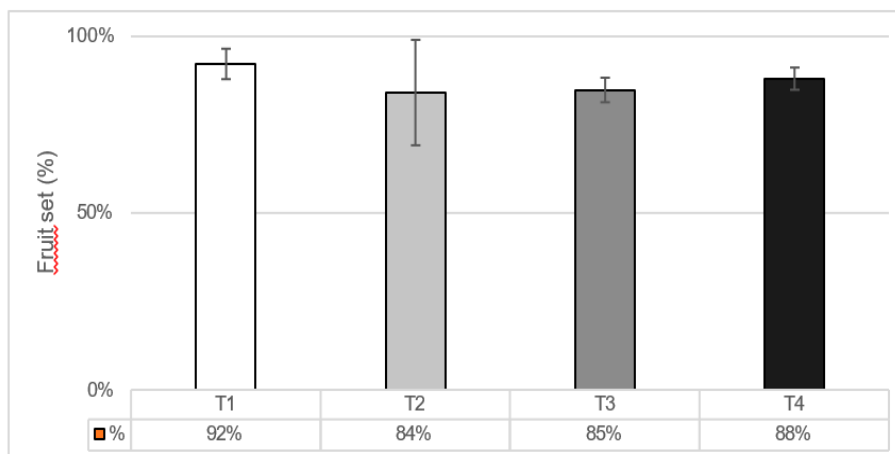
ANOVA para la variable conformación de racimo

| Fuente de variación | Suma de cuadrados | Grado de libertad | Cuadrados medios | F | P |
|---------------------|-------------------|-------------------|------------------|------|------|
| Tratamiento | 0.01 | 3 | 0.00 | 0.67 | 0.60 |
| Bloque | 0.02 | 2 | 0.01 | 1.34 | 0.33 |
| Error | 0.04 | 6 | 0.01 | | |

El análisis de las medias de los tratamientos permitió observar que el tratamiento testigo y el tratamiento con T4 (Dosis ANA 720 mg) alcanzaron los valores más altos y fueron los que más se acercaron al porcentaje deseable para una conformación de racimo adecuada (fruit set = 95%). Por otro lado, el tratamiento T2 (Dosis ANA 240 mg) obtuvo el menor porcentaje de fruit set (Figura 3). Las medias de los tratamientos obtenidos en la variable conformación de racimo.

Figura 3

Conformación de racimo



Con esta información se puede confirmar que la aplicación de 3 ciclos, Dosis 720 mg de ANA y con frecuencia de 7 días, permite alcanzar los valores de fruit set mayores frente a los otros tratamientos que tenían dosis de ANA más bajas, aunque fue menor que el tratamiento testigo.

Los resultados de fruit set mostrados por Ochoa y Palacio (2021), encontraron que varios tratamientos usando ANA en tres ciclos de aplicación con frecuencias de 7 días, para lograr dosis de 240 mg de ANA alcanzaron valores de fruit set entre 85 % y 94 %. Así mismo, los resultados de Romero et al. (2021) encontraron valores de fruit set de 92 % en racimos que fueron aplicados con el testigo

4.3 Peso de frutos

Los resultados para esta variable no muestran diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos evaluados (tabla 3), y los mayores valores fueron los encontrados en el tratamiento con dosis de 720 mg (T4). La media general fue de 3.7 g y el coeficiente de variación de 16.7 %.

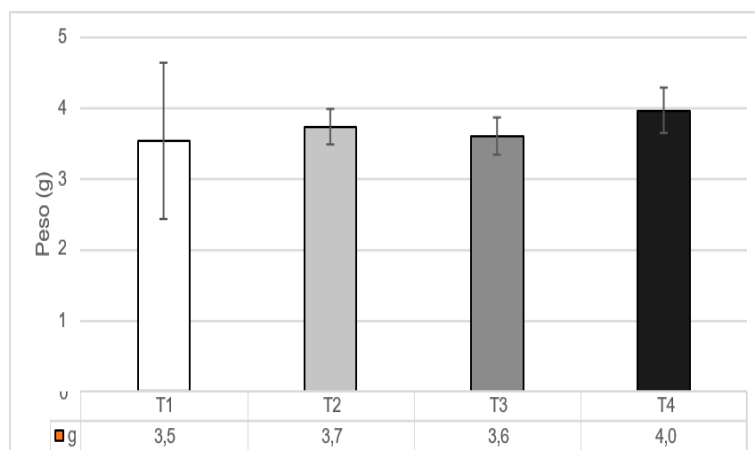
Tabla 8

ANOVA para la variable peso de frutos

| Fuente de variación | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Cuadrados medios | F | P |
|---------------------|-------------------|--------------------|------------------|------|------|
| Tratamiento | 0.33 | 3 | 0.11 | 0.29 | 0.83 |
| Bloque | 0.62 | 2 | 0.31 | 0.81 | 0.49 |
| Error | 2.30 | 6 | 0.38 | | |

En la Figura 4 se muestran las medias de los tratamientos obtenidos en la variable peso del fruto.

