



# UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

## FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS Y BIOLÓGICAS

### CARRERA AGROPECUARIA

Trabajo de Integración Curricular  
previa obtención del título de  
Ingeniera Agropecuaria.

#### **Proyecto de Investigación:**

“CARACTERIZACIÓN PRODUCTIVA DE RACIMOS DE PALMA ACEITERA  
(*Elaeis guineensis* Jacq.) EN PLANTAS DE DIFERENTES EDADES”

#### **Autora:**

Kerlly Jasmery Velásquez Intriago

#### **Director de Proyecto de Investigación:**

Dr. Gregorio Humberto Vásquez Montufar.

**Mocache - Los Ríos - Ecuador**

**2023**



## DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Kerlly Jasmery Velásquez Intriago**, declaro que la investigación aquí descrita es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

**Kerlly Jasmery Velásquez Intriago**

**C.C. 0928249093**



## CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, **Dr. Gregorio Humberto Vásconez Montúfar**, docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la estudiante Velásquez Intriago Kerlly Jasmay realizó el proyecto de investigación de grado titulado **“CARACTERIZACIÓN PRODUCTIVA DE RACIMOS DE PALMA ACEITERA (*Elaeis Guineensis Jacq*) EN PLANTACIONES DE DIFERENTES EDADES”**, previo a la obtención del título de Ingeniera Agropecuaria, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Dr. Gregorio Humberto Vásconez Montúfar

**DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

## CERTIFICACIÓN DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

El suscrito **Dr. Gregorio Humberto Vásconez Montúfar**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, en calidad de Director del Proyecto de Investigación titulado **“CARACTERIZACIÓN PRODUCTIVA DE RACIMOS DE PALMA ACEITERA (*Elaeis guineensis* Jacq.) EN PLANTAS DE DIFERENTES EDADES”**, perteneciente a la estudiante de la Carrera Agropecuaria **Srta. Kerlly Jasmery Velásquez Intriago**, CERTIFICA: el cumplimiento de parámetros establecidos por el SENESCYT, y se evidencia el reporte de la herramienta de prevención de coincidencia y/o plagio académico (URKUND) con un porcentaje de coincidencia del 4%.

URKUND

Documento	<a href="#">Kerlly Jasmery Velásquez Intriago.pdf</a> (D170016324)
Presentado	2023-06-07 17:22 (-05:00)
Presentado por	Gregorio Vásconez (gvasconez@uteq.edu.ec)
Recibido	gvasconez.uteq@analysis.urkund.com
Mensaje	Kerlly Jasmery Velásquez Intriago <a href="#">Mostrar el mensaje completo</a>

4% de estas 16 páginas, se componen de texto presente en 8 fuentes.



---

Dr. Gregorio Humberto Vásconez Montúfar  
Director del Proyecto de Investigación



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS Y BIOLÓGICAS**  
**CARRERA AGROPECUARIA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**Título:**

“Caracterización productiva de racimos de palma aceitera (*Elaeis Guineensis Jacq*) en plantaciones de diferentes edades”

Presentado al Consejo Directivo de Facultad como requisito previo a la obtención del título de Ingeniera Agropecuaria.

Aprobado por:

---

**PRESIDENTE DE TRIBUNAL**  
Ing. Camilo Mestanza Uquillas Ph. D

---

**MIEMBRO DE TRIBUNAL**  
Ing. Milena Acosta Farias M.Sc.

---

**MIEMBRO DE TRIBUNAL**  
Ing. José Espinosa Carrillo Ph.D

**MOCACHE – LOS RIOS – ECUADOR**

**2023**

## AGRADECIMIENTO

Al finalizar un trabajo tan arduo y lleno de dificultades como el desarrollo de mi tesis es inevitable no tener sentimientos encontrados, no ha sido fácil pero tampoco imposible. La mayor satisfacción es parte del mérito en el aporte que has hecho, que la magnitud de esos aportes hubiesen sido imposible sin la participación de personas que han facilitado las cosas, para que esté trabajo llegué a un feliz término.

Por ello, es para mí un verdadero placer utilizar estas líneas para ser justo y consecuente con ellos, expresándoles mis agradecimientos.

Debo agradecerle de manera especial a mis padres, él Sr. José Alfredo Velásquez Aguirre y la Sra. Rosa María Intriago Alcívar, siempre han sido el pilar fundamental que ha fortalecido mi estructura académica y personal ellos me inspiraban a llevar a cabo este largo camino, a mis hermanos y sobrinos, en especial a Kailany Toala, la niña que me ha enseñado que la fe es lo primordial.

Agradezco de manera especial al Sr. Víctor Manuel Franco Avilés por haber aportado con sus tres fincas con dicho nombre “Finca Víctor Franco” donde obtuvimos nuestro trabajo en campo en la cual no dudo en ningún momento abrir sus puertas dándonos su solidaridad, haciendo que nuestro trabajo sea terminado con éxito.

Mis agradecimientos al Sr. Alberto Ramírez el cual me brindo su ayuda en el trabajo de campo y sin él no habría podido obtener el peso de cada racimo.

Agradecida infinitamente a cada uno de mis docentes en especial a mi tutor Dr. Gregorio Vásconez que gracias a él obtuve con satisfacción mi tesis, a cada uno de los ingenieros que me inculcaron sus conocimientos desde el inicio de mis estudios hasta mi finalización y no puede faltar mis agradecimientos a cada uno de mis compañeros que a lo largo de este camino nos brindaron esa mano amiga, infinitamente agradecida con cada uno de ustedes.

## DEDICATORIA

"La motivación es el empuje del éxito; el éxito es la plenitud de la vida; la vida no será vida si no hubiera familia"

Por ellos con cariño y gratitud dedico esta tesis.

Primeramente a Dios que ha guiado desde el inicio de mi camino y me ha brindado conocimientos y sabiduría para afrontar mi carrera universitaria.

A mis amados padres Rosa Intriago y Alfredo Velázquez quienes impulsan mi vida, me apoyan constantemente en mis éxitos personales y luchan cada momento por mí, enseñándome el camino justo de la vida.

A mi esposo Alberto Ramírez que me ha brindado su confianza para que yo siga constantemente en mi carrera, a todos mis familiares a quienes con su calor humano me motivaron a estudiar y culmine mi carrera profesional con felicidad.

*Kerlly Jasmery Velásquez Intriago.*

## RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en tres plantaciones de palma aceitera ubicadas en el cantón Mocache. Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con tres tratamientos y seis repeticiones. Se recolectaron un total de 180 racimos de palma de diferentes edades (7, 14 y 16 años) distribuidos en 18 unidades experimentales, con 10 racimos por tratamiento. Se realizaron análisis de varianza y las medias se compararon mediante la prueba de Tukey ( $P > 0.05$ ). Se evaluaron seis variables, que incluyeron el peso del racimo, el número de semillas por racimo, el peso total de las semillas por racimo, el peso del raquis vacío, el peso de exocarpo y pulpa fresca, y la extracción de aceite. En cuanto a los resultados, la variable de peso de racimo mostró que tanto el T2 (14 años) como el T3 (16 años) tuvieron un peso promedio de 13,07 y 13,05 kg respectivamente, sin diferencias estadísticamente significativas. El T2 (14 años) presentó el mayor promedio de número de semillas por racimo con 1778,8 unidades. En la variable de peso total de semillas por racimo, el T2 (14 años) obtuvo el mayor valor con un promedio de 6,30 kg. En cuanto al peso del raquis vacío, nuevamente el T2 (14 años) mostró el valor más alto con un promedio de 6,87 kg. Con relación al peso del endocarpio y endospermo en fresco, el T2 (14 años) registró el mejor promedio con 2,40 g, mientras que en estado seco el mayor promedio fue para el T1 (7 años) con 1,86 g. Respecto al peso de exocarpo y mesocarpo, tanto en fresco como en seco, el T1 (7 años) presentó los mejores promedios con 10,78 y 9,53 g respectivamente. Por último, en la variable de extracción de aceite, el T2 (14 años) mostró el mayor promedio con un valor de 24,17 ml/kg.

