



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



**ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA Y
VETERINARIA**

CARRERA AGROPECUARIA

TRABAJO DE TITULACIÓN

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

INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA:

Características botánicas y climatológicas de los principales
materiales de siembra de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.), en
el Ecuador.

AUTOR:

Jackson Nicanor Cruz Alvarado

TUTOR:

Ing. Agr. Marlon López Izurieta, MSc.

Babahoyo - Los Ríos - Ecuador

2022

RESUMEN

El presente trabajo detalla las características botánicas y climatológicas de los principales materiales de siembra de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq), en el Ecuador. Esta oleaginosa es originaria de África y es la planta que mayor aceite se extrae por unidad de superficie que otros vegetales, además que se elaboran productos como; biodiesel, torta de palmiste, jabones, oleína, fibra, abono orgánico sólido entre otras cosas. Uno de los principales problemas es conocer que variedad de palma es la apropiada para cultivar dependiendo la zona agrícola y obtener ventajas tanto en el manejo agronómico, factores climatológicos y resistencia a enfermedades que son limitantes en el cultivo. Por ende, este documento tiene como objetivo identificar las características botánicas y climatológicas de los principales materiales de siembra de palma aceitera en el Ecuador. Para realizarse este estudio de caso, se utilizó una metodología de consulta de información en; tesis, artículos científicos, páginas web, libros, repositorios de universidades, periódicos, poster, folletos etc. La palma africana se desarrolla en una temperatura promedio de 21°C, con una altitud máxima de 500msnm, precipitaciones de 1800 mm, heliofanía de 1500 horas luz, Se establece en suelos franco arcillosos. El híbrido Iniap- Tenera está adaptada a las zonas palmicultoras y tiene excelente extracción de aceite y racimos pesados al igual que Compacta por Ghana que tiene un reducido crecimiento del tallo semejante a Amazon siendo este altamente resistente al PC. Los Cruces Deli x La Mé y Deli x Ghana son altamente resistentes a la sequía, siendo este último, sembrado a altas altitudes.

Palabras Claves: Material de siembra, Características botánicas, clima, Palma aceitera.

SUMMARY

This paper details the botanical and climatological characteristics of the main oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq) planting materials in Ecuador. This oilseed is native to Africa and is the plant that extracts more oil per unit area than other vegetables, in addition to making products such as; biodiesel, palm kernel cake, soaps, olein, fiber, solid organic fertilizer among other things. One of the main problems is to know which variety of palm to cultivate depending on the agricultural area and to obtain advantages in agronomic management, climatological factors and resistance to diseases that are limiting in cultivation. Therefore, this document aims to identify the botanical and climatological characteristics of the main oil palm planting materials in Ecuador. To carry out this research project, an information consultation methodology was used in; theses, scientific articles, web pages, books, university repositories, newspapers, posters, brochures, etc. The African palm grows at an average temperature of 21°C, with a maximum height of 500 meters above sea level, rainfall of 1800 mm, heliophany of 1500 light hours. It is established in clay loam soils. The Iniap-Tenera hybrid is adapted to palm growing areas and has excellent oil extraction and heavy bunches, as well as Compacta for Ghana, which has reduced stem growth similar to Amazon, being highly resistant to PC Deli x La Mé and Deli x Ghana are highly resistant to drought, the latter being planted at high altitudes.

Keywords: Planting material, botanical characteristics, climate, oil palm.

CONTENIDO

RESUMEN	II
SUMMARY	III
1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	3
1.4. OBJETIVOS	3
1.4.2. Específicos	3
1.5. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	4
2. DESARROLLO	5
2.1. MARCO CONCEPTUAL	5
2.1.1. Generalidades de la Palma aceitera.....	5
2.1.1. 2. Origen y Distribución.....	5
2.1.1.3. Características de la palma aceitera.....	5
2.1.1.4. Condiciones Agroclimáticas de la palma aceitera	5
2.1.1.5 Clasificación Taxonómica	6
2.1.1.6. Zonas de producción de palma aceitera en el Ecuador	7
2.1.2. Germoplasma de Palmas Aceitera	7
2.1.2.1. Palmas Aceiteras Compactas	7
2.1.2.2 Híbrido Interespecífico de palma aceitera	7
2.1.2.3. Híbrido Tenera.....	8
2.1.3. Características Botánicas y climatológicas de materiales de Siembra de palma aceitera.	8
2.1.3.1. Híbrido Iniap-Tenera	8
2.1.3.2. Deli x La Mé	8
2.1.3.3. Deli x Ghana	9
2.1.3.4. Compacta x Ghana	10
2.1.3.5. Amazon.....	10
2.2. MARCO METODOLÓGICO.....	11
2.3. RESULTADOS	11
2.4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	15
3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	16
3.1. CONCLUSIONES	16
3.2. RECOMENDACIONES	16

