



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA PESCA Y
VETERINARIA
CARRERA DE AGRONOMÍA

TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico del examen de carácter Complexivo, presentado
al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo para
obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

Determinación de las características agronómicas de dos híbridos de
palma aceitera y su influencia en el rendimiento.

AUTOR:

Edwin Julian Vera Triana

TUTOR:

Ing. Agr. Orlando Olvera Contreras, MAE.

Babahoyo - Los Ríos - Ecuador

2025

RESUMEN

El cultivo de la palma de aceite *Elaeis guineensis* se originó en África Occidental, siendo en la actualidad Asia Suroriental el mayor productor. Latinoamérica por su parte, ha venido incrementando sus áreas sembradas gracias a las condiciones agroclimáticas favorables en su franja tropical. El principal objetivo en la investigación fue determinar las características agronómicas de dos híbridos de palma aceitera y su influencia en el rendimiento. En la elaboración del presente documento se recopiló información actualizada de artículos científicos y bibliotecas virtuales, mediante una investigación no experimental de carácter bibliográfico, mediante el uso de síntesis, análisis, y resumen de la información. las conclusiones determinaron que OxG Amazon y Tenera de palma de aceite tienen diferencias agronómicas, con el híbrido Amazon incorporando entre el 53-56% de genes de palma oleífera que potencialmente afectan el rendimiento de aceite. Los híbridos OxG típicamente tienen una densidad de siembra de 143 palmas/ha, con un crecimiento que varía según la longitud del árbol. Factores como las condiciones ambientales y agronómicas deben ser considerados al seleccionar híbridos. Los híbridos de Amazonas tienen una mayor inversión en costos de producción, mientras que el híbrido OxG, interrelacionado entre palmas americanas y africanas, tiene una alta resistencia al picudo del cogollo en Ecuador.

Palabras claves: enfermedades, inversión, palma aceitera, pudrición del cogollo.

SUMMARY

The cultivation of the oil palm *Elaeis guineensis* originated in West Africa, with Southeast Asia currently being the largest producer. Latin America, for its part, has been increasing its planted areas thanks to the favorable agroclimatic conditions in its tropical belt. The main objective of the research was to establish the yield between OxG Amazon and Tenera oil palm hybrids (*Elaeis guineensis*, Jacq). In the preparation of this document, updated information was collected from scientific articles and virtual libraries, through non-experimental bibliographic research, using synthesis, analysis, and summary of the information. The conclusions determined that OxG Amazon and Tenera oil palm have agronomic differences, with the Amazon hybrid incorporating between 53-56% of oleifera palm genes that potentially affect oil yield. OxG hybrids typically have a planting density of 143 palms/ha, with growth that varies according to tree length. Factors such as environmental and agronomic conditions must be considered when selecting hybrids. Amazon hybrids have a higher investment in production costs, while the OxG hybrid, interrelated between American and African palms, has a high resistance to the bud weevil in Ecuador.

Keywords: diseases, investment, oil palm, bud rot.

INDICE GENERAL

RESUMEN.....	II
SUMMARY	III
1. CONTEXTUALIZACIÓN.....	1
1.1. Introducción.....	1
1.2. Planteamiento del problema	3
1.3. Justificación.....	4
1.4. Objetivos	5
1.4.1. Objetivo general	5
1.4.2. Objetivos específicos.....	5
1.5. Líneas de investigación	5
2. DESARROLLO	6
2.1 Marco conceptual.....	6
2.2. Marco metodológico.....	14
2.3. Resultados	14
2.4 Discusión de resultados.....	15
3.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	18
3.1. Conclusiones	18
3.2. Recomendaciones	19
4.REFERENCIAS Y ANEXOS	20
4.1. Referencias bibliográficas.....	20
4.2. Anexos	26

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Híbrido interespecífico OxG	26
Figura 2. Síntomas iniciales de pudrición del cogollo	26

1. CONTEXTUALIZACIÓN

1.1. Introducción

El cultivo de la palma de aceite *Elaeis guineensis* se originó en África Occidental, siendo en la actualidad Asia Suroriental el mayor productor. Latinoamérica por su parte, ha venido incrementando sus áreas sembradas gracias a las condiciones agroclimáticas favorables en su franja tropical. La palma es el cultivo más importante en la producción de aceite vegetal a nivel mundial (Magaña y Vidal, 2022).

A nivel mundial los principales productores de palma son Indonesia y Malasia, ya que entre ambos países se dividen el 85% de la producción ya que en 2019 Indonesia produjo el 58% de la oferta mundial (42,5 millones de toneladas), y Malasia el 26% (19 millones de toneladas), Ecuador ocupa el noveno lugar ya que produce tan solo el 1% de la demanda global (Roa, 2020).

La palma de aceite es la oleaginosa más productiva, superando a los demás cultivos como la soya, canola, maíz y otros. Tiene un potencial teórico productivo de 18,5 toneladas de aceite por hectárea por año. La productividad real de los diferentes países que la cultivan está muy por debajo de ese potencial, con un máximo de 5 t ha⁻¹ año⁻¹ como promedio país y reportes de plantaciones pequeñas que han alcanzado hasta 12 t ha⁻¹ año⁻¹ (Woittiez et al., 2020).

A nivel nacional la superficie cosechada de este cultivo fue de 137.678 hectáreas, registrando una disminución del 2,6 % con respecto al 2022. Los cultivos de palma africana están localizados principalmente en la Región Costa. La provincia de Esmeraldas representa el 35,5 % de la superficie total cosechada (ESPAC, 2024).

Los híbridos OxG es el resultado del cruce de la variedad *E. olifera* y *E. guineenses*, a este cruce se lo denomino Amazon, y tiene ciertos caracteres morfológicos y de producción que resultan favorables cuando se comparan con otros híbridos (Alvarado et al., 2023).

Los híbridos interespecíficos muestran rendimientos equiparables a *E. guineensis* y dependiendo de los cruces y condiciones edafoclimáticas buenas para el desarrollo y producción los híbridos OxG, tienen la posibilidad de ser mejores a *E. guineensis*. En el campo presentan alta heterogeneidad referente a rendimientos, contenido de aceite y adaptabilidad a distintas regiones palmeras (Zambrano, 2022).