**Palabras claves:** Palma aceitera, racimos de palma, extracción de aceite, semillas.

## ABSTRACT

The present investigation was carried out in three oil palm plantations located in the Mocache canton. A Randomized Complete Blocks design (DBCA) with three treatments and six repetitions was used. A total of 180 palm clusters of different ages (7, 14 and 16 years) distributed in 18 experimental units, with 10 clusters per treatment, were collected. Analysis of variance was performed, and the means were compared using Tukey's test ( $P > 0.05$ ). Six variables were evaluated, including bunch weight, number of seeds per bunch, total seed weight per bunch, empty rachis weight, exocarp and fresh pulp weight, and oil extraction. Regarding the results, the bunch weight variable showed that both T2 (14 years) and T3 (16 years) had an average weight of 13.07 and 13.05 kg respectively, without statistically significant differences. The T2 (14 years) presented the highest average number of seeds per bunch with 1778.8 units. In the variable of total weight of seeds per bunch, the T2 (14 years) obtained the highest value with an average of 6.30 kg. Regarding the weight of the empty spine, again the T2 (14 years) showed the highest value with an average of 6.87 kg. Regarding the weight of the endocarp and endosperm when fresh, T2 (14 years) registered the best average with 2.40 g, while in the dry state the highest average was for T1 (7 years) with 1.86 g. Regarding the weight of exocarp and mesocarp, both fresh and dry, T1 (7 years) presented the best averages with 10.78 and 9.53 g respectively. Finally, in the oil extraction variable, T2 (14 years) showed the highest average with a value of 24.17 ml/kg.

**Keywords:** Oil palm, palm clusters, oil extraction, seeds.

## TABLA DE CONTENIDO

Declaración de autoría y cesión de derechos.....	ii
Certificación de culminación del proyecto de investigación.....	iii
Certificación del reporte de la herramienta de prevención de coincidencia y/o plagio académico.....	iv
Agradecimiento.....	vi
Dedicatoria.....	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
Código dublín.....	xvi
Introducción.....	1
CAPÍTULO I.....	2
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	2
1.1. Problema de investigación.....	3
1.1.1. <i>Planteamiento del problema</i> .....	3
<i>Diagnóstico</i> .....	3
<i>Pronóstico</i> .....	4
1.1.2. <i>Formulación del problema</i> .....	4
1.1.3. <i>Sistematización del problema</i> .....	4
1.2. Objetivos.....	5
1.2.1. <i>Objetivo General</i> .....	5
1.2.2. <i>Objetivos Específicos</i> .....	5
1.3. Justificación.....	6
CAPÍTULO II.....	7
FUNDAMENTACIÓN TEORICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	7
2.1. Marco conceptual.....	8
2.1.1. <i>Palma aceitera</i> .....	8
2.1.2. <i>Aceite de palma</i> .....	8
2.1.3. <i>Racimos de palma</i> .....	8
2.1.4. <i>Raquis del racimo de palma</i> .....	8
2.2. Marco referencial.....	9
2.2.1. <i>Generalidades de la palma aceitera</i> .....	9
2.2.2. <i>Morfología de la palma africana</i> .....	9

2.2.3.	<i>Condiciones Edafo-climáticas</i> .....	11
2.2.4.	<i>Partes y características del racimo de la palma de aceite</i> .....	11
2.2.5.	<i>Ciclo de crecimiento de los racimos</i> .....	12
2.2.6.	<i>Maduración del racimo</i> .....	12
2.2.7.	<i>Identificación de racimos maduros aptos para el corte</i> .....	12
2.2.8.	<i>Extracción de aceite</i> .....	12
CAPÍTULO III .....		14
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....		14
3.1.	Localización.....	15
3.2.	Tipo de investigación.....	15
3.3.	Métodos de investigación .....	15
3.3.1.	<i>Método deductivo</i> .....	15
3.3.2.	<i>Método analítico</i> .....	15
3.4.	Fuente de recopilación de información.....	16
3.4.1.	<i>Primarias</i> .....	16
3.4.2.	<i>Secundarias</i> .....	16
3.5.	Diseño de la investigación .....	16
3.5.1.	<i>Diseño experimental.</i> .....	16
3.5.2.	<i>Tratamientos</i> .....	16
3.5.3.	<i>Esquema del Análisis de Varianza</i> .....	17
3.6.	Tratamientos de datos .....	17
3.7.	VARIABLES EVALUADAS .....	18
3.7.1.	<i>Peso de racimo</i> .....	18
3.7.2.	<i>Número de semilla por racimo</i> .....	18
3.7.3.	<i>Peso de total de semillas por racimo</i> .....	18
3.7.4.	<i>Peso de raquis vacío.</i> .....	18
3.7.5.	<i>Peso del exocarpo y la pulpa (fresco y seco)</i> .....	18
3.7.6.	<i>Extracción de aceite</i> .....	19
3.8.	Recursos humanos y materiales .....	19
3.8.1.	<i>Recursos humanos</i> .....	19
3.8.2.	<i>Materiales e insumos</i> .....	19
CAPÍTULO IV .....		21
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....		21
4.1.	Peso de racimo .....	22

4.2. Número de semilla por racimo.....	23
4.3. Peso total de semillas por racimo .....	24
4.4. Peso de raquis vacío.....	25
4.5. Peso de exocarpo y pulpa (fresco y seco) .....	25
4.6. Extracción de aceite .....	27
CAPÍTULO V .....	28
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	28
5.1. Conclusiones.....	29
5.2. Recomendaciones .....	30
CAPÍTULO VI.....	31
BIBLIOGRAFÍA.....	31
6.1. Referencias bibliográficas.....	32
CAPÍTULO VII.....	35
ANEXOS.....	35
7.1. Anexo 1. Manejo del experimento.....	36
7.2. Anexo 2. Tablas de análisis de varianza (ANDEVA) .....	39

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Condiciones Edafo-climáticas para el cultivo de palma aceitera .....	11
<b>Tabla 2</b> Esquema del estudio de la caracterización productiva de racimos de palma aceitera ( <i>Elaeis guineensis</i> Jacq) en plantas de diferentes edades.....	17
<b>Tabla 3</b> Análisis de varianza del estudio de la caracterización productiva de racimos de palma aceitera ( <i>Elaeis guineensis</i> Jacq) en plantas de diferentes edades.....	17
<b>Tabla 4</b> Equipos utilizados en el estudio de caracterización productiva de racimos de palma aceitera ( <i>Elaeis guineensis</i> Jacq) en plantas de diferentes edades.....	19
<b>Tabla 5</b> Materiales utilizados en el estudio de caracterización productiva de racimos de palma aceitera ( <i>Elaeis guineensis</i> Jacq) en plantas de diferentes edades.....	20
<b>Tabla 6</b> Promedios y coeficiente de varianza para la variable peso de racimo en el estudio “Caracterización productiva de racimos de palma aceitera ( <i>Elaeis</i> <i>guineensis</i> Jacq.) en plantas de diferentes edades” .....	22
<b>Tabla 7</b> Promedios y coeficiente de varianza para la variable número de semillas por racimo en el estudio “Caracterización productiva de racimos de palma aceitera ( <i>Elaeis guineensis</i> Jacq) en plantas de diferentes edades” .....	23
<b>Tabla 8</b> Promedios y coeficiente de varianza para la variable peso total de semillas por racimo en el estudio “Caracterización productiva de racimos de palma aceitera ( <i>Elaeis guineensis</i> Jacq) en plantas de diferentes edades” .....	24
<b>Tabla 9</b> Promedios y coeficiente de varianza para la variable peso de raquis vacío en el estudio “Caracterización productiva de racimos de palma aceitera ( <i>Elaeis</i> <i>guineensis</i> Jacq) en plantas de diferentes edades” .....	25
<b>Tabla 10</b> Promedios y coeficiente de varianza para la variable de peso de endocarpio y endospermo Peso de exocarpo y mesocarpo (fresco y seco) en el estudio “Caracterización productiva de racimos de palma aceitera ( <i>Elaeis guineensis</i> Jacq) en plantas de diferentes edades” .....	26
<b>Tabla 11</b> Promedios y coeficiente de varianza para la variable extracción de aceite en el estudio “Caracterización productiva de racimos de palma aceitera ( <i>Elaeis</i> <i>guineensis</i> Jacq) en plantas de diferentes edades” .....	27
<b>Tabla 12</b> Análisis de la varianza de la variable peso del racimo .....	39
<b>Tabla 13</b> Análisis de la varianza de la variable número de semillas por racimos .....	39
<b>Tabla 14</b> Análisis de la varianza de la variable peso total de semilla por un racimo .....	39
<b>Tabla 15</b> Análisis de la varianza de la variable peso de raquis vacío.....	39