4. REFERENCIAS Y ANEXOS.....	18
4.1 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	18
4.2 ANEXOS	20

GRAFICOS

Figura 1. Hibrido Amazon	20
Figura 2.Deli x Ghana	20
Figura 3. Compacta x Ghana.	20

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cuadro de condiciones agroclimáticas de la palma aceitera.....	13
Tabla 2. Cuadro Comparativos de Características botánicas de los principales materiales de siembra de palma aceitera.....	13
Tabla 3. Cuadro comparativo de características climatológicas de los materiales de siembra de palma aceitera.....	14

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Híbrido Amazon.....	20
Figura 2. Deli x Ghana.....	20
Figura 3. Compacta x Ghana.....	20

1 CONTEXTUALIZACION

1.1. INTRODUCCIÓN.

La palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.), es una planta tropical de climas cálidos que se la encuentra cultivada de forma comercial, estados semisilvestres o incluso silvestres. Este cultivo es considerado uno de los mayores productores de aceite a nivel mundial, debido a que produce la mayor cantidad de aceite por unidad de superficie entre otras oleaginosas cultivadas.

En el Ecuador existen sembradas 225 575 hectáreas de palma aceitera y 152 529 ha de superficie cosechada, con rendimiento promedio de 15 toneladas/ha. Las principales provincias productoras de esta oleaginosa son: Esmeralda y Los Ríos, en menor producción Guayas, Sucumbió y Santo Domingo (SIPA 2021).

Los materiales de siembra utilizados en el Ecuador en su mayoría están adaptados a las condiciones climatológicas del país, especialmente por su morfología que es muy específica para cada material. Dentro de los principales materiales de siembra que están adaptados a nuestro medio tenemos: Iniap – Tenera; Deli x La Mé; Deli x Ghana; Compacta x Ghana y Amazon (Asd costarica 2015).

Dentro de las características botánicas de la palma aceitera, podemos indicar que es una planta monocotiledónea (semilla con un solo cotiledón o almendra), pertenece al orden de las Palmales, familia Palmaceae, tiene flores masculina y femenina en una misma planta (monoica) y su polinización es cruzada (alógama). Las plantas presentan hojas verde oscuras, compuesta con peciolos; el tallo es un cono invertido que sostiene los racimos y hojas, su principal función de reservar nutrientes. Además, su fruto es una drupa de forma ovoide de color rojizo, el cual presenta en su parte interna un mesocarpio del cual se extra el aceite rojo y un endocarpio que protege a la semilla (Vargas 2017).

En las plantas compactas, sus hojas y estipe son más cortos que los otros materiales, debido a su crecimiento lento que corresponde a 45 cm por año en comparación a otros materiales como la Deli x Ghana que crecen 55 cm por año y Iniap- Tenera de desarrollo de 70cm por año, debido a esto es su densidad por hectárea en cada material (ASD costa rica 2015).

La palma aceitera necesita características climatológicas especiales como: clima, heliofonía, y grandes cantidades de precipitaciones de lluvia en el área a cultivarse. La luminosidad adecuada es de entre 1 800 horas luz por año, la humedad relativa de 80 %, una altitud de 0 a 500 msnm, precipitación Igual o superior de 1 800 mm con topografía necesaria de terrenos planos o ligeramente ondulados con pendientes menores a 15 %, suelos bien drenados, textura franco arcilloso o franco arenoso, pH de 6,5; Temperatura medio 25, °C bien distribuido en todo el año y el déficit hídrico Inferior a 150 mm/año (Vargas 2017).

El híbrido Iniap- Tenera es uno de los materiales de siembra de mayor adaptación a las condiciones climáticas del país. Pero en algunos casos tenemos materiales de siembra que presenta ciertas ventajas en diferentes zonas como por ejemplo Deli x La Mé que es apropiado para sembrarse en lugares con problemas de sequía que se da en los suelos por las bajas fluctuaciones de precipitaciones al año; mientras que Deli x Ghana y Compacta x Ghana son moderadamente tolerante. Deli x Ghana puede ser establecido en zonas con alta altitud a comparación de otras plantas mejoradas.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

La palma aceitera a nivel mundial cuenta con distintos materiales de siembra, los mismos que han sido mejorados en su genotipo mediante cruces, con la finalidad de obtener mejores características botánicas como; tamaño de racimos, contenido de aceite, tamaño del estipe y en condiciones climatológicas; como tolerancia a sequía, luminosidad, bajas temperaturas.

En tiempos presentes el problema radica en el desconocimiento de las características morfológicas y climáticas de cada uno de los materiales de siembra, lo que conlleva a la pérdida de tiempo y dinero en la mayoría de los casos porque muchas veces hacen una mala selección de la semilla, pues siembran en lugares no apropiados a las condiciones de suelo y clima del sector.