La palma de aceite a través de los años ha generado grandes cambios en la implantación de sus cultivos de tal manera que los problemas sanitarios han crecido a la par, llegando hasta el momento de la gran propagación de la enfermedad pudrición de cogollo, enfermedad que obliga a buscar nuevas metodologías de mejoramiento genético hasta llegar a la implementación de los cruces de híbrido entre palma americana (*Elaeis oleífera*) x palma de aceite africana (*Elaeis guineensis*) este es el híbrido es denominado OxG el cual ha sido presentado ante los palmicultores como alternativa de cultivos resistente a esta enfermedad. Cabe resaltar que esta resistencia se garantiza siguiendo unas técnicas agronómicas de manejo para su óptima producción (Ortiz et al., 2022).

Las plagas y enfermedades son quizás las máximas responsables de la baja productividad de las plantaciones de palma de aceite respecto al potencial teórico. Esto es especialmente en América del Sur, en donde su cultivo es fuertemente afectado por plagas y enfermedades, en mayor medida frente a lo que ocurre en el Sudeste Asiático, siendo la Pudrición del cogollo (PC), causada por el oomicete *Phytophthora palmivora* la enfermedad más devastadora para el cultivo en América (Ávila et al., 2021).

El presente trabajo tuvo como objetivo determinar las características agronómicas de dos híbridos de palma aceitera y su influencia en el rendimiento, para identificar cuál de los dos híbridos presenta mejores resultados en tolerancia de ciertas enfermedades, ataques de insectos y plagas y por ende mejores resultados en producción.

1.2. Planteamiento del problema

Ecuador a pesar de tener el segundo lugar en América Latina y el séptimo a nivel mundial de palma de aceite, posee los rendimientos más pobres comparados con otros países de la región, esto se debe a factores como que la mayoría son pequeños agricultores y ataques críticos de enfermedades (Ortiz, 2021).

Una de las enfermedades más crónicas para el cultivo de palma aceitera es la pudrición del cogollo (PC), enfermedad que afecta a las palmas de cualquier edad, causada por el microorganismo *Phytophthora palmivora*, que ha atacado y destruido alrededor de 22 mil hectáreas en el país, específicamente en la zona de Esmeraldas, el híbrido INIAP-Tenera muestra cierto grado de tolerancia en zonas donde la presencia de la enfermedad es crítica (Vegas., et al. 2016).

Tanto el híbrido INIAP-tenera como OxG, se presentan como alternativas para mejorar la producción a nivel nacional debido a que los rendimientos del Ecuador son muy pobres a diferencia de otros países, ambos híbridos presentan características agronómicas importantes de las cuales el mayor rendimiento a diferencia de otras variedades resalta.

1.3. Justificación

En Ecuador, la palma aceitera juega un factor importante en la agroindustria y un aporte al sector económico, los híbridos OxG y tenera han demostrado tener mayor rendimiento siendo OxG la que ha conseguido valores más altos, sin embargo, el híbrido tenera es mayormente cultivado por su capacidad de adaptación.

El analizar los rendimientos entre estos dos híbridos es importante para determinar cuál de estos ofrece mayor beneficio al agricultor, los híbridos OxG poseen rendimientos superiores por diversos factores a pesar de aquello su cuidado conlleva mayores costos de producción, a diferencia del híbrido tenera que a pesar de tener menores rendimientos su cuidado es más accesible económicamente.

Sin embargo, cabe recalcar que para el adecuado rendimiento de cualquiera de los híbridos con producción de 3,9 t de aceite crudo/ha/año, el cultivo requiere de condiciones específicas en aspecto de suelo, manejo entre otros, el análisis de los rendimientos de estos híbridos permitirá definir cuál es la mejor opción para el agricultor teniendo en cuenta su manejo, costo de producción y condiciones específicas del terreno (Rivera, 2020).

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar las características agronómicas de dos híbridos de palma aceitera y su influencia en el rendimiento.

1.4.2. Objetivos específicos

- Describir la diferenciación agronómica entre los híbridos OxG Amazon y Tenera de palma aceitera.
- Detallar el costo- beneficio entre los híbridos en estudio.
- Identificar el híbrido con mayor resistencia a la enfermedad Pudrición del cogollo y sus características.

1.5. Líneas de investigación

La presente investigación estuvo enfocada dentro de los dominios de la Universidad Técnica de Babahoyo de Recursos agropecuarios, ambiente, biodiversidad y biotecnología. En este contexto, específicamente se aborda en la línea Desarrollo, agronómico sostenible y sustentable y en la Sublíneas de Agricultura sostenible y sustentable. El enfoque principal de este estudio se centró en la: Determinación del rendimiento entre dos híbridos de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq).

2. DESARROLLO

2.1 Marco conceptual

2.1.1. Generalidades de la palma

Las primeras variedades de palma que se sembraron en Ecuador provenían del continente Africano. De allí su nombre. Sin embargo, en la actualidad se siembra variedades que son producto de diversos cruces de semillas africanas con palma nacional. Dado el ejemplo de Iniap, que se encarga de cruzar la semilla de una planta rígida con el polen de una planta “posífera” (africana) y se recibe una totalmente nueva especie de palma llamada “tenera”, que es la de más grande productividad actualmente. Para que la semilla logre ser vendida, debería pasar cerca de ocho y nueve años (Castro, 2021).

El mejoramiento genético al que se ha sometido a la palma aceitera a lo largo de más de 3 décadas, en el país, así como al grado mundial, muestra una alta tendencia a generar materiales con mejores inflorescencias femeninas en búsqueda de crear gran proporción de racimos (Martínez, 2014).

En el cultivo de palma aceitera, los mejores rendimientos se obtienen con los denominados "híbridos". Un híbrido es un cruce entre dos tipos diferentes de progenitores. Los híbridos se producen en empresas de cultivo especializadas (Suzanne et al., 2018).