<b>Tabla 16</b> Análisis de la varianza de la variable peso de exocarpo (fresco) .....	40
<b>Tabla 17</b> Análisis de la varianza de la variable peso de exocarpo (seco).....	40
<b>Tabla 18</b> Análisis de la varianza de la variable peso de pulpa (fresco).....	40
<b>Tabla 19</b> Análisis de la varianza de la variable peso de pulpa (seco) .....	40
<b>Tabla 20</b> Análisis de la varianza de la variable extracción de aceite.....	41

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Peso total del racimo .....	36
<b>Figura 2</b> Conteo de semillas por racimo.....	36
<b>Figura 3</b> Separación de semillas del raquis .....	36
<b>Figura 4</b> Recolección de la muestra .....	36
<b>Figura 5</b> Peso total de semillas por racimo.....	37
<b>Figura 6</b> Peso de semillas .....	37
<b>Figura 7</b> Muestras para extracción de aceite .....	37
<b>Figura 8</b> Peso fresco .....	37
<b>Figura 9</b> Peso seco supervisado por el director de tesis .....	38
<b>Figura 10</b> Semillas en estufa de aire forzado.....	38
<b>Figura 11</b> Semillas expuestas a vapor de agua .....	38
<b>Figura 12</b> Extracción de aceite .....	38

## CÓDIGO DUBLÍN

<b>Título</b>	Caracterización productiva de racimos de palma aceitera ( <i>Elaeis guineensis</i> Jacq.) en plantas de diferentes edades.			
<b>Autora:</b>	Kerlly Jasmery Velásquez Intriago			
<b>Palabras claves:</b>	Palma aceitera	Racimos de palma	Extracción de aceite	Semillas
<b>Fecha de publicación:</b>				
<b>Editorial:</b>	Quevedo: UTEQ, 2023			
<b>Resumen:</b>	<p>La presente investigación se llevó a cabo en tres plantaciones de palma aceitera ubicadas en el cantón Mocache. Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con tres tratamientos y seis repeticiones. Se recolectaron un total de 180 racimos de palma de diferentes edades (7, 14 y 16 años) distribuidos en 18 unidades experimentales, con 10 racimos por tratamiento. Se realizaron análisis de varianza y las medias se compararon mediante la prueba de Tukey (<math>P &gt; 0.05</math>). Se evaluaron seis variables, que incluyeron el peso del racimo, el número de semillas por racimo, el peso total de las semillas por racimo, el peso del raquis vacío, el peso de exocarpo y pulpa fresca, y la extracción de aceite. En cuanto a los resultados, la variable de peso de racimo mostró que tanto el T2 (14 años) como el T3 (16 años) tuvieron un peso promedio de 13,07 y 13,05 kg respectivamente, sin diferencias estadísticamente significativas. El T2 (14 años) presentó el mayor promedio de número de semillas por racimo con 1778,8 unidades. En la variable de peso total de semillas por racimo, el T2 (14 años) obtuvo el mayor valor con un promedio de 6,30 kg. En cuanto al peso del raquis vacío, nuevamente el T2 (14 años) mostró el valor más alto con un promedio de 6,87 kg. Con relación al peso del endocarpo y endospermo en fresco, el T2 (14 años) registró el mejor promedio con 2,40 g, mientras que en estado seco el mayor promedio fue para el T1 (7 años) con 1,86 g. Respecto al peso de exocarpo y mesocarpo, tanto en fresco como en seco, el T1 (7 años) presentó los mejores promedios con 10,78 y 9,53 g respectivamente. Por último, en la variable de extracción de aceite, el T2 (14 años) mostró el mayor promedio con un valor de 24,17 ml/kg.</p>			
<b>Abstract:</b>	<p>The present investigation was carried out in three oil palm plantations located in the Mocache canton. A Randomized Complete Blocks design (DBCA) with three treatments and six repetitions was used. A total of 180 palm clusters of different ages (7, 14 and 16 years) distributed in 18 experimental units, with 10 clusters per treatment, were collected. Analysis of variance was performed, and the means were compared using Tukey's test (<math>P &gt; 0.05</math>). Six variables were evaluated, including bunch weight, number of seeds per bunch, total seed weight per bunch, empty rachis weight, exocarp and fresh pulp weight, and oil extraction. Regarding the results, the bunch weight variable showed that both T2 (14 years) and T3 (16 years) had an average weight of 13.07 and 13.05 kg respectively, without statistically significant differences. The T2 (14 years) presented the highest average number of seeds per bunch with 1778.8 units. In the variable of total weight of seeds per bunch, the T2 (14 years) obtained the highest value with an average of 6.30 kg. Regarding the weight of the empty spine, again the T2 (14 years) showed the highest value with an average of 6.87 kg. Regarding the weight of the endocarp and endosperm when fresh, T2 (14 years) registered the best average with 2.40 g, while in the dry state the highest average was for T1 (7 years) with 1.86 g. Regarding the weight of exocarp and mesocarp, both fresh and dry, T1 (7 years) presented the best averages with 10.78 and 9.53 g respectively. Finally, in the oil extraction variable, T2 (14 years) showed the highest average with a value of 24.17 ml/kg.</p>			
<b>Descripción:</b>	57 hojas: dimensiones, 21 x 29,70 cm + CD-ROM			
<b>URL:</b>				

## Introducción

La palma africana (*Elaeis guineensis*) es una planta ampliamente cultivada por sus racimos de frutas, los cuales contienen semillas que son de gran importancia en la producción de aceite vegetal. Este aceite es utilizado en diversos sectores industriales, como la industria alimentaria, donde se emplea en la elaboración de productos como margarinas, productos de panadería y snacks. Además, el aceite de palma también es utilizado en la fabricación de productos de cuidado personal, como cosméticos, jabones y productos de limpieza, debido a sus propiedades emolientes y espumantes (1).

La demanda mundial de aceite de palma ha aumentado significativamente en las últimas décadas debido a su versatilidad y a su bajo costo de producción en comparación con otros aceites vegetales. Esta planta se cultiva en numerosos países tropicales y subtropicales, siendo Indonesia y Malasia los principales productores a nivel mundial (1).

Durante la última década, la producción de palma africana de Ecuador ha crecido exponencialmente debido a la demanda internacional e impulsada por una inversión masiva de capital. De hecho, el Banco Mundial y la Corporación Financiera Internacional han destacado el importante papel que juega la producción de palma africana como pilar central del desarrollo rural en algunos países tropicales; además de generar fuentes de empleo e ingresos en los países en desarrollo. La demanda internacional de este producto se da debido a la creciente demanda para la producción de combustibles agrícolas, lo cual, ha llevado a que los precios de esta especie oleica, que ya se encuentra en importantes territorios en países como Ecuador (2).