La carencia del conocimiento requerido y los parámetros limitante de encontrar información referente a los materiales de siembra de palma, hace que el agricultor tenga como consecuencia el establecimiento de plantaciones que minimice los rendimientos óptimos en unidades de producción.

1.3. JUSTIFICACIÓN.

La palma aceitera es un cultivo de aporte comercial del cual se extrae principalmente aceite, palmiste, fibra y se produce biocombustible, metanol, glicerina, jabones etc. En estos últimos periodos el precio de esta oleaginosa fruta ha aumentado en cuanto a la tonelada de su racimo, debido a la gran demanda de mercados nacionales como internacionales que requiere ser abastecidos, generando que nuevos productores adopten sembrar palma al ver que su rentabilidad se incrementa versus otros cultivos que han tenido declive por varios factores internos como externos que ocasionan cuantiosas pérdidas económicas.

La mayor parte de productores que se dedican a esta actividad carecen del conocimiento requerido en cuanto a las características botánicas y climatológicas de los distintos materiales de palma que existen en el país, por ende, conocer, aprender e interpretar que variedad seleccionar y establecer en una zona donde pueda aprovechar las cualidades que presenta estas plantas de palmas mejoradas lograría un mayor porcentaje de éxito en la producción y generar rentabilidad.

Por ello en el presente trabajo se busca determinar las características botánicas y climatológicas de los principales materiales de palma en el Ecuador, las mismas que permitan al productor palmicultor conocer cuáles son las cualidades optimas de siembra y reconocer que plantas adquirir de acuerdo a su necesidad territorial, logrando el éxito en la producción como tal y rentabilidad a largo plazo.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. General

✓ Identificar las características botánicas y climatológicas de los principales materiales de palma aceitera (*E. guineensis* Jacq.) que permita la potencialización productiva en el Ecuador.

1.4.2. Específicos

✓ Compilar información de las condiciones agroclimáticas de la palma aceitera.

✓ Sintetizar información de las características botánicas y climáticas de los principales materiales de siembra de palma aceitera.

1.5. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

El dominio empleado en el estudio de caso de Características botánicas y climatológicas de los principales materiales de siembra de palma aceitera en el Ecuador, fue “Recursos Agropecuarios, ambiente, biodiversidad y biotecnología.

La línea de investigación utilizada fue de “Desarrollo agropecuario, agroindustrial sostenible y sustentable”, porque el cultivo de palma aceitera es rentable, además al utilizar híbridos desarrollados mediante cruces con genotipo de progenitores de alta calidad en germoplasma, se obtendrá beneficios en cuanto a mayor productividad, menor afectaciones contra plagas y enfermedades por su resistencia a estas, y facilitar el manejo agronómico debido a cualidades en su morfología de esta planta.

La sublínea fue de “Agricultura Sostenible y Sustentable” ya que, este trabajo de investigación busca que los productores palmicultores utilicen mejor los recursos Ecosistémicos del sector rural sabiendo donde establecer plantaciones de este vegetal, obteniendo mayor productividad en menos área cultivable.

2. DESARROLLO

2.1. MARCO CONCEPTUAL

2.1.1. Generalidades de la Palma aceitera

2.1.1. 2. Origen y Distribución

La palma de aceite es considerada una planta tropical de climas cálidos que se desarrolla en tierras por debajo de los 500 msnm, su origen procede de las costas del golfo de Guinea en África, en cual luego llega a América como una planta ornamental y alimenticia que los esclavos portugueses tenían como dieta de los viajes trasatlánticos en el siglo XVI, para luego los indígenas darle una nueva forma para producirlo como cultivo y consumir su fruto (Borja 2017).

Las primeras plantaciones de palma africana en el Ecuador se remontan al año 1953 en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, en la Provincia de Pichincha y en Quinindé provincia de Esmeraldas, lugares donde se inician los cultivos a pequeñas escalas. Posteriormente en el año 1967 hubo un crecimiento en el sector palmicultor, en donde se sembraron alrededor de 1000 hectáreas (Massuh 2022).

2.1.1.3. Características de la palma aceitera.

La palma aceitera es perenne, es una monocotiledónea, con un sistema radical de forma fasciculada. Esta oleaginosa es monoica, es decir, tiene flores masculinas y femeninas que se desarrollan en la misma planta. Además, tiene entre 30 y 40 hojas funcionales, son pinnadas y están compuestas de un pecíolo de 1,5 m aproximadamente con espinas laterales, luego del cual está el raquis, que soporta los 250 - 300 folíolos inserto en las caras laterales, el tallo tiene forma de cono invertido. El fruto es una drupa de forma esférica, que mide de 2 a 5 cm o más y en peso de 3 a 30 gramos o más, el fruto consta de las siguientes partes: Exocarpio, mesocarpio, endocarpio, endospermo o almendra (Muñoz 2021).