A lo largo de la década del setenta, tuvo lugar la creación de los primeros híbridos interespecíficos OxG con las expectativas que hasta esta época se conocen, parecido a lo que se esperaba de los primeros resultados de la multiplicación vegetativa de la palma africana (*E. guineensis*) promisoriamente a la producción universal. La iniciativa de reproducción sexual es cruzar polen de palmas seleccionadas, con flores femeninas de otras palmas, a fin de crear individuos con un patrimonio genético variado. (Quintero, 2019). (Figura 1).

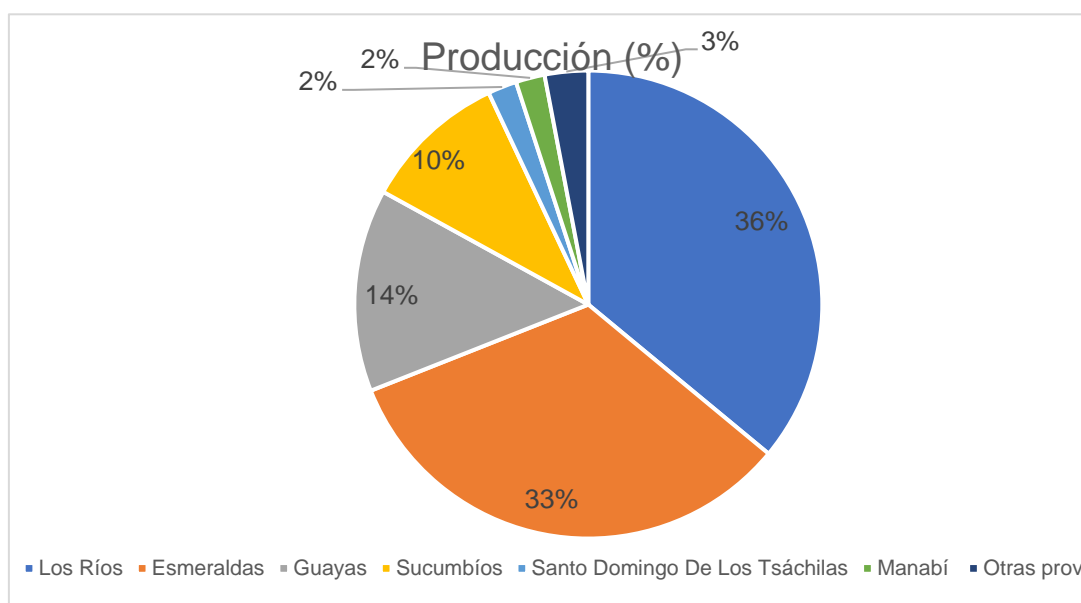
Según estudios actuales indican que el aceite es de alta calidad gracias a su

índice preeminente de oleína y da grande contenido de ácido oleico, aportes de carotenoides y esteroles superior al aceite extraído de *E. guineensis* (Rivera, 2020).

Los progenitores de las palmas aceiteras híbridas se diferencian por el grosor de la "cáscara" de su fruto. La cáscara del fruto de la palma aceitera es el anillo leñoso de color marrón o negro que se encuentra entre la pulpa amarilla y el grano blanco. No hay aceite en la cáscara. El aceite de palma normal (llamado aceite de palma crudo o "CPO") se extrae de la pulpa amarilla, que también se llama "mesocarpio". El aceite también se puede extraer de la pulpa blanca, y este aceite se llama "aceite de palmiste" o "PKO" (Suzanne et al., 2018).

La cadena productiva de la palma aceitera contribuye al cambio de la matriz productiva del país, ya que aporta con un 4,53% del producto interno bruto (PIB) agropecuario y el 0,79% del PIB total; lo que demuestra su importancia para la economía nacional. Estas cifras nos permiten afirmar que nuestro país pasó de ser importador de aceite de palma y grasas comestibles a exportador de estos productos. En el país, se estima que existen 280.000 hectáreas de palma cultivadas principalmente en las provincias de Esmeraldas, Los Ríos, Pichincha, Santo Domingo, Francisco de Orellana y Sucumbíos (Ganchozo y Huaraca, 2017).

En el año 2023, las provincias de Esmeraldas y Los Ríos contribuyeron con el 69% de la producción de la palma africana a nivel nacional.



2.1.2. Diferenciación agronómica entre los híbridos OxG Amazon y Tenera de palma aceitera.

OxG Amazon.

El híbrido Amazon tiene hojas con longitudes similares o más cortas que las variedades *E. guineensis* convencionales; característica que le permite ser sembrado a la densidad estándar de 143 palmas/ha (9x9 m). La longitud foliar promedio (peciolo+raquis) a los 14 años de edad fue de 697 cm, similar a la variedad Deli x Avros, de la misma edad. Esta característica es una clara ventaja sobre otros híbridos x, cuyas hojas son mayores a 9 m. Otra característica destacable es que los peciolo de Amazon son más delgados que en *E. guineensis* (sección transversal del peciolo de 22,0 cm² vs. 26,7 cm²), lo cual eventualmente facilitaría las labores de cosecha y poda (Alvarado et al., 2023).

El híbrido OxG Amazon (*E. oleifera* x *E. guineensis*) es una variedad exclusiva de ASD Costa Rica, cuyo desarrollo se inició en la década de 1990. La segunda generación fue liberada comercialmente en 2008, para responder a la demanda de materiales de palma aceitera tolerantes a las 'pudriciones del cogollo' (PC) (Cruz, 2022).

Las palmas Amazon tiene un crecimiento del tronco muy lento de 25 cm/año, longitud de la hoja de 7-7,5 además producen racimos grandes > 22 kg con un contenido de aceite altamente insaturado de alrededor de 20% y sus frutos son medianos 9 -11 gramos. Las palmas de este híbrido son altamente tolerantes a la pudrición del cogollo, con la ventaja de por tener hojas relativamente cortas comparadas con otros híbridos OxG, pueden ser plantadas a 143 por hectárea. Asimismo, no requiere de polinización asistida cuando se planta intercalada con materiales de siembra *E. guineensis* (*Bamenda* x *Ekona* y *Tanzania* x *Ekona*). También, facilita la cosecha porque el peciolo es delgado. Esta oleaginosa posee tolerancia moderada a sequía, bajas temperaturas y luminosidad (Alvarado, 2017).