La producción de palma se tiene que hacer de la manera correcta con todos los procesos que lleva a cabo la especie, pero una de las partes fundamentales que se tiene que enfatizar es la recolección del fruto, determinando cuando hay abundancia de aceite de palma., el trabajo realizado por los recolectores y técnicos, en el cual se prescribe la madurez efectiva de la fruta, ya que si se recolecta la fruta inmadura contendrá más humedad que el aceite, en cambio si la cosecha se hace con fruta sobre madurada. Eso sí, el aceite de este fruto no es de buena calidad, por lo que la rentabilidad es baja para pequeños o grandes productores (3).

## **CAPÍTULO I**

### **CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

## **1.1. Problema de investigación**

### **1.1.1. Planteamiento del problema**

La palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq.) es un cultivo perenne que se puede cosechar de forma continua, a diferencia de los cultivos anuales no es posible asignar un solo estado fenológico a toda la planta una vez que ha alcanzado el estado de madurez, por lo que es necesario que los encargados de esta recolección realicen un constante recorrido, verificando constantemente su madurez (4).

Los criterios para evaluar la madurez de los frutos de palma en el momento de la recolección se basan en la valoración subjetiva de los trabajadores a cargo, con ellos existe la posibilidad que en este proceso la fruta recolectada sea mal clasificada. Es decir, el fruto inmaduro se recoge aunque no esté maduro, lo que representa una pérdida, ya que una vez que se retira de la palma, se detiene el proceso de maduración; o la fruta madura no se recoge porque se determina que aún no está madura, por lo cual, se vuelve demasiado maduro, lo que lleva a una mayor concentración de ácidos grasos, lo que afecta la calidad del aceite extraído e impide su uso en la industria del aceite (5).

Estos errores de detección se deben principalmente a que los frutos maduros y sobre maduros adquieren un color rojizo muy similar según el nivel de luz, además, existen obstáculos en el cultivo que dificultan esto, como que la fruta se encuentra en la copa de la palma, a un promedio de 12 metros sobre el suelo, pero puede llegar a los 20 metros sobre el suelo en las palmas más viejas. Por lo anterior, el trabajador evalúa el fruto desde una distancia significativa, lo que dificulta la diferenciación por color y forma por el ojo humano (6).

### **Diagnóstico**

La cantidad de frutos sueltos que caen al suelo depende de diferentes factores como: ciclo de cosecha, tamaño de la bandeja, herramientas utilizadas para recolectar los frutos, experiencia del operador y edades de las plantas, todos estos elementos afectan la eficiencia y la calidad del fruto.

## **Pronóstico.**

Los resultados esperados pueden verse afectados por la recolección inadecuada de frutos irregulares, separados por los trabajadores o por la mala gestión de los productores, por lo que las empresas buscan conciliar ingresos y reducir gastos de manera sostenible.

### **1.1.2. *Formulación del problema***

- ¿Cómo estimar la producción de racimos en plantación inicial y establecidas de palma aceitera?

### **1.1.3. *Sistematización del problema***

- ¿Cuál será el peso de racimo de palma aceitera en plantaciones de diferentes edades de establecimiento?
- ¿Qué número de semilla tendrás por racimo de palma aceitera en la plantación?
- ¿Qué porcentaje de extracción de aceite se tendrá por racimo?

## 1.2. Objetivos

### 1.2.1. *Objetivo General*

Determinar las características de los racimos de palma aceitera en plantas de diferentes edades.

### 1.2.2. *Objetivos Específicos*

- Conocer el peso de racimos de palma aceitera en plantaciones de diferentes edades de establecimiento.
- Determinar el número y peso de semillas por racimo de palma aceitera en plantaciones de diferentes edades de establecimiento.
- Establecer el porcentaje de extracción de aceite por racimo de palma aceitera en plantaciones de diferentes edades de establecimiento.

### 1.3. Justificación

El aceite de palma es apto para el consumo humano y es el producto petrolífero de mayor producción mundial, volumen de importación, exportación y consumo interno. Propiedades como la resistencia a la oxidación, el alto punto de fusión y el bajo costo ayudan a expandir sus aplicaciones en la industria alimentaria. En países de Asia, África y América del Sur se consume como aceite (ya sea crudo o para cocinar), en cambio, en las culturas occidentales lo usan mayoritariamente como ingrediente en alimentos procesados (7).

El gran crecimiento del cultivo de palma africana representa una opción atractiva ya que la especie genera grandes retornos económicos por su rentabilidad en el mercado, generando mayor demanda tanto a nivel nacional como internacional en los últimos años. El cultivo de la palma se ha convertido en uno de los principales motores de la economía nacional, trayendo altas ganancias a las empresas agroindustriales que concentran la producción en el país.

La cosecha de la fruta se ve afectada por la cantidad de personas que tienen en la plantación y el tiempo que se tarda en inspeccionar cada planta para verificar el estado de madurez de la fruta, por lo tanto, el período de tiempo en el que tienen estos factores puede extenderse a varias semanas. Cada ciclo de cosecha de las frutas es de 10 días, pero por las razones mencionadas anteriormente, no pueden observar el ciclo anterior, lo que resulta en un rápido aumento en la cantidad de frutas maduras, sin poder alcanzar el estado en el que están completamente maduras (6).

En este sentido, para lograr una buena producción de este producto, se debe tener en cuenta que la madurez de la fruta debe ser la adecuada, ya que esto significará obtener más cantidad y calidad de aceite de palma, ya que si no alcanza la madurez correcta, esto significaría que no tiene el pH correcto, lo que provocaría una mala producción y, por lo tanto, pérdidas (8).

## **CAPÍTULO II**

### **FUNDAMENTACIÓN TEORICA DE LA INVESTIGACIÓN**

## **2.1. Marco conceptual**

### **2.1.1. *Palma aceitera***

Es una de las plantas productoras de aceite más grandes del mundo, y su producción a escala comercial ha crecido con un impulso particular en países con climas cálidos y húmedos en los trópicos (9).

### **2.1.2. *Aceite de palma***

Aceite vegetal de alto valor nutritivo extraído de la pulpa del fruto de la palma aceitera (*Elaeis guineensis*). Es el único aceite natural que proporciona un conjunto completo de antioxidantes y fitonutrientes como tocotrienoles y tocoferoles (vitamina E), mezcla de carotenos con alto nivel de caroteno alfa (provitamina A), escualeno vegetal, complejo de fitoesterol y coenzima Q10. Estas son las joyas del aceite de palma, ya que ningún otro aceite vegetal tiene esta singular combinación de fitonutrientes (10).

### **2.1.3. *Racimos de palma***

Órgano reproductivo femenino de la palma, compuesto por el pedúnculo y pedúnculos de las espiguillas y espigas, frutos externos e internos, frutos partenocarpicos (sin semilla). Es el elemento por el cual se desarrollan todas las labores agrícolas en un cultivo de palma aceitera (11).

### **2.1.4. *Raquis del racimo de palma.***

Se refiere al tallo central que sostiene las frutas o flores agrupadas en un racimo, conformado por una estructura alargada y robusta que emerge de la axila de las hojas de la palma. Es una prolongación del raquis de la hoja, pero a diferencia de este último, el raquis del racimo está destinado exclusivamente a sostener y llevar el peso de las frutas o flores que se forman en el racimo (11).

## **2.2. Marco referencial**

### **2.2.1. Generalidades de la palma aceitera**

La palma aceitera o africana es una planta monocotiledónea perteneciente a la familia de las palmeras, es el cultivo oleaginoso que más aceite produce por unidad de superficie. Originaria de países africanos, ha sido exportada a todo el mundo y cruzada con especies locales para crear híbridos que aumentan los niveles de producción (12).