2.1.1.4. Condiciones Agroclimáticas de la palma aceitera

La palma africana es una planta propia de la región tropical, por ello se ubica

en aquellas zonas de altitud de 500 msnm que presentan temperaturas medias mensuales que oscilan entre 26 °C y 28 °C, siempre que las mínimas mensuales no sean inferiores a 21 °C. No soporta heladas. En cuanto a las precipitaciones, que presentan rangos oscilantes entre 1800 mm y 2300 mm al año. En relación a la luz, para lograr altas producciones se requieren 1500 horas de luz al año, se consideran adecuadas para el cultivo de esta planta. En cuanto a la humedad relativa, es necesario un promedio mensual superior al valor de 75 % (Campaña 2016).

Según Iniap citado por Paredes (2019) la palma aceitera es una planta que crece en climas cálidos con temperatura media de 25 °C y que las precipitaciones normales sean de 1500 mm con una heliofanía de 1500 horas al año, una altitud de 0 a 500 msnm, además de suelos franco arcillosos, franco limoso y franco arenoso bien drenados con PH neutro a ligeramente ácido, topografía plana y una humedad relativa mayor a 80 %.

2.1.1.5 Clasificación Taxonómica

El nombre del género *Elaeis* deriva de las palabras griegas *elaion* cuyo significado hace referencia al contenido de aceite de los frutos y *guineensis* que se recuenta a los orígenes deducidos de la palma en el interior del Golfo de Guinea en África Occidental. Así mismo denominándose a la especie económica de la palma de aceite como *Elaeis guineensis* por Jacquin en 1763, en base a estudios llevados a cabo en palmas introducidas desde África Occidental a la Isla Martinica de las Antillas. En el siglo XVIII es introducida a América (Quishpe 2018).

Según Leaveau (2018) menciona que la palma aceitera pertenece a la familia Arecaceae, tribu Cocoeae. Jacquin, la describió en 1763 y le dio el nombre *Elaeis guineensis*. *Elaeis* incluye tres especies:

- ✓ *E. guineensis*, de África occidental.
- ✓ *E. oleífera*, que se extiende de Centroamérica a Brasil.
- ✓ *E. odora*, una especie poco conocida de América del Sur.

Según Sánchez (2018) afirma que el científico Hutchinson ha clasificado a la palma aceitera como:

Nombre común: Palma aceitera o palma africana

División: Fanerógamas

Tipo: Angiosperma

Clave: Monocotiledóneas

Orden: Palmales

Familia: Arecaceae

Tribu: Coccoinea

Genéro: *Elaeis*

Especies: (*Elaeis guineensis*) (*Elaeis oleífera*) (*Elaeis odora*)

2.1.1.6. Zonas de producción de palma aceitera en el Ecuador

Según Vaca (2017) las zonas más productoras en el Ecuador son:

- ✓ Quinindé y Esmeraldas.
- ✓ Los Ríos (Quevedo, Ventanas, San Juan y Pueblo Viejo).
- ✓ Guayas (El Empalme y Balzar).
- ✓ Las provincias de Orellana y Sucumbíos.

2.1.2. Germoplasma de Palmas Aceitera

2.1.2.1. Palmas Aceiteras Compactas

Desde la década de los setenta, el trabajo de mejoramiento genético en palma aceitera de ASD Costa Rica, se concentró en el desarrollo de variedades de lento crecimiento del tronco y con hojas cortas. Este fenotipo, denominado 'compacto', permite mejorar la eficiencia en el uso de la tierra por la posibilidad de plantar más palmas por unidad de área y además permite prolongar la vida útil de la plantación (Alvarado y Henry 2015).

2.1.2.2 Híbrido Interespecífico de palma aceitera

El híbrido interespecífico de palma se obtiene mediante cruzamientos artificiales entre palma de la especie americana (*Elaeis oleífera*) usadas como madres con palmas de la especie africana o palma de aceite (*Elaeis*

guineensis) usadas como padres o viceversa, estos materiales también se denominan híbridos O x G (Quishpe 2018).

2.1.2.3. Híbrido Tenera

Por ser un híbrido proveniente del cruzamiento de dura por pisífera, el cuesco 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).

2.1.3. Características Botánicas y climatológicas de materiales de Siembra de palma aceitera.

2.1.3.1. Híbrido Iniap-Tenera

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. 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 (Córdoba 2013).