Figura 4.
Peso del fruto



El análisis de los tratamientos determinó que el tratamiento testigo alcanzó el

menor valor, mientras que el tratamiento T4 (Dosis ANA 720 mg, tres ciclos de aplicación) obtuvo el peso de frutos más alto (Figura 4).

Datos similares fueron encontrados por Bravo et al., (2022), los mismos que no observaron diferencias significativas entre los pesos de los frutos, con la tendencia a que los frutos con tres ciclos de aplicación, dosis de 720 mg de ANA fueron más altos.

4.4 Rendimiento

Los resultados obtenidos para el rendimiento de RFF muestran diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos evaluados (tabla 4). El mejor tratamiento fue el testigo, el mismo que compartió rango con el tratamiento con dosis de 720 mg (T4) y 480 mg (T3). La media general fue de 14.3 t y el coeficiente de variación de 7.8 %.

Tabla 9

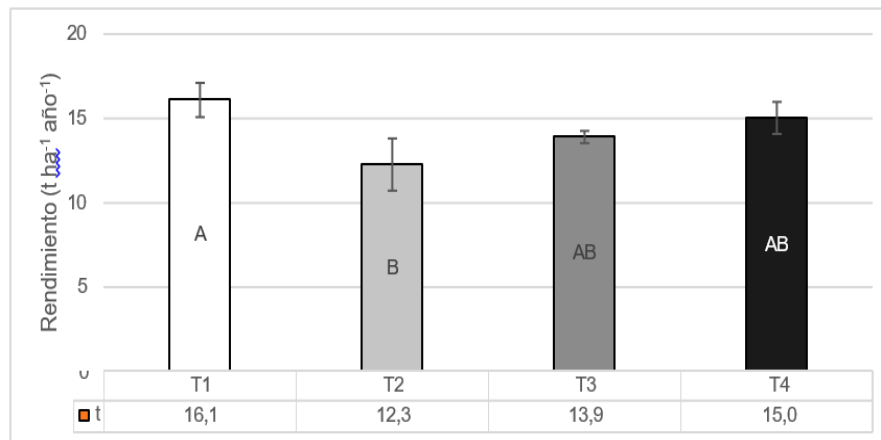
ANOVA para la variable rendimiento por hectárea

| Fuente de variación | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Cuadrados medios | F | P |
|----------------------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------|----------|----------|
| Tratamiento | 24.21 | 3 | 7 | 6.51 | 0.03 |
| Bloque | 1.52 | 2 | 6 | 0.61 | 0.57 |
| Error | 7.43 | 6 | 4 | | |

En la Figura 5 se muestran las medias de los tratamientos obtenidos en la variable rendimiento por hectárea. Las diferentes letras muestran diferencias significativas.

Figura 5.

Rendimiento por hectárea



El análisis de la información obtenida permitió encontrar que el tratamiento testigo alcanzó los valores más altos y es estadísticamente diferente del tratamiento T2 (Dosis ANA 240 mg), mostrando una diferencia de aproximadamente 4 toneladas de RFF al año. Por otro lado, el tratamiento T4 (Dosis ANA 720 mg) mostró características estadísticas similares al tratamiento testigo (Figura 4).

El rendimiento es la variable más importante para los productores, debido a que de ello depende la rentabilidad de su negocio. Los resultados obtenidos muestran que el uso de la dosis de 720 mg de ANA en 3 ciclos de aplicación con frecuencia de 7 días permite alcanzar los mayores rendimientos, con equivalencia estadística al tratamiento testigo, lo cual permitirá obtener entre 1,1 y 2,7 toneladas adicionales por hectárea por año comparando con los tratamientos que utilizaron dosis más bajas de 480 mg y 240 mg respectivamente.