El uso original que se le daba al fruto de la palma aceitera era por parte de las mujeres, quienes hervían el fruto para extraer el aceite, que luego servía para iluminar sus casas, y también obtenían ungüentos analgésicos de la palma. Las fibras de las venas se usaban mucho en la pesca, además las transformaban en cuerdas, durante los siguientes años, utilizaron la savia de palma obtenida de los capullos de las inflorescencias masculinas para crear y producir bebidas alcohólicas, además de vinagre y jabón (13).

### **2.2.2. Morfología de la palma africana**

#### **2.2.2.1. Raíces.**

La parte inferior del tallo de la palma aceitera es una estructura cónica de la que crecen hasta 10.000 raíces primarias. Estas raíces tienen entre 5 y 10 mm de diámetro y pueden alcanzar los 20 metros de longitud. La raíz principal crece hacia abajo o se distribuye más o menos horizontalmente, actuando básicamente como un ancla. En general, estas raíces tienen la función de absorber agua y nutrientes. Además, se desarrollan raíces aéreas en la base de la primera hoja, cuya función es poco conocida (14).

#### **2.2.2.2. Semilla.**

Es una nuez situada en el centro del fruto. Consisten en un endocarpio duro o cáscara externa (entre 0,5 y 5 mm de ancho); de una a tres almendras, de un ovario de tres cuerdas el cual está formado por un tegumento o testa delgado de color pardo oscuro y cubierto por un tejido fibroso; un endospermo o albúmina blanquecino, firme y aceitoso con una cavidad central.

El embrión es lineal y está ubicado frente al poro germinal, pero separado por el opérculo, el cual consiste en una capa delgada de células de endospermo (15).

#### **2.2.2.3. Tallo.**

Una vez que se ha producido la mayor parte del crecimiento horizontal de las raíces, el tallo o tronco de la palma de aceite tarda de tres a cuatro años en desarrollarse. Se eleva a un ritmo de unos 25 a 30 centímetros por año (16). Se trata de un estipe de diámetro cilíndrico que puede alcanzar los 45-68 cm y una altura de hasta 40 m. En las primeras etapas de crecimiento presenta las bases insertas de los pecíolos aún vivos, formando gruesas escamas que le dan al árbol su peculiar apariencia (17).

#### **2.2.2.4. Hojas.**

Es una hoja pinnada, y los folíolos a ambos lados del pecíolo están dispuestos como una pluma, aunque parece una hoja compuesta. Consta de dos partes: raquis y pecíolo. Hay 100-160 pares de folíolos a ambos lados del raquis, dispuestos en diferentes planos, correspondientes al tercio medio de la hoja hasta el más largo (1,20 metros). El cuerpo principal del pecíolo es asimétrico con dos caras: una parte inferior redondeada y una parte superior lisa (16).

#### **2.2.2.5. Inflorescencia.**

En la palma aceitera, las flores masculinas y femeninas están presentes en inflorescencias separadas, aunque ambas están presentes en la misma planta. Además de estar separados en el espacio, también lo están en el tiempo, porque cuando el polen está formado y dispuesto, el estigma no puede recibirlo.

#### **2.2.2.6. Fruto.**

El fruto de la palma aceitera es una drupa que consta de un exocarpio o cáscara y un mesocarpio o pulpa. De aquí se obtiene el aceite de palma y el aceite de endocarpio, que junto con las almendras forman las semillas de las que se extrae el aceite de palmiste. Los frutos están dispuestos en racimos, y cada fruto en desarrollo puede asumir diferentes formas

dependiendo de dónde se encuentre dentro de él. Su color exterior varía del negro al rojo. El peso medio de un racimo es de unos 25 kg, y el peso medio de cada fruto es de unos 10 gramos. El promedio de frutos por racimo es de 1000-3000 por racimo (17).

### 2.2.3. Condiciones Edafo-climáticas

La palma africana requiere condiciones climáticas y de suelo muy específicas para una producción ideal: los trópicos del mundo son particularmente adecuados para su cultivo (18).

Tabla 1

*Condiciones Edafo-climáticas para el cultivo de palma aceitera*

<b>Latitud</b>	Entre 15° de Latitud Norte y 15° de Latitud Sur
<b>Altitud (msm)</b>	Hasta 500 m.
<b>Terrenos</b>	Con pendientes menores a 15°
<b>Suelos</b>	Francos, franco-arcillosos planos o ligeramente ondulados, sueltos y profundos de buena permeabilidad y bien drenados, con pH neutro o moderadamente ácido (máx. pH4).
<b>Temperatura (°C)</b>	Máx. 33° – Min. 22°. En todo caso no inferior a 21°
<b>Luminosidad (horas luz/año)</b>	Superior a 1500 horas.
<b>Lluvia (mm/año)</b>	Entre 1.800 y 2.200 mm. pero son suficientes hasta 1.500 mm, si hay lluvia todos los meses.
<b>Evaporación (mm/año)</b>	1.100 mm.
<b>Humedad relativa (%)</b>	80 %

Fuente: (18).

### 2.2.4. Partes y características del racimo de la palma de aceite

Los racimos consisten en un pedúnculo o eje central, del cual crecen espiguillas que contienen frutos normales (externos e internos). Tienen forma ovalada, en las palmeras jóvenes son pequeños, pero a medida que las palmeras maduran, pueden crecer hasta alcanzar longitudes de 50 cm o incluso más y tener un ancho de aproximadamente 35 cm. Así mismo, a medida que una palmera envejece, es normal que los racimos aumenten de tamaño y peso y produzcan menos racimos. Los pesos varían entre 2 y 3 kg o menos en palmas menores de 3 años y 25 a 30 kg o más en plantas adultas (19).

### **2.2.5. *Ciclo de crecimiento de los racimos***

El ciclo natural de los racimos de palma aceitera dura de 4 a 5 años, con un año cronológico entre la polinización natural y la germinación de la semilla, de dos a cuatro años de crecimiento juvenil en estado silvestre, con un año entre la polinización natural y la formación de racimos y semillas; estas últimas producirán un nuevo ciclo (20)

### **2.2.6. *Maduración del racimo***

La fruta exhibe la mayor acumulación de aceite con la acidez más baja y está completamente madura en el momento en que este aceite comienza a separarse del racimo. El crecimiento en tamaño y peso de la fruta ocurre durante el primer trimestre después de la fertilización, tiempo durante el cual el tejido se compone principalmente de agua. A partir del cuarto mes cesa el crecimiento y aumenta la concentración de materia orgánica, provocando el endurecimiento del fruto. El aceite de las almendras se desarrolla a partir del quinto mes y la pulpa se desarrolla entre el quinto y el sexto mes (20). Estos varían en color según su composición, por lo que se clasifican según el contenido de aceite y estado de madurez, entre otras cosas, la caída de la fruta es un indicador de que está madura (21).

### **2.2.7. *Identificación de racimos maduros aptos para el corte***

Es necesario identificar racimos comercialmente maduros, garantizando así un óptimo volumen de aceite y mayor peso. De ello se benefician las plantas extractoras, palmicultores y recolectores cuyos ingresos dependen del peso. Para determinar qué racimos son aptos para cosechar, se deben considerar los siguientes indicadores (19).

- Los frutos presentan un color anaranjado o rojo intenso.
- Se observa el desprendimiento espontáneo de uno o más frutos.

### **2.2.8. *Extracción de aceite***

La extracción de aceite de palma es un proceso industrial que se realiza a partir de los frutos de la palma de aceite (*Elaeis guineensis*). Los frutos se cosechan y se separan de las cáscaras

y las semillas. Luego, se someten a un proceso de esterilización, digestión, prensado y clarificación para obtener el aceite de palma (22).

Este aceite es ampliamente utilizado en la industria alimentaria, cosmética y de biocombustibles debido a su alta concentración de ácidos grasos. Sin embargo, la producción de aceite de palma ha sido objeto de controversia debido a su impacto ambiental, ya que su cultivo ha llevado a la deforestación y la pérdida de hábitats naturales.