2.1.3.2. Deli x La Mé

Deli x La Mé tiene un crecimiento vertical moderado, pero a que sus hojas de longitud normal se recomienda sembrarlas a 143 palmas por hectárea. Este material de siembra produce racimos medianos, con frutos pequeños y con un contenido de aceite moderado. La Mé destaca por su buena tolerancia a la sequía y muestra una tolerancia media al complejo común de flecha/arquero foliar al igual que todas las variedades ASD, Esta palma no

requiere polinización asistida (ASD Costa rica 2015).

Deli x La Mé tiene un crecimiento vertical moderado de 50- 55 cm/año, pero sus hojas son de longitud normal por lo que se recomienda sembrarla a 143 palmas por hectárea. Este material produce numerosos racimos pequeños < 18 kg, con un contenido de aceite moderado < 28% y sus frutos son también pequeños < 9 g. Este material de siembra se destaca por ser altamente tolerante a la sequía, tolerancia moderada a bajas temperaturas y tolerancia a baja luminosidad moderada (ASD Costa rica 2014).

2.1.3.3. Deli x Ghana

Deli x Ghana tiene un crecimiento vertical moderado y produce racimos de buen tamaño con frutos grandes y bien formados. Además, se destaca por tener hojas cortas, características que permiten plantarla 160 palma por hectárea. Otras ventajas de este material de siembra son que desempeña muy bien en ambientes variados, incluyendo zonas con déficit hídrico anual de hasta 300 mm, con baja luminosidad y en tierras altas. En diversas zonas ubicadas a más de 1000 m sobre el nivel del mar, se comporta de manera excelente. También, muestra una tolerancia al complejo pudrición común de flecha/arqueo foliar y tiene una baja incidencia de la enfermedad del anillo rojo, pues su menor longitud foliar crea un ambiente menos favorable para el picudo (*Rhynchophorus palmarum*) transmisor de la enfermedad (ASD Costa rica 2015).

Las plantas Deli x Ghana tienen un crecimiento del tronco de 58 cm / año con una longitud de hoja de 6,30 m que facilita la siembra a una densidad poblacional de 160 plantas/ha. una cantidad de 16 racimos cosechadas por palma a los cinco años que tienen un peso de 13,1kg, cuya producción es de 34 t/ha, además de 27% de aceite rojo de palma aceitera y una producción de 9,2 toneladas de aceite/ha de esta oleaginosa. Este híbrido presenta tolerancia alta a sequía, luminosidad y tolerancia moderada a bajas temperaturas (Henry 2018).

2.1.3.4. Compacta x Ghana

Los frutos y racimos de Compacta x Ghana son medianos y su contenido de aceite es muy alto. Las palmas de esta variedad se destacan por tener hojas y tronco significativamente más cortos que las otras variedades comunes *E. guineensis*, por lo que se puede sembrar a 170 palmas por hectárea. Este material de siembra es muy precoz y la producción de fruta fresca comúnmente supera las 30 toneladas al tercer año de cosecha en condiciones favorables de manejo, suelo y clima. Con riego y buen manejo agronómico, con alguna frecuencia se obtiene producciones hasta 45 toneladas de fruta fresca por hectárea al cuarto año de cosecha de esta variedad. Además, que muestra una buena tolerancia al complejo común de flecha/arqueo foliar y tiene menor incidencia de la enfermedad anillo rojo, pues su menor longitud foliar crea un ambiente menos favorable para el picudo (*Rhynchophorus palmarum*) transmisor de la enfermedad (ASD Costa Rica 2015).

Las plantas Compacta x Ghana tienen un crecimiento del tronco de 55 cm/año con una longitud de la hoja de 5,97 m lo que le da la facilidad de tener una densidad poblacional de 170 plantas/ha, una cantidad de 19 racimos por palma a los cinco años que tienen un peso de 12,6 kg cuya producción es de 40,4 toneladas/ ha, además de un 28 % de extracción de aceite rojo de palma aceitera, con una producción de 11,3 toneladas de aceite/ha de esta oleaginosa. Este híbrido tiene tolerancia moderada a bajas temperaturas, luminosidad y sequía (Henry 2018).

2.1.3.5. Amazon

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). 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 (Alvarado 2015).

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 (ASD Costa rica 2014).

2.2. MARCO METODOLÓGICO

Para la elaboración del presente documento, el mismo que corresponde al componente práctico de trabajo complejo para la modalidad de titulación, se recopilará información de bibliotecas virtuales, textos actualizados, revistas y artículos, ponencias, congresos y todo material bibliográfico de carácter científico que aporte al desarrollo de esta investigación documental.

La información obtenida será procesada mediante la técnica de resumen, análisis, síntesis, a fin de obtener información relevante sobre las características botánicas y climatológicas de los principales materiales de siembra de palma aceitera (*E. guineensis* Jacq.), en el Ecuador.