Amazon comparte con otros híbridos la tolerancia a estos problemas, la alta producción de fruta, el lento incremento en altura del tronco y la alta insaturación

del aceite. No obstante, tiene otras características que lo hacen superior a los híbridos tradicionales, ya que tiene hojas más cortas, peciolo de grosor similar a una 'guineensis' (cosecha más fácil), y muestra alta precocidad asociada con un corto ciclo de flores andróginas. Su producción inicial de fruta también es mayor, aún en condiciones de libre polinización, cuando existe polen 'guineensis' en el medio (Cruz, 2022).

El OxG se caracteriza por tener un crecimiento lento del tronco, tolerancia a pudrición del cogollo y enfermedades del anillo rojo en comparación con la especie progenitora. Además, estas poblaciones de OxG heredó el desarrollo del fruto partenocárpico de *E. oleifera*, que permite la producción de frutos sin semillas (Osorio et al., 2020).

Tenera de palma aceitera

La palma madre de un híbrido se llama *dura*. Los frutos *de Dura* tienen una cáscara gruesa. La palma padre de un híbrido se llama *pisífera*. Los frutos *de Pisífera* no tienen cáscara en absoluto. El cruce entre las palmeras *dura* y *pisífera* es un híbrido llamado *tenera*. Los frutos híbridos *de tenera* tienen una cáscara fina y las palmeras producen hasta un 30 por ciento más de aceite que sus progenitores (Suzanne et al., 2018).

Por ser un híbrido proveniente del cruzamiento de *dura* por *pisífera*, el hueso del fruto es delgado y la proporción de pulpa bastante mayor. Por ende, el contenido de aceite es significativamente más abundante. Las palmas de este tipo son las más sembradas en plantaciones comerciales a escala mundial (Sánchez, 2018).

El híbrido Tenera-INIAP es aceptado por los productores por ser material desarrollado y adaptado a la zona, con producción de racimos grandes de 50 a 60 kg y peso del fruto de 9-11 gr, tiene un crecimiento del tronco de 70cm/año, se siembra a 143 plantas/ha, la hoja tiene una longitud de 7 metros, resistencia a plagas y enfermedades. La demanda de nutrientes es menor y la vida útil de las plantaciones es mayor, si se compara con los materiales importados (Ayala, 2019).

La misma fuente señala que el híbrido Tenera – INIAP fue desarrollado para condiciones de suelos de origen volcánico, con pH de 5,5 a 6,5 de textura franco a franco arenoso, con topografía ondulada, buenas condiciones de drenaje, temperaturas promedio de 24°C, humedad relativa de 84 a 88%, número de horas luz de 700 a 900 y precipitaciones entre 2500 y 3200 mm anuales. De preferencia es escogido por los palmicultores de las zonas del Oriente y del Noroccidente Ecuatoriano (Ayala, 2019).

Las frutas de *Tenera* contienen aproximadamente un 30 por ciento más de aceite que las frutas de *Dura*. Las palmeras *Tenera* se consideran las mejores palmeras porque cada fruto produce grandes cantidades de aceite (que se encuentra en el mesocarpio, la “pulpa” amarilla) y las palmas producen una gran cantidad de racimos de frutos. Los frutos de *Tenera* se pueden reconocer por una cáscara delgada y fibras de color marrón/negro en el mesocarpio alrededor de la concha (Suzanne et al., 2018).

Exocarpio fino, entre 0,5 a 4 mm de grosor; el mesocarpio constituye entre el 55 y 96% del fruto. Presenta el anillo fibroso que rodea a la almendra (Tobar, 2018).

2.1.3. Costo- beneficio entre los híbridos en estudio.

Los híbridos interespecíficos muestran rendimientos equiparables a *E. guineensis* y dependiendo de los cruces y condiciones edafoclimáticas buenas para el desarrollo y producción los híbridos OxG, tienen la posibilidad de ser mejores a *E. guineensis*. En el campo presentan alta heterogeneidad referente a rendimientos, contenido de aceite y adaptabilidad a distintas regiones palmeras (Osorio et al., 2020).

Conocer los costos de producción de palma aceitera constituye en un elemento básico para determinar si el negocio agrícola es o no conveniente desde el punto de vista económico; es una herramienta indispensable de los productores para la toma de decisiones, es un elemento auxiliar en la elección del cultivo y la tecnología que será utilizada en la búsqueda por mejores índices de productividad (Ganchozo y Huaraca, 2017).

El potencial de producción de racimos (RFF) de los híbridos x es normalmente similar o superior al de las variedades *E. guineensis*. La primera generación de Amazon produjo un valor promedio de 227,5 kg/palma/año (32,5 t/ha/año, fase adulta) sin polinización asistida; lo cual fue superior a la variedad Deli x Avros, que produjo 174,8 kg/palma/año (24,9 t/ha/año). Se especula que la buena formación del racimo en esta parcela de Amazon se debió en parte al suplemento de polen de parcelas *E. guineensis* cercanas (Alvarado et al., 2023).

Las plantaciones jóvenes del híbrido x Amazon muestran características comerciales valiosas, las cuales podrían hacer de este híbrido una alternativa comercial interesante: alta tolerancia a las pudriciones del cogollo (menos de 1% a los 36 meses de edad), longitud foliar similar a las variedades *E. guineensis*, baja cobertura por las espatas en las inflorescencias femeninas en antesis y alto potencial de producción de racimos. El potencial de producción de aceite de este híbrido podrá ser evaluado cuando las plantaciones alcancen entre 48 y 60 meses de edad, momento en que llegarán a su valor máximo (Macas et al., 2023).