Al respecto (Romero y Ayala, 2021) mencionan que el rendimiento de las plantaciones en Colombia, en las que se implementa la polinización artificial con ANA pueden alcanzar rendimientos de entre 19 y 20 toneladas, lo cual es superior a lo encontrado en el presente estudio. Sin embargo, es importante conocer que la productividad depende de la zona, la densidad de siembra y el manejo del cultivo. Por lo tanto, lo importante es conocer que el rendimiento es mayor cuando se utiliza una buena práctica de polinización con el uso de dosis de 720 mg de ANA.

4.5 Contenido de aceite

La variable Contenido de aceite en racimo no mostró diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos evaluados (tabla 5). Los tratamientos tratamiento testigo y T4 (dosis de 720 mg) alcanzaron el valor más alto. La media general fue de 4.4 kg y el coeficiente de variación de 14.6 %.

Tabla 10

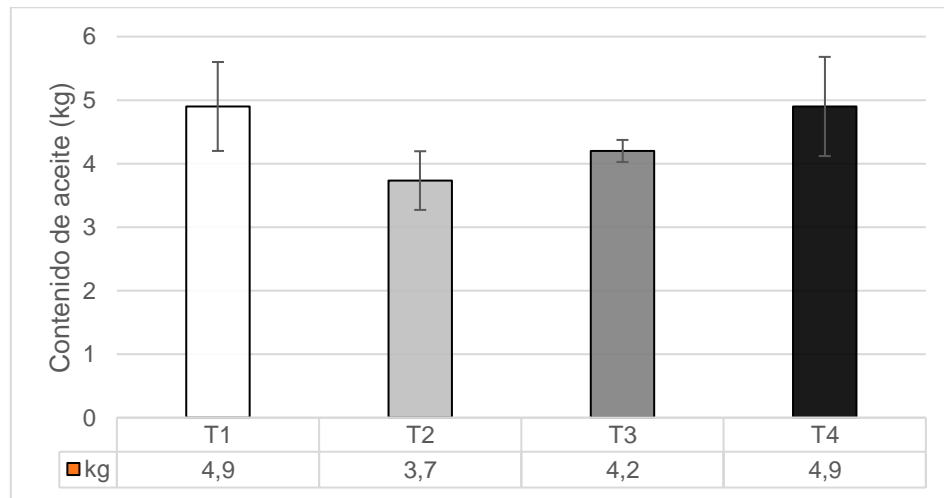
ANOVA para la variable contenido de aceite en racimo

| Fuente de variación | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Cuadrados medios | F | P |
|----------------------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------|----------|----------|
| Tratamiento | 2.94 | 3 | 0.98 | 2.33 | 0.17 |
| Bloque | 0.16 | 2 | 0.08 | 0.19 | 0.83 |
| Error | 2.53 | 6 | 0.42 | | |

Los resultados obtenidos muestran que el tratamiento T2 (Dosis ANA 240 mg) alcanzó los valores más bajos de aceite en racimo con una diferencia de 1,2 kg frente a los tratamientos testigo y T4, los mismos que alcanzaron los valores más altos. En la Figura 6 se muestran las medias de los tratamientos obtenidos en la variable contenido de aceite en racimo.

Figura 6

Contenido de aceite en racimo



Con esta información se puede afirmar que la aplicación de 3 ciclos con frecuencia de 7 días, para alcanzar una dosis de 720 mg de ANA, permite alcanzar los valores del contenido de aceite en racimo más altos y que estos son estadísticamente similares al testigo, que empleó un ciclo de polen y dos ciclos de ANA con frecuencia de 7 días.

Los resultados obtenidos son similares a los encontrados por Romero et al. (2021), quienes encontraron que con dosis de 240 mg de ANA el contenido de aceite en racimo fluctuó entre 3.6 y 4.3 kg, y de la misma manera, Ochoa y Palacio (2021) consiguieron 4.2 kg de aceite por racimo con dosis de 240 mg de ANA. Estos resultados refuerzan la hipótesis que la aplicación del ANA permite alcanzar buenos contenidos de aceite en racimo y que el uso de dosis de 720 mg puede lograr valores más altos.

4.6 Costos

A continuación, se muestran los costos para la actividad de polinización artificial en el cultivo de palma de aceite.

Tabla 11.