### **CAPÍTULO III**

## **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **3.1. Localización**

La investigación se llevó a cabo en tres plantaciones de palma aceitera ubicadas en el cantón Mocache, provincia de Los Ríos. Dicho cantón se encuentra en una zona climática tropical húmeda, con temperatura media anual de 25.4°C, precipitación media anual de 3029.30 mm; 88.0% de humedad relativa y 894.0 horas luz. año<sup>-1</sup>. El suelo presenta una topografía plana, textura franco-limoso con un pH promedio de 5.5 (23).

### **3.2. Tipo de investigación**

La investigación pertenece al área de la Agricultura y Fertilización de las plantas para un mejoramiento de la calidad nutracéutica de los alimentos, evaluando los pesos de racimos como un indicador importante para describir las características de las plantas y comprender su potencial nutricional con la finalidad de caracterizar los mismos. Se realizaron evaluaciones en tres plantaciones de palma africana con diferentes edades con el objetivo de adquirir un mayor entendimiento sobre cómo diversos factores agrícolas pueden afectar el crecimiento de los racimos.

### **3.3. Métodos de investigación**

#### **3.3.1. Método deductivo**

Se utilizó este método para determinar las características de los racimos de palma aceitera en plantas de diferentes edades, partiendo de los datos recopilados mediante el trabajo de campo, también se pudo acceder a libros, artículos científicos, tesis e informes existentes sobre el tema. Esto proporcionó una base sólida para comprender las características generales de los racimos de palma aceitera y establecer puntos de referencia para el estudio.

#### **3.3.2. Método analítico**

Este método permitió realizar la evaluación de los pesos de los racimos, la cual permite una caracterización más precisa de las plantas y su potencial nutricional. Así como, establecer prácticas agrícolas más sostenibles y eficientes, lo que a su vez puede tener un impacto positivo en la producción agrícola.

### **3.4. Fuente de recopilación de información**

#### **3.4.1. *Primarias***

La obtención de información primaria fue realizada a través de la observación directa de las variables de estudio. Este enfoque permitió recopilar datos precisos y relevantes para evaluar los resultados de cada tratamiento. Al observar directamente las variables, se redujo la posibilidad de errores o interpretaciones incorrectas de los datos. Así, se asegura una recopilación de datos confiable y objetiva, lo que brinda una base sólida para determinar el mejor resultado obtenido en cada tratamiento.

#### **3.4.2. *Secundarias***

En las fuentes secundarias se utilizaron diferentes medios donde se obtuvo la información para complementar la sección teórica del ensayo, tales como: libros, artículos científicos, tesis, informes, sitios web, etc. Los cuáles fueron seleccionados a través de búsquedas no sistemáticas en bases de datos académicas.

### **3.5. Diseño de la investigación**

#### **3.5.1. *Diseño experimental.***

Para este estudio se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con tres tratamientos y seis repeticiones. Los datos fueron sometidos a análisis de varianza, las medias fueron comparadas a través de la prueba de rangos múltiples de Tukey ( $P > 0.05$ ). Se consideró como unidades experimentales 10 racimos de palma aceitera y un total de 18 unidades experimentales, a fin de establecer diferencias entre las características de los racimos de palma aceitera proveniente de palmas en diferentes edades (7, 14 y 16 años).

#### **3.5.2. *Tratamientos***

Los tratamientos fueron dados en función de la edad de las plantas, todas las plantaciones corresponden al híbrido TENERA, un híbrido proveniente del cruzamiento de Dura x Pisífera, posee un cuesco de fruto delgado y una proporción de fruta bastante mayor. Por

ende el contenido de aceite es más abundante. La primera plantación corresponde a los 7 años ubicada en el recinto “La Vijagual”, la segunda plantación de 14 años corresponde al recinto “Estancia Nueva” y la tercera plantación con 16 años corresponde al recinto “El Tropezón”.

**Tabla 2**

*Esquema del estudio de la caracterización productiva de racimos de palma aceitera (Elaeis guineensis Jacq) en plantas de diferentes edades*

<b>Trat</b>	<b>Descripción</b>	<b>Localidad (Recintos)</b>	<b>Bloques</b>	<b>Observaciones</b>	<b>Total de racimos</b>
T1	Plantas de 7 años	La Vijagual	6	10	60
T2	Plantas de 14 años	Estancia Nueva	6	10	60
T3	Plantas de 16 años	El Tropezón	6	10	60
<b>Total</b>					180

### 3.5.3. Esquema del Análisis de Varianza

**Tabla 3**

*Análisis de varianza (ANDEVA) del estudio de la caracterización productiva de racimos de palma aceitera (Elaeis guineensis Jacq) en plantas de diferentes edades*

<b>Fuente de variación</b>	<b>Formula</b>	<b>Grados de libertad</b>
Tratamientos	t-1	2
Bloques	b-1	5
Error experimental	(t-1) (b-1)	10
Total	tb-1	17

### 3.6. Tratamientos de datos

Los datos registrados en el libro de campo se trasladaron a una base de datos diseñada para cada una de variables evaluadas, utilizando hojas de cálculo del programa Microsoft Excel, mientras que las pruebas del Análisis de Varianza se realizaron utilizando un paquete estadístico de licencia libre (InfoStat) para determinar la significancia estadística.

### **3.7. Variables evaluadas**

#### **3.7.1. *Peso de racimo***

Se procedió a clasificar los 10 racimos en función del tratamiento y la repetición, para luego pesarlo haciendo uso de una balanza digital, registrando los datos de peso en kilogramos.

#### **3.7.2. *Número de semilla por racimo***

Para establecer el número de semillas por racimo se procedió al conteo de todas las semillas en cada racimo, la cual se llevó a cabo con el fin de establecer de manera precisa y confiable el número total de semillas presentes y así garantizar resultados exactos y evitar cualquier sesgo o estimación aproximada.

#### **3.7.3. *Peso de total de semillas por racimo***

Se desgranó el racimo para tener un total de 15 unidades de semillas las cuales fueron pesadas en una balanza de precisión y el peso promedio de semilla se registró en gramos. Así, se estimó el peso de semillas por racimo considerando el producto que resulta de multiplicar el peso promedio de semilla y el número de semillas por racimo y el dato se expresó en kilogramos/racimo.

#### **3.7.4. *Peso de raquis vacío.***

Luego de desgranar el racimo de palma aceitera, se procedió al pesaje del raquis vacío para obtener dichos valores los cuales se expresaron en kilogramos/racimo.

#### **3.7.5. *Peso del exocarpo y la pulpa (fresco y seco)***

Se procedió a separar el cuesco y cascara para luego pesar ambas partes por separado y así obtener el peso fresco, a continuación se procedió a colocar las semillas en el interior de la estufa de aire forzado a 65°C por un periodo de 48 horas, luego de haber culminado ese tiempo se llevó a cabo el pesaje de ambas partes y así obtener su peso en seco el cual se expresó en gramos.