En Ecuador, la producción de aceite de palma y su capacidad exportadora depende de los excedentes generados en el país. Desde el año 2010, se observó un incremento en la producción y exportaciones de aceite crudo de palma, el mismo que disminuyó a partir del año 2019. Por estas razones, en el año 2011 el aceite de palma contribuyó 0,38 % al PIB nacional y para el año 2019 disminuyó al 0,12 % (Banco Central del Ecuador [BCE], 2022).

La relación Costo Volumen Utilidad en el cultivo de palma de aceite tiene un comportamiento en el cual, el punto de equilibrio es alcanzado en el quinto año después de la siembra. Para esto es importante conocer que, durante el establecimiento más los dos primeros años del cultivo, no se genera ningún ingreso, aumentando los costos de producción y al alcanzar el tercer año inicia la generación de recursos económicos (Arévalo et al., 2019).

Los costos de producción del cultivo de palma de aceite están compuestos en mayor medida por los costos variables, que representaron entre el 55 % y 57 % del total, y fueron más altos durante la fase improductiva, etapa en la cual significaron

un 86 %. Los componentes de los costos se basan en las actividades que se realiza en el cultivo, y las actividades de mayor importancia en la estructura de costos fueron la fertilización, la cosecha, las amortizaciones del capital invertido y la polinización (Aguinaga, 2015).

Debido a que las empresas palmicultoras utilizaron financiamiento ajeno con instituciones financieras para el desarrollo de los proyectos con el cultivo de palma, se observó que el EVA para el año 2022 fue negativo, causado directamente por los altos costos de financiamiento (Bravo, 2024).

Varios son los eslabones importantes en la cadena de valor del aceite crudo de palma. Sin embargo, aquellos que tienen mayor influencia en los costos son los relacionados con los proveedores de bienes y servicios, debido a que este eslabón está compuesto por adquisición de bienes (usualmente importados) que contienen un precio que fluctúa constantemente en el mercado, como es el caso de los fertilizantes, fungicidas, etc. La mano de obra es también un eslabón fundamental en la producción de palma, ya que la mayoría de las actividades de cultivo, mantenimiento y cosecha tienen la intervención del recurso humano (Cagua, 2020).

La madurez de los racimos, así como el tiempo que se dedica para su localización durante el proceso de cosecha son factores que afectan la producción de aceite; la madurez es un factor de calidad que interviene en la tasa de extracción, mientras que la búsqueda y localización de los racimos maduros afectan el rendimiento de la mano de obra, incidiendo en los costos de producción (Bastidas et al., 2017).

2.1.4. Híbrido con mayor resistencia a la enfermedad Pudrición del cogollo y sus características.

También se está en la fase de búsqueda de variedades *E. guineensis* tolerantes a las Pudrición del cogollo, de manera que sean fuentes de polen en las plantaciones del híbrido, y así evitar o reducir las necesidades de polinización asistida. De manera adicional, se investiga la influencia del manejo sobre el grado de cobertura de las inflorescencias femeninas, y si la androginia está influenciada

por efectos genéticos o ambientales (Alvarado et al., 2023).

El Complejo PC puede causar la muerte de la palma, aunque los híbridos OxG presentan mayor tolerancia, pero algunas plantas si llegan a enfermarse. Esta enfermedad debe ser manejada realizando un censo fitosanitario cada 15 días, para detectar tempranamente plantas enfermas, las plantas enfermas deben ser eliminadas después de su detección y el tejido tiene que ser fumigado con insecticida, para evitar la llegada de *R. palmarum* (Bravo, 2024).

Una de las enfermedades más devastadoras a nivel mundial, de las plantaciones de palma aceitera es la pudrición del cogollo (PC), una opción viable y necesaria en la industria aceitera de Ecuador cultivar una nueva especie de palma antes que importar aceite. La especie Híbrida OxG resultó ser la mejor opción para continuar con los cultivos de palma, una vez demostrada su resistencia a enfermedades propias de la planta (Cagua, 2020).

La Pudrición de cogollo (PC) de la palma de aceite es la enfermedad más devastadora del cultivo. Dentro de la palma africana (*Elaeis guineensis*) que es la que se siembra en todo el mundo, no existen cultivares comerciales probados con alta resistencia a la enfermedad. “Sin embargo, el híbrido interespecífico OxG entre la palma americana (*E. oleifera*) y la palma africana presenta alta resistencia a la enfermedad. Existen diferentes tipos de híbridos interespecíficos OxG, dependiendo del origen (sitio de colección) de las madres oleíferas, y del origen del polen (*pisifera* africana). Estos híbridos no solo son muy diferentes en sus aspectos biológicos y agronómicos de la palma africana, sino que entre ellos también son muy diferentes” (Cenipalma, 2024).

Una de las limitantes para el desarrollo del cultivo es la presencia de la enfermedad conocida como pudrición de cogollo (PC), anomalía que se reporta desde los años setenta causando la muerte de las plantas. En la actualidad la PC está afectando cerca de 10 mil hectáreas de palma y una cifra aun mayor ya ha sido devastada en la provincia de Esmeraldas, Ecuador. La sintomatología clásica se inicia con el amarillamiento de las hojas nuevas (parte central) del cogollo, denominado también “clorosis”. Luego se presentan lesiones necróticas de la hoja

bandera, las que después descienden hacia los tejidos meristemáticos (Vegas et al., 2016) (figura 2).

Técnicos del INIAP han observado tolerancia del híbrido INIAP-Tenera en las zonas de alta incidencia. De la misma manera se conoce que algunos materiales del híbrido interespecífico OxG manifiestan una considerable tolerancia al PC; sin embargo, requieren de la introgresión de los genes presentes en *E. guineensis* para mejorar los componentes del racimo y del fruto, y de polinización asistida para aumentar los rendimientos (Vegas et al., 2016)

2.2. Marco metodológico

Tipo de investigación: exploratoria.

Para la elaboración del presente documento se recopiló información actualizada de libros, revistas, tesis de grado, artículos científicos y bibliotecas virtuales que aporten opiniones e ideas de autores que permitieron estudiar el proceso de la presente investigación.