Detalle de costos de la polinización asistida en el cultivo de palma de aceite híbrido OxG por Ha-Año.

| RAZON | COSTO (USD) |
|--------------------------------------|--------------------|
| MANO DE OBRA | 325.59 |
| INSUMOS | 111.95 |
| SUPERVISORES | 24.20 |
| TOTAL, COSTO DE POLINIZACIÓN* | 461.74 |

Nota: Tomado de Bravo, 2024

Los costos e ingresos del cultivo se muestran significativamente a partir del quinto año después de la siembra, en el momento en donde se obtiene el punto de equilibrio el este cultivo. A partir de aquí se puede observar como el costo-beneficio comienza a incrementar sucesivamente, de manera que todas las actividades, incluyendo la polinización artificial, con el uso de reguladores de crecimiento (ANA), representan un incremento en la productividad y por lo tanto mejoran la utilidad para el productor.

Tabla 12.

Detalle de costos e ingresos para el cultivo de palma de aceite híbrido OxG a partir del año 5, 6 y 7

| DETALLE | AÑO 5 | AÑO 6 | AÑO 7 |
|---|--------------|--------------|--------------|
| TOTAL, costo de producción (USD) | 4.498,32 | 5.134,20 | 5.638,23 |
| TOTAL, ingresos (USD) | 4.620,00 | 5.880,00 | 6.720,00 |
| Costo/Beneficio | 1,03 | 1,15 | 1,19 |

Nota: Tomado de Bravo, 2024.

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- El peso del racimo alcanzó los mayores valores cuando se realizó la aplicación de las dosis de 720 mg de ANA, con tres ciclos de aplicación y frecuencia de 7 días. En cambio, cuando se aplicó la dosis de 240 mg de ANA en una sola aplicación, el peso del racimo fue estadísticamente diferente, con el menor valor. Es decir, se perdió 2,8 kg de peso por cada racimo de fruta fresca cuando se utilizó la dosis más baja.
- La conformación del racimo (fruit set) no presentó diferencias estadísticas, razón por la cual, cuando se realizan procedimientos para analizar racimos cualitativamente, no se observa diferencias visuales. Sin embargo, el análisis cuantitativo permitió encontrar porcentajes mayores cuando se realizó tres ciclos de aplicación con la dosis de 720 mg de ANA, en comparación con los otros tratamientos que tuvieron las dosis de 480 mg y 240 mg de ANA. Por lo tanto, es fundamental emplear la dosis de 720 mg de ANA para alcanzar los valores más altos de fruit set, pues esto es lo que permite alcanzar un peso mayor del racimo, lo que es favorable para la rentabilidad del palmicultor.
- El rendimiento de racimos de fruta fresca mostró que el tratamiento testigo fue el mejor y compartió rango estadístico con el tratamiento con la dosis de 720 mg y 480 mg de ANA. Por lo tanto, el uso de ANA con la mayor dosis permite obtener los rendimientos más altos en la productividad del cultivo de palma aceitera, y si la dosis se reduce hasta 240 mg, en un solo ciclo de aplicación de ANA, el rendimiento conseguido es el más bajo obtenido. En base con esta información, se concluye que la aplicación de ANA con la mayor dosis evaluada es la que permite obtener los mejores resultados, y que son estadísticamente similares a los conseguidos por el tratamiento testigo.