2.3. RESULTADOS

Los resultados encontrados en tesis de repositorio, artículos científicos y páginas webs confiables son los siguientes:

Córdova afirma que, el híbrido Tenera-INIAP es aceptado por los productores por ser material desarrollado y adaptado a la zona, con producción de

racimos grandes y pesados, resistencia a plagas y enfermedades. La demanda de nutrientes es menor y la vida útil de las plantaciones mayor si se compara con los materiales importados. Entre algunas características negativas están el bajo porcentaje de aceite en el fruto, así como el gran crecimiento de las plantas, lo cual dificulta las labores de cosecha.

Vargas menciona que, en Ecuador una de las principales variedades sembradas es Deli x Ghana, originaria de Nigeria e introducida a Costa Rica, proveniente de líneas paternas pisíferas y líneas maternas dura, con un porcentaje de aceite del 30 % en racimo, es decir esta es una de las variedades que presenta altos niveles de producción por ha.

Según Alvarado y Henry las plantaciones jóvenes de Amazon muestran características comerciales superiores a otros híbridos OxG; las cuales hacen de este híbrido una alternativa comercial interesante: alta tolerancia a las pudriciones del cogollo, longitud foliar similar a las variedades *guineensis*, baja cobertura de las espigas en las inflorescencias femeninas en anthesis y alto potencial de producción de racimos y de aceite. Estas características sobresalientes hacen que Amazon sea un híbrido diferente, ya que puede sembrarse a mayor densidad y con el potencial de ser polinizado naturalmente, si existe en la cercanía disponibilidad de polen y la presencia de insectos polinizadores

Según Alvarado y Escobar ASD ha trabajado cerca de 50 años para consolidar las poblaciones y variedades de *E. guineensis* y para definir las mejores estrategias en el programa de retro-cruces, que le han permitido desarrollar las variedades 'compactas'. Junto con este proceso, también ha crecido el negocio de las semillas comerciales por medio de un programa de investigación continuo y gracias a las fortalezas de sus materiales de siembra. Los cambios en la demanda del mercado han favorecido las variedades de alta productividad con características especiales. Durante los años venideros, ASD continuará con sus esfuerzos hacia el desarrollo y consolidación de variedades de alta densidad con el mayor potencial de producción y características secundarias de interés como la coloración virescens del fruto, la alta insaturación del aceite.

Tabla 1. Cuadro de condiciones agroclimáticas de la palma aceitera.

Temperatura	Precipitación	Luminosidad	Suelo	Humedad Relativa	PH	Pendiente	Altitud
24-26°C	1800-2300 mm anual	1500 horas luz año	Franco árenos, franco arcilloso y franco limoso.	Mayor 80 %	5,5 a 6,5	Plana máxima 12%	0- 500 msnm

Fuente: Cultivo de palma aceitera (Infoagro 2017).

Tabla 2. Cuadros comparativos de Características botánicas de los principales materiales de siembra de palma aceitera.

Material de siembra de palma aceitera	Densidad Poblacional (plantas/ha)	Crecimiento del tronco (cm/año)	Longitud de la hoja (metros)	Peso del racimo (Kg)	Peso del fruto (gramos)	Contenido de aceite
Iniap- Tenera	143 plantas/ha	70 cm/año	7 m	50-60 Kg	0-11 gr	22-25%
Deli x La Mé	143 plantas/ha	55 cm/año	7 m	< 18 Kg	< 9 gr	< 28%
Deli x Ghana	160 plantas/ha	58 cm/año	6,30 m	13,1 Kg	9-11 gr	27%
Compacta x Ghana	170 plantas/ha	55 cm/año	5,97 m	12,6 Kg	9-11 gr	28%
Amazon	143 plantas/ha	25 cm/año	7- 7,5 m	> 22 Kg	9-11 gr	20%

Fuente: Híbridos de palma aceitera (ASD costa rica 2015).

Tabla 3. Cuadro comparativo de características climatológicas de los materiales de siembra de palma aceitera.

Material de siembra de palma aceitera	Sequia	Luminosidad	Bajas Temperaturas
Iniap- Tenera	Tolerancia Moderada	Tolerancia Alta	Tolerancia Moderada
Deli x La Mé	Tolerancia Alta	Tolerancia Moderada	Tolerancia Moderada
Deli x Ghana	Tolerancia Alta	Tolerancia Moderada	Tolerancia Alta
Compacta x Ghana	Tolerancia Moderada	Tolerancia Moderada	Tolerancia Moderada
Amazon	Tolerancia Moderada	Tolerancia Moderada	Tolerancia Moderada

Fuente: Características Climatológicas de Materiales de siembra de Palma aceitera (ASD CostaRica 2015).