### 3.7.6. *Extracción de aceite*

La extracción se realizó físicamente por prensado; las semillas se sometieron a vapor de agua por un lapso de 20 minutos. Luego, fueron colocadas en la prensa a una presión de 200kg/cm<sup>2</sup> con la gata hidráulica dando como resultado la separación del agua con el aceite la cual se obtuvo después de dos minutos. Los valores fueron expresados en mililitros

### 3.8. Recursos humanos y materiales

#### 3.8.1. *Recursos humanos*

Kerlly Velázquez Intriago (Autora del Proyecto de Investigación)

Gregorio Vásconez Montúfar (Director del Proyecto de Investigación)

Sr. Víctor Manuel Franco Avilés (Propietario de las fincas)

Sr. Alberto Ramírez (Ayudante de campo)

#### 3.8.2. *Materiales e insumos*

##### 3.8.2.1. *Equipos.*

Tabla 4

*Equipos utilizados en el estudio de caracterización productiva de racimos de palma aceitera (Elaeis guineensis Jacq) en plantas de diferentes edades*

<b>Equipos</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
Balanza digital de campo	u	1
Balanza analítica	u	1
Balanza de precisión	u	1
Prensa	u	1
Estufa de aire forzado	u	1
Computadora	u	1
Baño María	u	1

### 3.8.2.2. *Materiales.*

**Tabla 5**

*Materiales utilizados en el estudio de caracterización productiva de racimos de palma aceitera (Elaeis guineensis Jacq) en plantas de diferentes edades*

<b>Materiales</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
Cuchillo	u	1
Libro de campo	u	1
Fundas plásticas (5x8 cm)	u	200
Bisturí	u	5
Tijera	u	1
Marcador	u	1
Fundas de papel # 1/2	u	200

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### 4.1. Peso de racimo

En la variable peso de racimo de acuerdo con el análisis de la varianza se presentaron diferencias estadísticas significativas. La prueba de Tukey ( $P > 0.05$ ) determinó dos rangos de distribución. En la Tabla 6 se puede apreciar los promedios reportados para la variable peso de racimo de acuerdo con la prueba de Tukey. El T2 (14 años) al igual que el T3 (16 años) mostraron una similitud estadísticamente significativa en cuanto al peso de los racimos con 13,07 y 13,05 kg respectivamente. Por otro lado, el T1 (7 años) mostró un peso promedio significativamente menor (7,59 kg)

Estos resultados son inferiores a los reportado por Mori (24) en su investigación “Caracterización morfológica de la palma aceitera americana (*Eiaeis oleífera* H.B.K) en condiciones naturales, en la provincia de Puerto Inca, distrito de Honoria, región Huánuco-Perú” donde obtuvo un peso promedio de 14.70 kg en plantas de 20 años, estos resultados obtenidos con relación a los tratamientos previos revelan que el incremento en la edad de la planta tiene una influencia favorable en el peso de los racimos debido a que las plantas jóvenes están en una etapa de desarrollo temprano y aún no han alcanzado su pleno potencial de producción. Rios et al. (25) aseguran que durante los primeros años de crecimiento, las palmas están enfocadas en establecer un sistema de raíces sólido y desarrollar su estructura vegetativa, lo que limita la cantidad y el peso de las semillas producidas. Por otro lado, Lénaïc et al. (26) aseguran que en plantaciones adultas (14 y 16 años) las palmas han alcanzado su madurez fisiológica y están en plena producción por ende, su número de hojas aumenta y su capacidad de fotosíntesis se incrementa. Esto significa que son capaces de generar más energía a través de la fotosíntesis y canalizarla hacia la producción de racimos más grandes y pesados.

Tabla 6

Promedios y coeficiente de varianza para la variable peso de racimo en el estudio “Caracterización productiva de racimos de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.) en plantas de diferentes edades”

Tratamientos	Edad de la planta	Peso del racimo (kg)
T1	7 años	7,59 <b>b</b>
T2	14 años	13,07 <b>a</b>
T3	16 años	13,05 <b>a</b>
C.V		21,68%

\* Medias con letras iguales no muestran diferencias según la prueba de Tukey ( $P > 0.05$ )

## 4.2. Número de semilla por racimo

De acuerdo con el análisis de la varianza se mostró diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos evaluados. En el Tabla 7 se muestra que el mayor número de semilla por racimo lo presento el T2 (14 años) con 1778,8 unidades, que es estadísticamente igual al T3 (16 años) con 1282,62 unidades. Sin embargo, difiere estadísticamente del T1 (7 años), que reportó un número promedio de 1044,64 unidades. Con ello, se puede observar que el T1 tiene un número de semillas por racimo significativamente menor en comparación con el T2 y el T3.

**Tabla 7**

*Promedios y coeficiente de varianza para la variable número de semillas por racimo en el estudio "Caracterización productiva de racimos de palma aceitera (Elaeis guineensis Jacq) en plantas de diferentes edades"*

Tratamientos	Edad de la planta	Numero de semillas por racimo
T1	7 años	1044,64 <b>b</b>
T2	14 años	1778,80 <b>a</b>
T3	16 años	1282,62 <b>ab</b>
<b>C.V</b>		25,82%

*\* Medias con letras iguales no muestran diferencias según la prueba de Tukey ( $P > 0.05$ )*

Estos resultados indican que las palmas de 7 años tienden a mostrar una producción de semillas por racimo inferior en comparación con las palmas de 14 y 16 años. Por ende, es probable que la edad influya en la capacidad reproductiva de los árboles y, en este caso, se refleje en la producción de semillas por racimo. Toapaxi (27) asegura que a medida que los racimos maduran y los árboles envejecen, la producción de semillas por racimo tiende a aumentar, dado que con la madurez, las palmas africanas desarrollan una mayor cantidad de hojas y una mayor área foliar.

Esto resulta en una mayor capacidad para la fotosíntesis, el proceso mediante el cual las plantas producen energía a partir de la luz solar. Una mayor capacidad fotosintética se traduce en una mayor producción y acumulación de nutrientes, que se destinan a la formación y desarrollo de los racimos de semillas. Así mismo, Naoki et al. (28) aseguran

que otro factor importante es el desarrollo de los órganos reproductivos de la palma, ya que a medida que los racimos maduran, las flores se polinizan y se forman las semillas y con el tiempo, la palma perfecciona su capacidad para producir y desarrollar semillas viables en los racimos. Esto conduce a un aumento en la producción de semillas por racimo a medida que la palma envejece.

#### 4.3. Peso total de semillas por racimo

Evaluated el comportamiento de los tratamientos y realizado el análisis estadístico para la variable peso total de semillas por racimo, se encontraron diferencias estadísticas significativas. En la Tabla 8, los resultados muestran que el T2 (14 años) reporta el mayor promedio con 6,30 kg/racimo, seguido del T3 (16 años) con un promedio de 6,20 kg/racimo, ambos tratamientos no muestran diferencias estadísticas entre sí, sin embargo, el T1 (7 años) si reporta diferencias estadísticas tanto del T2 como del T3 con un promedio inferior de 3,33 kg/racimo.

Barcelos et al. (29) aseguran que las plantas de palma aceitera de mayor edad obtienen mayores pesos de semillas debido a un sistema radicular más desarrollado, una mayor capacidad fotosintética, una mayor acumulación de nutrientes y carbohidratos, una mayor eficiencia en la producción de semillas. Así mismo, Nurulain et al. (30) aseguran que las palmas adultas han alcanzado su madurez reproductiva y han perfeccionado sus procesos de reproducción. Esto les permite una mayor eficiencia en la producción de semillas, canalizando de manera más efectiva los recursos disponibles hacia la formación de semillas de mayor tamaño y peso.

**Tabla 8**

*Promedios y coeficiente de varianza para la variable peso total de semillas por racimo en el estudio "Caracterización productiva de racimos de palma aceitera (Elaeis guineensis Jacq) en plantas de diferentes edades"*

Tratamientos	Edad de la planta	Peso total de semilla por racimo (kg/racimo)
T1	7 años	3,33 b
T2	14 años	6,30 a
T3	16 años	6,20 a
C.V		15,91%

\* Medias con letras iguales no muestran diferencias según la prueba de Tukey ( $P > 0.05$ )

#### 4.4. Peso de raquis vacío

Evaluated the behavior of the treatments and performed the statistical analysis for the variable weight of empty rachis, significant differences were found. In Table 9, the results obtained from the analysis of variance and the Tukey test ( $P > 0.05$ ) are shown, with which, T2 (14 years) shows the highest average with 6,87 kg/rachis, T3 (16 years) reports an average of 6,79 kg/rachis, both treatments do not show statistical differences between them, however, T1 (7 years) reports statistical differences both from T1 and T2 with an average inferior of 3,96 kg/rachis.