5.2 Recomendaciones

- El uso de polen como parte de la metodología de polinización puede ser reemplazado completamente por la utilización de ANA, obteniendo los mismos resultados, pero es fundamental manejar la dosis de 720 mg, pues al reducirla los resultados no son los más adecuados.
- Al momento de aplicar del Ácido Naftalenacético (ANA) los operarios usen los respectivos accesorios de bioseguridad, como lo son, guantes, gafas, mascarillas y botas. Con esto se evita cualquier tipo de enfermedad en el futuro.
- Considerar la aplicación de (ANA) con la dosis de 720 mg ya que con el uso de esta dosis representan un incremento en la productividad y por lo tanto mejora la rentabilidad para el productor.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarado, A., Escobar, R. y Henry, J. (2013). El híbrido OxG Amazon: una alternativa para regiones afectadas por Pudrición del cogollo en palma de aceite. *Palmas*. 30 (34): 305-314.
- Amblard, P., Berthaud, J. y Durant-Gasselint, T. 2000. Las semillas de palma de aceite comercializadas por el CIRAD presente y futuro. *Palmas* 21 (2): 300-8.
- ANCUPA. (2019). El cultivo de palma aceitera en el Ecuador. *Memorias de la presentación para la Embajada de Indonesia en Ecuador*.
- Aray, B. (2016). *Impacto económico de la enfermedad del PC a las plantaciones de palma africana en los productores del cantón Quinindé, provincia de Esmeraldas*. Tesis de pregrado, Universidad de las Fuerzas Armadas. Ecuador. <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/11860>.
- Ávalos, F. 2014. Biología del comportamiento, reproducción, y alimentación de polinizadores de la familia Curculionidae en híbridos de palma de aceite (*E. oleífera* x *E. guineensis*) en el oriente ecuatoriano (Tesis de pregrado). Universidad de las Américas, Ecuador.
- Banco Central del Ecuador. (2022). *Boletín Anuario (44)*. Quito: Banco Central del Ecuador. <https://www.bce.fin.ec/index.php/informacioneconomica>.
- Barba, J., Orellana, F., Vallejo, G., & Manzano, R. (2010). Evaluación agronómica de híbridos interespecíficos de palma de aceite O x G (*Elaeis oleífera* x *Elaeis guineensis*) provenientes de diversos orígenes americanos y su tolerancia a la pudrición de cogollo. *Palma*, 2 (3), 11-5.
- Barba, J., & Baquero, Y. (2013). Híbridos OxG obtenidos a partir de oleíferas Taisha Palmar del Río (PDR), Ecuador. Variedad-PDR (Taisha x Avros). *Palmas*, 34(1), 315-325.

- Barba, J., Orellana, F., Vallejo, G. & Manzano, R. 2010. Evaluación agronómica de híbridos interespecíficos de palma de aceite O x G (*Elaeis oleífera* x *Elaeis guineensis*) provenientes de diversos orígenes americanos y su tolerancia a la pudrición de cogollo. *Palma* 2 (3): 11-5.
- Bravo, V., Acosta, W., Vargas, J. & Ruiz, D. 2021. Manual de Buenas Prácticas Agrícolas en Palma Aceitera. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica, y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD); a través del Programa Integral Amazónico de Conservación de Bosques y Producción Sostenible (PROAmazonía). 44 p.
- Bravo, V., Solórzano, O., Calixto, B., & Bastidas, Y. 2022. Aplicación de polen y ácido α -naftalenacético en híbrido OxG en Ecuador. ¿Polinizar sin mezclarlos genera beneficios? *Palmas* 43 (1): 10-20.
- Bravo, V. 2024. Estudio de costos de producción para el cultivo de palma aceitera híbrido interespecífico OxG en los periodos 2017 y 2022. Tesis Maestría en Administración de Empresas. Universidad Andina Simón Bolívar Sede Ecuador.
- Cayón, D. 2018. Inducción y desarrollo de frutos con polinización y hormonas en híbridos OxG de palma de aceite (*Elaeis oleífera* Kunth Cortes x *Elaeis guineensis* Jacq.). Tesis de doctorado, Universidad Nacional de Colombia, Palmira.
- Corley, H., & Tinker, B. (2009). *La palma de aceite*. 1.^a ed. en español. Oxford: Blackwell Science Ltd.
- Dávila, A. 2016. Estudio de la biología de los insectos y evaluación del potencial polinizador para incremento de producción de cultivos de híbridos de palma aceitera (*E. oleífera* x *E. guineensis*) en el litoral ecuatoriano (Tesis de pregrado). Universidad de las Américas, Ecuador.
- Daza, E., Ayala-Díaz, I., Ruiz-Romero, R. & Romero, H. 2020. Effect of the application