2.4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La palma aceitera presenta excelente desarrollo en temperaturas promedio de 25°C y con precipitaciones de 1500 mm anual, y las horas luz en promedio de 1400 horas, lo corrobora Campaña (2016) las condiciones agroclimáticas requeridas. Por esta oleaginosa no debe ser menor a los 21°C ni mayor a 28°C, aunque tiene mayor producción con temperatura de 27°C. *E. guineensis* necesita unas fluctuaciones de lluvia no diferentes a 1800 mm y 2300 mm por año, la cantidad de horas luz que requiere la planta es de 1500 con una humedad relativa a 75% mientras que (Ordoñez 2017) menciona que la temperatura idónea para la palma es de 24°C a 26°C y que solo necesita de 120 a 150 mm de agua por mes, también que esta planta solo debe ser sembrar a no más de 500 msnm y requiere 112 horas luz por mes.

Todos los híbridos de palma aceitera son aptos para cultivar en Ecuador y cada una presenta cualidades beneficiosas para cada zona. Pero, Según Córdoba (2013) afirma que, el material de siembra tenera - Iniap es el más adaptado a las condiciones agroclimáticas del Ecuador además esta cuenta con racimos muy grandes y pesado, además este material es muy resistente a la producción de cogollo. Por su parte Vargas (2017) señala que el material Deli x Ghana tiene excelente producción por hectárea y gran porcentaje de extracción de aceite, además que soporta precipitaciones muy bajas y se puede desarrollar en zonas con altas altitudes.

Ordoñez (2017) relata que, para cultivar palma el agricultor solo se debe enfocar en que el cultivo este dentro de las condiciones agroclimáticas que necesita y no en las botánicas ya que la producción va a depender del manejo agronómico que se le emplea al cultivo. Intriago (2019) Afirma que en zonas como la provincia de Esmeraldas que han sido devastadas por la pudrición de cogollo, la mejor alternativa es el híbrido Amazon, ya que tiene genes de *E. oleífera* que le otorga alta resistencia a la PC y otras cualidades como reducido crecimiento de tallo al año y gran productividad sobrepasando las 30 toneladas/ha.

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1. CONCLUSIONES

Se concluye mediante la información recaba que:

La palma de aceite es una especie de oleaginosa de clima tropical apta para cultivarse en sectores palmicultores del País. Se desarrolla en temperaturas cálidas, no soporta heladas, tampoco altas altitudes, necesita una buena cantidad para su crecimiento y producción de racimos, además de requerir zonas con excelente porcentaje de heliofanía, suelos con textura franco arcilloso, Ph neutro y ligeramente ácido con pendientes suaves.

Los principales materiales de siembra de palma aceitera escogidos presentan algunas características botánicas favorables en cuanto a densidad poblacional por la menor longitud de hoja y crecimiento del tallo por año (Compacta x Ghana, Amazon y Deli x Ghana). Además, todos estos son resistentes a la pudrición del cogollo, enfermedad limitante en el cultivo y producción de esta oleaginosa. Un germoplasma de *E. guineensis* (Iniap-Tenera) tiene excelente extracción de aceite, racimos grandes y pesados entre otras ventajas que expresa su genotipo.

Todos los materiales de siembra presentan características climatológicas beneficiosas para desarrollarse en los lugares palmícolas del Ecuador. Como podemos mencionar; tolerancia moderada a bajas temperaturas y pocas horas luz, pero algunos resaltan en alta tolerancia a estrés hídricos como Deli x La Mé y Deli x Ghana, este último mencionado supera la altitud recomendada para la siembra de esta oleaginosa.

3.2. RECOMENDACIONES

Se sugiere investigar sobre las condiciones climatológicas de las Zona palmicultor para así, saber si es apto para cultivar palma y mediante un análisis de estos factores poder seleccionar el mejor material de siembra de esta oleaginosa para tal zona y tener éxito en su producción.

Utilizar el híbrido Amazon en zonas del País con alta incidencia de la pudrición de cogollo ya que esta palma es resistente y se desarrolla excelente, con una buena producción de toneladas/ha y reducido crecimiento del tronco/ año.

En lugares o provincias del Ecuador donde exista altas altitudes y poca precipitación se sugiere cultivar para palma de material Deli x Ghana.

Se recomienda realizar un excelente manejo agronómico para que los híbridos de palma expresen todo su genotipo de manera potencial y obtener grandes resultados en producción de toneladas de racimos por hectárea.