Se especificó la temática relevante sobre como analizar el rendimiento entre híbridos OxG y tenera de palma aceitera (*Elaeis guineensis*, Jacq). El presente trabajo se desarrolló como una investigación no experimental de carácter bibliográfico, mediante el uso de síntesis, análisis, y resumen de la información que se recopiló.

2.3. Resultados

Los híbridos OxG Amazon y Tenera de palma aceitera presentan diferencias agronómicas relevantes. El híbrido Amazon integra entre el 53-56% de genes de la palma oleífera, mientras que otros híbridos tienen alrededor del 50%. Esto puede influir en características como el rendimiento de aceite y la adaptabilidad al entorno.

En cuanto a la densidad de siembra, generalmente los híbridos OxG se siembran a 143 palmas/ha, y su crecimiento puede variar en función de la longitud de las hojas. Es importante considerar estos aspectos al elegir el tipo de híbrido para el

cultivo, así como los factores ambientales y agronómicos específicos de cada zona.

El análisis de costo-beneficio entre los híbridos OxG Amazon y Tenera de palma aceitera debe considerar varios factores, incluyendo la productividad, los costos de manejo agronómico y el potencial de rendimiento. Los híbridos Amazon contienen una mayor proporción de genes de la palma aceitera (53-56%) en comparación con otros híbridos OxG que tienen solo un 50%, lo que puede darles una ventaja en términos de resistencia y rendimiento. Sin embargo, el manejo agronómico de los híbridos OxG Amazon y Tenera es igual, por lo tanto los costos de producción son similares.

El híbrido O x G, que se refiere a la interrelación entre la palma americana (*E. oleifera*) y la palma africana (*E. guineensis*), ha demostrado tener una alta resistencia a la enfermedad de la Pudrición del cogollo en Ecuador. Esto se debe a su alta tolerancia a la enfermedad que ha sido reconocida como una alternativa viable para la producción de aceite de palma en la región. Las características de este híbrido incluyen mejor rendimiento y resistencia a enfermedades en comparación con otras variedades.

El híbrido Tenera es tolerante a la enfermedad de pudrición del cogollo, especialmente en zonas donde el desarrollo de la enfermedad es ilimitado.

2.4 Discusión de resultados

Los híbridos OxG Amazon y Tenera de palma aceitera presentan diferencias agronómicas relevantes. El híbrido Amazon integra entre el 53-56% de genes de la palma oleífera, mientras que el otro híbrido tiene alrededor del 50%, así lo señala Vegas et al. (2016). que esto puede influir en características como el rendimiento de aceite y la adaptabilidad al entorno, requieren de la introgresión de los genes presentes en *E. guineensis* para mejorar los componentes del racimo y del fruto, y de polinización asistida para aumentar los rendimientos.

En cuanto a la densidad de siembra, generalmente los híbridos OxG se siembran

a 143 palmas/ha, y su crecimiento puede variar en función de la longitud de las hojas. Es importante considerar estos aspectos al elegir el tipo de híbrido para el cultivo, así como los factores ambientales y agronómicos específicos de cada zona, ya que el híbrido Amazon tiene hojas con longitudes similares o más cortas que las variedades *E. guineensis* convencionales; característica que le permite ser sembrado a la densidad estándar de 143 palmas/ha (9x9 m), coincidiendo con Alvarado et al. (2023) que la longitud foliar promedio (peciolo+raquis) a los 14 años de edad fue de 697 cm, similar a la variedad Deli x Avros, de la misma edad. Esta característica es una clara ventaja sobre otros híbridos x, cuyas hojas son mayores a 9 m. Otra característica destacable es que los peciolo de Amazon son más delgados que en *E. guineensis* (sección transversal del peciolo de 22,0 cm² vs. 26,7 cm²), lo cual eventualmente facilitaría las labores de cosecha y poda.

El análisis de costo-beneficio entre los híbridos OxG Amazon y Tenera de palma aceitera debe considerar varios factores, incluyendo la productividad, los costos de manejo agronómico y el potencial de rendimiento. Los híbridos Amazon contienen una mayor proporción de genes de la palma aceitera en comparación con otros híbridos que tienen solo un 50%, lo que puede darles una ventaja en términos de resistencia y rendimiento. Sin embargo, el manejo agronómico de los híbridos OxG Amazon y Tenera es igual, por lo tanto, los costos de producción son similares, cuyo análisis lo determina Arévalo et al., (2019), que la relación Costo Volumen Utilidad en el cultivo de palma de aceite tiene un comportamiento en el cual, el punto de equilibrio es alcanzado en el quinto año después de la siembra. Para esto es importante conocer que, durante el establecimiento más los dos primeros años del cultivo, no se genera ningún ingreso, aumentando los costos de producción y al alcanzar el tercer año inicia la generación de recursos económicos.

El híbrido O x G, que se refiere a la interrelación entre la palma americana (*E. oleifera*) y la palma africana (*E. guineensis*), ha demostrado tener una alta resistencia a la enfermedad de la Pudrición del cogollo en Ecuador. Esto se debe a su alta tolerancia a la enfermedad que ha sido reconocida como una alternativa viable para la producción de aceite de palma en la región. Las características de este híbrido incluyen mejor rendimiento y resistencia a enfermedades en comparación con otras variedades, así lo señala Cagua, (2020) que una de las

enfermedades más devastadoras a nivel mundial, de las plantaciones de palma aceitera es la pudrición del cogollo (PC), una opción viable y necesaria en la industria aceitera de Ecuador cultivar una nueva especie de palma antes que importar aceite. La especie Híbrida OxG resultó ser la mejor opción para continuar con los cultivos de palma, una vez demostrada su resistencia a enfermedades propias de la planta.

El híbrido Tenera es tolerante a la enfermedad de pudrición del cogollo, especialmente en zonas donde el desarrollo de la enfermedad es ilimitado, así lo demuestra Vegas et al., (2016) que en la actualidad la PC está afectando cerca de 10 mil hectáreas de palma y una cifra aun mayor ya ha sido devastada en la provincia de Esmeraldas, Ecuador. Técnicos del INIAP han observado tolerancia del híbrido INIAP-Tenera en las zonas de alta incidencia.