- of plant hormones on the formation of parthenocarpic fruits and oil production in oil palm interspecific hybrids (*Elaeis oleifera* Cortés x *Elaeis guineensis* Jacq.). *Plant Production Science* 24 (3): 354-62. Taylor & Francis group. UK.
- Franco, P. 2010. Cosecha del fruto de la palma de aceite. 60 p. Convenio de asociación entre Fedepalma, Uniminuto, Unad, Uninariño y otros. Bogotá, Colombia.
- Franqueville, H. 2001. *La pudrición de cogollo de la palma aceitera en América Latina*. CIRAD y Burotrop.
- García, A., Ibagué, D., Munévar, D. E., Hernández, J. S., Mosquera- Montoya, M. (2020). Polinización artificial: ¿ANA en suspensión líquida o ANA en mezcla sólida? *Palmas*, 41(4), 15-26.
- Genty, P., & Celis. L. (1997). Preliminary study in the behaviour of the interspecific hybrid between *E. guineensis* and *E. oleifera* (Brazil). *Oil Palm Agronomists Workshop*. pp. 2-6.
- Leguizamón, O., Santacruz, L y Rosero, G. 2016. Evaluación de dos frecuencias de aplicación de polinización asistida del material híbrido OxG. En *XIII Reunión Técnica Nacional de Palma de Aceite*. Medellín, septiembre de 2016.
- Louise, C., Amblard, P., de Franqueville, H., Benavides, D., & Gallardo, C. (2007). Investigaciones dirigidas por el CIRAD sobre las enfermedades del complejo pudrición del cogollo de la palma aceitera en Latinoamérica. *Palmas*, 28(1), 345-362.
<https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/download/1270/1270>
- MAG, FEDAPAL, ANCUPA, AEXPALMA, APOGRACEC Y AGROPRESIÓN. (2018). Memoria técnica: Inventario de plantaciones de palma aceitera en el Ecuador. Quito: MAG.
- Mantilla, P. 2015. Evaluación de viabilidad y compatibilidad de polen en distintos

materiales híbridos de palma aceitera (*Elaeis oleífera* x *Elaeis guineensis*) (Tesis de pregrado). Universidad de las Américas, Ecuador.

Martínez, G. 2009. Identificación temprana y manejo integrado de la enfermedad Pudrición del cogollo. *Palmas* 30 (2): 63-77.

Meijaard, E., Garcia-Ulloa, J., Sheil, D., Wich, S., Carlson, K., Juffe- Bignoli, D. & Brooks, T. 2018. Oil palm and biodiversity. A situation analysis by the IUCN Oil Palm Task Force. *IUCN Oil Palm Task Force Gland*, Switzerland.

Ochoa, I. & Palacio, N. 2019. Evaluación preliminar del efecto del Ácido a-naftalenacético (ANA) sobre la conformación del racimo y sus componentes en híbridos UNIPALMA OxG. En *XV Reunión Técnica Nacional de Palma de Aceite*. Bucaramanga, septiembre de 2019.

Ochoa, I., y Palacio, N. 2021. Contribución al diseño de racimos con ácido α -naftalenacético (ANA). *Palmas* 42 (1): 107-18.

PalmeElite-CIRAD. (2017). Semillas de palma de aceite. Catálogo. <https://www.palmelit.com/es/content/download/4420/34118/version/3/file/Cat%C3%A1logo-PalmElit-Semillas-Palma-Aceite.pdf>

Pandolfini, T. (2009). Seedles Fruit Production by Hormonal Regulation of Fruit Set. *Nutrients*, 1(2), 168-177.

Pattinson, R., Csukasi, F. & Catalá, C. (2014). Mechanisms Regulating Auxin Action During Fruit Development. *Physiologia Palntarum*, 151, 62-72.

Preciado, C., Bastidas, S., Betancourth, C., Peña, E. & Reyes, R. 2011. Predicción y control de la cosecha en el híbrido interespecífico *Elaeis oleífera* x *Elaeis*

guineensis en la zona palmera occidental de Colombia. I. Determinación del periodo de madurez para obtener racimos con alto contenido de aceite. *Corpoica Cienc. Technol. Agropecu.* 12 (1): 5-12.

Rajanaidu, N. (2016). Una mirada al mejoramiento genético de la palma en los últimos cincuenta años: una aventura personal. *Palmas*, 37 (Edición especial, t. I): 190-202.

Resolución N° 003 de 2021. [Ministerio de Agricultura y Ganadería]. Norma técnica para la certificación de semilla de palma aceitera (*Elaeis guineensis*) de los híbridos tenera (dura x pisífera) e híbridos interespecíficos (*Elaeis oleífera* x *Elaeis guineensis*). 15 de enero de 2021. <https://faolex.fao.org/docs/pdf/ecu212250.pdf>

Romero, H., Daza, E., Urrego, N., Rivera, Y. & Ayala, I. (2018). La polinización artificial con reguladores de crecimiento incrementa la producción de aceite en híbridos interespecíficos OxG. *Memorias del 19th Internacional Oil Palm Conference*. Bucaramanga: Cenipalma.

Romero, H. 2019. La polinización artificial con reguladores de crecimiento incrementa la producción de aceite en híbridos interespecíficos OxG. *Palmas*, 40 (Especial Tomo I). Bogotá: Cenipalma.