4. REFERENCIAS Y ANEXOS

4.1 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- SIPA. 2021. Cifras Agro productivas (En línea, sitio web). Consultado 30 May 2022. Disponible en: <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/cifras-agroproductivas>.
- Vargas Martínez, DW. 2017. Efecto de la aplicación de sulfato de potasio al racimo de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.) sobre la producción de 4aceite. Tesis. Ing. Babahoyo, Ecuador, UTB. 71 p.
- Borja, J. 2017. Factibilidad financiera para el establecimiento de un vivero y la siembra de 1000 plantas de palma africana en la hacienda terranova en el cantón Muisne, parroquia San Gregorio. Tesis Ing. Com. Quito, Ecuador. PUCE. 185 p.
- Massuh Castro, EM. 2022. “Manejo integrado de *Strategus aloeus* L. en el cultivo de palma africana (*Elaeis guineensis*)”. Tesis. Ing. Babahoyo, Ecuador, UTB. 30 p.
- Muñoz Peralta, GD. 2021. Analisis del manejo integrado de *Sibine spp* en el cultivo de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq). Tesis. Ing. Babahoyo, Ecuador. UTB. 30 p.
- Campaña Mora, FS. 2016. Aplicación de cosmo R y cosmoquel B como complemento nutricional en el programa de fertilización del cultivo de palma africana (*Elaeis guineensis*). M.S.c. Ambato, Ecuador. UTA. 64 p.
- Paredes Morante, YJ. 2019. Comportamiento agronómico de plántulas de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq) En simbiosis con microorganismos eficientes del suelo. Tesis. Ing. Babahoyo, Ecuador. UTB. 83 p.
- Quishpe Guachamín, DS. 2018. Control químico del barrenador de raíz (*Sagalassa valida* Walker), en palma aceitera en la Amazonía Ecuatoriana. Tesis. Ing. Quito, Ecuador. UCE. 117 p.

- Leveau Tuanama, R. 2018. Sustentabilidad de fincas productoras de palma aceitera (*Elaeis guineensis*) en el Valle del Río Shanusi, Loreto. Tesis. M.S.c. Lima, Perú, UNA. 124 p.
- Sánchez, E. 2018. Análisis de rentabilidad de un cultivo de palma aceitera en la provincia de Orellana. Tesis Ing. Com. Quito, Ecuador. PUCE. 151 p.
- Vaca Pérez, GP. 2017. Analisis de riesgo de plagas de semillas y frutos de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.) para siembra e industria originaria de Colombia. Tesis. Ing. Quito, Ecuador. UCE. 70 p.
- Velásquez Borja, RV. 2021. Obtención de biodiesel a partir de residuos de la industria extractora de aceite de palma africana *Elaeis guineensis* Jacq. Tesis. Ing. Ibarra, Ecuador. UTN. 71 p.
- Alvarado, A., Henry, J. 2015. Evolution Blue: una nueva variedad de palma aceitera de reducido crecimiento y alto aceite. San José, Costa rica. ASD Oil Palm Papers 44 (1019-1100).
- Córdova Jaramillo, YM. 2013. Impacto económico de las inversiones realizadas por el Iniap en investigación y transferencia de tecnología en palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq). Ecuador 2000-2011. Tesis. Ing. Quito, Ecuador. UCE. 78 p.
- INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). 2015. Manual del cultivo de la palma aceitera. INIAP. Ecuador. 100 p.
- Alvarado, A., Henry, J. 2015. Evolution Blue: una nueva variedad de palma aceitera de reducido crecimiento y alto aceite. San José, Costa rica. ASD Oil Palm Papers 44 (1019-1100).
- INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). 2015. Guía de variedades y clones. San José, Costa Rica, ASD 24 p.
- Alvarado, A; Escobar, R; Henry, J. 2013. El híbrido OxG Amazon: una alternativa para regiones afectadas por Pudrición del cogollo en palma de aceite. San José, Costa Rica. Revista Palmas. 34: 305-314 p. Disponible en <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/10689>

Henry, J. 2018 Selección genética enfocada en las características del racimo. San José, Costa Rica, ASD. 29 p.

Intriago Zambrano, JJ. 2019. Plan de negocios para el cultivo y comercialización de plantas de palma aceitera en Quinindé a partir de la importación de semillas híbridas Amazon desde Costa Rica. Tesis. Ing. Quito, Ecuador. UDLA. 77 p.

Ordóñez Goyes, JA. 2017. Manejo integrado de la pudrición del cogollo (Pc) en el cultivo de Palma Aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.). Tesis Ing. Babahoyo, Ecuador, UTB. 26 p.

Reascos Caicedo, ME. 2021. Respuesta de palma aceitera a la aplicación de compuesto de algas marinas en condiciones de vivero. Tesis Ing. Guayaquil, Ecuador, UG. 84 p.

4.2 ANEXOS



Palma Amazon (Henry 2018).



Palma Deli x Ghana (Asd Costa rica 2015).



Palma Compacta x Ghana (Henry 2018).