3.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1. Conclusiones

Por lo detallado anteriormente se concluye:

Los híbridos OxG Amazon y Tenera de palma aceitera presentan diferencias agronómicas relevantes. El híbrido Amazon integra entre el 53-56% de genes de la palma oleífera, mientras que el otro híbrido tiene alrededor del 50%. Esto puede influir en características como el rendimiento de aceite y la adaptabilidad al entorno.

La densidad de siembra, generalmente los híbridos OxG se siembran a 143 palmas/ha, y su crecimiento puede variar en función de la longitud de las hojas. Es importante considerar estos aspectos al elegir el tipo de híbrido para el cultivo, así como los factores ambientales y agronómicos específicos de cada zona, ya que el híbrido Amazon tiene hojas con longitudes similares o más cortas que las variedades *E. guineensis* convencionales.

El costo-beneficio de los híbridos OxG Amazon y Tenera de palma aceitera se basa en factores como la productividad, los costos de manejo agronómico y el potencial de rendimiento. Los híbridos Amazon y Tenera tienen una inversión similar en cuanto a los costos de producción.

El híbrido O x G, interrelacionado entre la palma americana y la palma africana, tiene alta resistencia a la Pudrición del cogollo en Ecuador, es una alternativa viable para la producción de aceite de palma.

El híbrido Tenera es tolerante a la enfermedad de pudrición del cogollo.

3.2. Recomendaciones

Sembrar el híbrido OxG Amazon por presentar entre el 53-56% de genes de la palma oleífera, lo que influye en características como el rendimiento de aceite y la adaptabilidad al entorno.

Capacitar a los productores palmeros sobre las diferencias agronómicas entre OxG Amazon y Tenera para promover la siembra adecuada del cultivo, de acuerdo a las diferentes zonas agroecológicas.

Analizar los costos de producción de los híbridos OxG Amazon y Tenera de acuerdo a las tecnologías que se aplican en la actualidad, con la finalidad de reducir la inversión.

Incentivar a la siembra de palma de aceite del híbrido OxG Amazon por su mayor resistencia a la enfermedad Pudrición del cogollo.

4.REFERENCIAS Y ANEXOS

4.1. Referencias bibliográficas

- Aguinaga Echanique, D. I. (2015). Análisis de la cadena productiva palma africana–aceite–biodiesel, para la comercialización progresiva de eco diésel en el país. <https://repositorio.uasb.edu.ec/handle/10644/4952>
- Alvarado, A. (2017). Avances en el mejoramiento genético de la palma de aceite en Centroamérica. *Palmas*, 31(especial,), 126-143. <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/1520>
- Alvarado, A., Escobar, R., & Henry, J. (2023). El híbrido OxG Amazon: una alternativa para regiones afectadas por Pudrición del cogollo en palma de aceite. *Palmas*, 34, 305–314. <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/10689>
- Arévalo Ramírez, A., Esquivel Ríos, M. P., & Soto Luna, D. (2019). Instalación de una planta extractora de aceite crudo de palma en Yurimaguas, Alto Amazonas, Loreto. <https://repositorio.up.edu.pe/item/511ba05f-f7c1-4bce-845d-7cbc0c541d58>
- Ávila-Méndez, K., Avila-Diazgranados, R., Pardo, A., Herrera, M., Sarria, G., & Romero, H. M. (2021). Response of in vitro obtained oil palm and interspecific OxG hybrids to inoculation with *Phytophthora palmivora*. *Forest Pathology*, 49(2), e12486. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/efp.12486>
- Ayala Mantilla , M. (2019). Análisis de la Huella de Carbono y del Crecimiento del Cultivo de la Palma Africana en el Ecuador. Universidad San Francisco de Quito. <https://core.ac.uk/download/pdf/147372135.pdf>
- Banco Central del Ecuador. 2022. Tasas de interés. Consulta en línea. <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Estadisticas/SectorMonFin/TasasI>

nteres /TasasVigentes122022.htm

- Bastidas P., S., Betancourth G., C., Preciado Q., C., Peña R., E., Reyes C., R., (2017). Predicción y control de la cosecha en el híbrido interespecífico *Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis* en la zona palmera occidental de Colombia. II. Determinación del ciclo de cosecha para obtener racimos con alto contenido de aceite Corpoica. Ciencia y Tecnología Agropecuaria, vol. 12, núm. 1, pp. 13- 20 Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Cundinamarca, Colombia. <https://www.redalyc.org/pdf/4499/449945030002.pdf>
- Bravo Yandún, W. V. (2024). *Estudio de costos de producción para el cultivo de palma aceitera híbrido interespecífico OxG en los periodos 2017 y 2022* (Master's thesis, Quito, EC: Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador). <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/9801/1/T4292-MAE-Bravo-Estudio.pdf>
- Cagua, B. (2020). Análisis de costos de producción nacional de aceite crudo de palma vs precio internacional y su incidencia en la industria aceitera de Ecuador. Universidad de las Américas, Quito. <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/13442/1/UDLA-EC-TMDOP-2020-04.pdf>
- Castro Pilalo, J. (2021). SISTEMAS DE MANEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DEL PALMA ACEITERA (*Elaeis guineensis* Jack). *Balzar, UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR*. <http://181.198.35.98/Archivos/CASTRO%20PILALO%20JOSE%20MARIA.pdf>
- Cenipalma (2024). Alternativa del Híbrido OxG ante la enfermedad Pudrición del cogollo presente en plantaciones del Magdalena. <https://www.cenipalma.org/actualidad/cenipalma-presenta-alternativa-del-hibrido-oxg-ante-la-enfermedad-pudricion-del-cogollo-presente-en-plantaciones-del-magdalena/>