Romero, H. M. & Ayala, I. M. 2021. Cómo alcanzar 10 toneladas de aceite por hectárea: tecnologías de manejo de los híbridos interespecíficos OxG hacia una producción altamente eficiente. *Palmas*, 42(1), 55-64.

Ruiz, E., Daza, E. S., Caballero, K. & Mosquera-Montoya, M. 2020. Análisis económico de la polinización artificial en cultivos híbrido OxG (*Elaeis guineensis* x *Elaeis oleífera*) (Póster). En *XVI Reunión Técnica Nacional de Palma de Aceite*, septiembre de 2020.

Sánchez, A., Daza, E., Ruiz, R. & Romero, H. 2011. *Polinización asistida en palma de aceite*. Bogotá: Cenipalma.

Sauer, M., Robert, S., & Kleine-Vehn, J. (2013). Auxin: Simply complicated. *Journal of Experimental Botany*, 64(9), 2565–2577.

Varoquaux, F., Blanvillain, R., Delseny, M., & Gallois, P. (2000) *Bittech*, 18, 233-242.

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Garcia Bravo Julio Andres** , con C.C: # 1723570758 autor del trabajo de titulación: **Evaluación de tres dosis de ácido naftalenacético (ANA) en la formación de racimos del cultivo de palma de aceite, híbrido interespecífico OxG, en la zona de Santo Domingo de los Tsáchilas, cantón La Concordia.** previo a la obtención del título de **Ingeniero agropecuario** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, **30 de agosto de 2024**

Nombre: **Garcia Bravo Julio Andres**

C.C: **1723570758**

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

| | | | |
|--|---|---|-----------|
| TEMA Y SUBTEMA: | Evaluación de tres dosis de ácido naftalenacético (ANA) en la formación de racimos del cultivo de palma de aceite, híbrido interespecífico OxG, en la zona de Santo Domingo de los Tsáchilas, cantón La Concordia | | |
| AUTOR(ES) | Julio Andrés Garcia Bravo | | |
| REVISOR(ES)/TUTOR(ES) | Ángel Antonio Triana Tomala | | |
| INSTITUCIÓN: | Universidad Católica de Santiago de Guayaquil | | |
| FACULTAD: | Facultad Técnica para el Desarrollo | | |
| CARRERA: | Agropecuaria | | |
| TITULO OBTENIDO: | Ingeniero Agropecuario | | |
| FECHA DE PUBLICACIÓN: | 30 de agosto de 2024 | No. de Paginas | 38 |
| ÁREAS TEMÁTICAS: | Polinización, Rendimiento, Inflorescencia | | |
| PALABRAS CLAVES/KEYWORDS: | Hibrido, Auxinas, reguladores de crecimiento | | |
| RESUMEN/ABSTRACT | <p>El cultivo de palma de aceite en el Ecuador ha enfrentado desafíos fitosanitarios que se han enfrentado con el uso de nuevos materiales genéticos tolerantes como los híbridos interespecíficos OxG (Olifera x Guineensis). Estos requieren ejecutar la polinización manual, y su implementación debe realizarse con el uso de reguladores de crecimiento como el ácido naftalenacético (ANA). Con el objetivo de determinar su efecto en la producción de racimos se evaluó tres dosis, 240 mg, 480 mg y 720 mg de ANA aplicados durante la fase receptiva de la inflorescencia femenina en plantas de 5 años, más un testigo referencial que se utiliza a escala comercial en este cultivo. Los resultados obtenidos mostraron que el tratamiento con la dosis más alta alcanzó el mejor peso de racimo y rendimiento de fruta por hectárea, con diferencias estadísticas sobre las otras dosis evaluadas, Se concluye que la polinización debe realizarse con el uso de ANA con dosis de 720 mg de ANA por cada inflorescencia para obtener los mejores resultados productivos.</p> | | |
| ADJUNTO PDF: | <input checked="" type="checkbox"/> SI | <input type="checkbox"/> NO | |
| CONTACTO CON AUTOR/ES: | Teléfono: +593-979987927 | E-mail: Jacintogarcia.burgos@hotmail.com | |
| CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE):: | Nombre: Noelia Caicedo Coello | | |
| | Teléfono: +593-987361675 | | |
| | E-mail: Noelia.caicedo@cu.ucsg.edu.ec | | |
| SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA | | | |
| Nº. DE REGISTRO (en base a datos): | | | |
| Nº. DE CLASIFICACIÓN: | | | |
| DIRECCIÓN URL (tesis en la web): | | | |