- Corporación Financiera Nacional CFN (2024). Ficha Sectorial Palma Africana Subgerencia de Análisis de Productos y Servicios. Agricultura, Ganadería, Silvicultura Y Pesca. Industrias Manufactureras. <https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/2024/07/Ficha-Sectorial-Palma-Africana.pdf>
- Cruz Alvarado, J. N. (2022). Características *botánicas y climatológicas de los principales materiales de siembra de palma aceitera (Elaeis guineensis Jacq.), en el Ecuador.* <https://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/13242/E-UTB-FACIAG-AGROP-000002.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- ESPAC. (2024). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC). Boletín técnico https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/2023/Boletin_tecnico_ESPAC_2023.pdf
- Ganchozo W; Huaraca, H. 2017. Guía para facilitar el aprendizaje en el manejo integrado del cultivo de palma aceitera (*Elaeis guineensis*, Jacq). Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias –INIAP. Estación Experimental Santo Domingo. Núcleo de Desarrollo Tecnológico. Santo Domingo, EC. 162 páginas.
- Macas, R., Andrés, C., Zambrano Balseca, C. A., Pazmiño, M. V., & Patricio, E. (2023). Evaluación del ANA para mejorar la cantidad y calidad de la fruta de palma aceitera OxG en la Hda. Zoila Luz. <https://repositoriobe.espe.edu.ec/server/api/core/bitstreams/bf16d626-8e3f-4c45-8655-15c4b107c9eb/content>
- Magaña, S. A. T., & Vidal, V. V. (2022). Impacto de la palma de aceite en México en el ámbito: económico. *Publicaciones e investigación*, 16(3). <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/publicaciones-e-investigacion/article/view/6604>

- Martínez Quiroz, S. D. (2014). Diseño de procedimientos e instructivos para implementar buenas prácticas agrícolas en el cultivo de palma aceitera *Elaeis guineensis* Jacq. San Lorenzo, Esmeraldas. <https://core.ac.uk/download/pdf/71902507.pdf>
- Ortiz Álava, A. P. (2021). La pudrición del cogollo de la palma aceitera y su efecto en el desarrollo económico, social y ambiental del cantón Quinindé. <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/handle/10469/18512>
- Ortiz Madrid, M., Cárdenas Moriones, L., Hernández Marín, M. (2022). Identificación de los impactos causados por la implementación de la variedad híbrido (*E. oleífera* x *Elaeis guineensis*) de palma de aceite en el departamento de Casanare. <https://repositorio.cun.edu.co/handle/cun/5541>
- Osorio-Guarín, J. A., Garzón-Martínez, G. A., Delgadillo-Duran, P., Bastidas, S., Moreno, L. P., Enciso-Rodríguez, F. E., Barrero, L. S. (2020). Genome-wide association study (GWAS) for morphological and yield-related traits in an oil palm hybrid (*Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis*) population. *BMC plant biology*, 19, 1-11. <https://link.springer.com/article/10.1186/s12870-019-2153-8>
- Quintero, J. S. (2019). Polinización asistida mediante interacción método, dosis, y fuente de polen en híbrido interespecífico OxG, (*Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis*). *Universidad de Guayaquil, Ecuador*. <https://repositorio.ug.edu.ec/items/188af006-b2c8-4557-ad3a-e090cce27499>
- Romero, H., Ayala Díaz, I. (2023). Los híbridos interespecíficos oxg en palma de aceite: Más de una década de aprendizajes. https://www.cenipalma.org/wp-content/uploads/2023/06/Hibrido_OxG_una_decada_de_aprendizajes-.pdf
- Rivera Casignia, Á. M. (2020). *Pruebas de patogenicidad en palma africana material guineensis (Elaeis guinnensis Jacq) e híbrido Coari x la Mé (Elaeis oleífera x Elaéis guinnensis) en San Lorenzo, provincia de Esmeraldas.*

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/3670>

Roa, M. (2020). Indonesia y Malasia concentran el 84% de la producción mundial de aceite de palma. STATTISTA. <https://es.statista.com/grafico/23123/cantidad-de-aceite-de-palma-producido-por-pais/>

Sánchez, E. (2018). *Análisis de rentabilidad de un cultivo de palma aceitera en la provincia de Orellana* (Doctoral dissertation, Tesis Ing. Com. Quito, Ecuador. PUCE). <http://bibliotecavirtualoducal.uc.cl/vufind/Record/oai:localhost:123456789-1429212>

Suzanne Woittiez, L. y Sadikin, H., Turhina, S., Hidayat D., Purba Dukan, T., Hans Smit (2018). Cultivo sostenible de palma aceitera / Tenera, Dura y Pisifera. https://akvopedia.org/wiki/Sustainable_Oil_Palm_Farming/_Tenera,_Dura,_and_Pisifera

Tobar Gamba, F. E. (2018). Estudio de la viabilidad y compatibilidad del polen de híbridos interespecíficos en palma aceitera OxG (*Elaeis oleífera* x *Elaeis guineensis*) en San Lorenzo, Esmeraldas. <https://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/8981>

Vegas, Ariadne, Ortega, Digner, Gualoto, Walter, Paredes, Ernesto, Rebolledo, Eduardo, Quintero, Leonardo, & Ortega, Jorge. (2016). Respuesta de la palma Africana híbrido INIAP-Tenera cultivada in vitro según el tipo de explante y niveles de ácido naftalenacético. *Bioagro*, 28(3), 193-200. http://homolog-ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-33612016000300006&lng=es&tlng=es.

Woittiez, L. S., Van Wijk, M. T., Slingerland, M., Van Noordwijk, M., & Giller, K. E. (2020). Yield gaps in oil palm: A quantitative review of contributing factors. *European Journal of Agronomy*, 83, 57-77. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1161030116302131>

Zambrano Vite, C. H. (2022). Beneficios de la aplicación de ácido naftalenacético (ANA) en el cultivo de palma aceitera híbrida OxG en Ecuador.
<https://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/11366>

4.2. Anexos

Figura 1. Híbrido interespecífico OxG (Romero y Ayala, 2023).



Figura 2. Síntomas iniciales de pudrición del cogollo (Rivera, 2020).