Again, these results suggest that the age of the plant can influence the weight of empty rachis, with treatments of longer duration favoring higher weights of empty rachis, as and how they manifest Onoja et al. (31) who ensure that as the plants of oil palm mature, they experience an increase in size and length of the clusters. This is due to the fact that older palms have a greater capacity for fruit production and, therefore, develop larger clusters compared to younger plants.

**Tabla 9**

*Promedios y coeficiente de varianza para la variable peso de raquis vacío en el estudio "Caracterización productiva de racimos de palma aceitera (Elaeis guineensis Jacq) en plantas de diferentes edades"*

Tratamientos	Edad de la planta	Peso de raquis vacío (kg/racimo)
T1	7 años	3,96 <b>b</b>
T2	14 años	6,87 <b>a</b>
T3	16 años	6,79 <b>a</b>
C.V		8,35%

*\* Medias con letras iguales no muestran diferencias según la prueba de Tukey ( $P > 0.05$ )*

#### 4.5. Peso de exocarpo y pulpa (fresco y seco)

Evaluated the behavior of the treatments in studies, submitting the results to the analysis of variance and the Tukey test, indicating statistical significance for the treatments. In Table 10, the averages reported by the analysis of variance and the Tukey test ( $P > 0.05$ ) can be appreciated.

**Tabla 10**

*Promedios y coeficiente de varianza para la variable de peso de endocarpio y endospermo Peso de exocarpo y mesocarpo (fresco y seco) en el estudio "Caracterización productiva de racimos de palma aceitera (Elaeis guineensis Jacq) en plantas de diferentes edades"*

Tratamientos	Edad	Peso de endocarpio y endospermo (g)		Peso de exocarpo y mesocarpo (g)	
		Fresco	Seco	Fresco	Seco
T1	7 años	2,27 ab	1,86 a	10,78 a	9,53 a
T2	14 años	2,40 a	1,71 b	6,44 b	5,96 b
T3	16 años	2,16 b	1,77 ab	8,76 ab	6,23 b
C.V		4,99	5,02	23,99	12,54

\* *Medias con letras iguales no muestran diferencias según la prueba de Tukey (P > 0.05)*

En cuanto al peso del endocarpio y endospermo en fresco, el T2 (14 años) obtuvo el mejor promedio con 2,40 gr, siendo estadísticamente igual al T1 (7 años) con 2,27 g, y diferente al T3 (16 años) con 2,16 g. En términos del peso del endocarpio y endospermo en seco, el T1 (7 años) mostró el mayor promedio con 1,86 g, siendo estadísticamente igual al T3 (16 años) con 1,77 g, y diferente al T2 (14 años) con 1,71 g.

Estos resultados son inferiores a los reportados por Myint et al. (32) quienes en su investigación "Efecto del peso de la semilla sobre el potencial de germinación de diferentes cruces de aceites de palma (*Elaeis guineensis* Jacq.)" reportaron valores de entre 4,7 y 6,1 gr en fresco y 3,2 y 4,6 g en seco, manifestando así, que el peso del exocarpo no solo se ven influenciadas por la edad de las plantas como lo establece Cedeño (33) quien asegura que existen otros factores como la genética del cultivo incluso puede variar debido a la ubicación y posición de la fruta en el racimo. Con relación al peso de exocarpo y mesocarpo en fresco, nuevamente se observaron diferencias significativas entre los tratamientos. El T1 (7 años) presentó el mayor promedio en fresco con 10,78 g, siendo estadísticamente igual al T3 (16 años) con 8,76 g, y diferente al T2 (14 años) con 6,44 g.

En cuanto al peso de exocarpo y mesocarpo en seco, el T1 (7 años) también mostró el mayor promedio con 9,53 g, siendo estadísticamente diferente al T2 (14 años) y al T3 (16 años) con 5,96 y 6,23 g respectivamente. Estos resultados tienen implicaciones importantes en la

industria del aceite de palma. Baffour et al. (34) manifiestan que un menor peso de cáscara en las semillas puede ser beneficioso, ya que implica una proporción mayor de peso total de la semilla destinado al aceite, lo que potencialmente aumenta el rendimiento de extracción. Por lo tanto, los resultados sugieren que las plantaciones de palma de 14 años podrían ser más favorables para la producción de aceite de palma en términos de eficiencia de extracción.

#### 4.6. Extracción de aceite

Los resultados que se obtuvieron en esta investigación se sometieron al análisis estadístico en la variable extracción de aceite, donde se reportó diferencia significativa para los tratamientos evaluados. En el Tabla 11, se observa que el T2 (14 años) presentó el mayor promedio de extracción de aceite, con un valor de 24,17 mL/kg. Por otro lado, el T3 (16 años) mostró el menor promedio con 17,12 mL/kg y se encontró que este valor es estadísticamente igual al obtenido en el T1 (7 años) con 18,63 mL/kg. Sin embargo, el promedio del T3 difiere estadísticamente del T2 mencionado anteriormente.

Hay varios factores que podrían influir en estas diferencias, Ghazali et al. (35) manifiestan que uno de ellos podría ser la madurez de los individuos, ya que a medida que envejecen, es posible que haya cambios en la composición de los tejidos que afecten la cantidad de aceite extraído. Adeyeye et al. (36) manifiestan también que se pueden considerar factores relacionados con la nutrición, que podrían variar entre los diferentes grupos de edad.

**Tabla 11**

*Promedios y coeficiente de varianza para la variable extracción de aceite en el estudio "Caracterización productiva de racimos de palma aceitera (Elaeis guineensis Jacq) en plantas de diferentes edades"*

Tratamientos	Edad de la planta	Extracción de aceite (mL/kg)
T1	7 años	18,63 ab
T2	14 años	24,17 a
T3	16 años	17,12 b
C.V		19,16%

\* Medias con letras iguales no muestran diferencias según la prueba de Tukey ( $P > 0.05$ )

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5.1. Conclusiones

De acuerdo con los resultados adquiridos en el estudio se realizaron las siguientes conclusiones.

- En las plantas de 14 y 16 años, el peso de los racimos fue mayor, registrando 13,07 y 13,05 kg respectivamente, en comparación con las plantas de 7 años que reportaron un promedio de 7,59 kg. Así mismo, el T2 (14 años) y T3 (16 años) presentaron un peso de raquis vacío mayor con 6,87 y 6,79 kg/racimo respectivamente. Con esto se evidencia que el incremento en la edad de la planta tiene una influencia favorable en el peso de los racimos de palma aceitera, ya que a medida que las plantas maduran, tienden a producir racimos de mayor peso.
- La producción de semillas tiende a ser más baja en plantas de 7 años (1044,64 unidades) en comparación con los tratamientos de 14 y 16 años (1778,80 y 1282,62 unidades). En cuanto al peso total de semillas por racimo, el T2 (14 años) muestra el mayor promedio con 6,30 kg, seguido por el T3 (16 años) con 6,20 kg, mientras que el T1 (7 años) reporta el peso más bajo con 3,33 kg. Estos resultados indican que la edad de la planta influye en el peso total de las semillas, favoreciendo mayores pesos en tratamientos de mayor duración.
- El análisis de los datos de la variable extracción de aceite sugieren que la edad de las plantas puede tener un impacto en la cantidad de aceite extraído, siendo las plantas de 14 años las que presentan un mayor rendimiento en términos de extracción de aceite con un promedio de 24,17 mL/kg.

## 5.2. Recomendaciones

- Considerar la edad de las plantas al seleccionar y manejar los cultivos, dado que se observa una influencia significativa de la edad en el peso de los racimos y el peso de las semillas.
- Considerar la edad de las plantas al seleccionar las variedades adecuadas y planificar el manejo de los cultivos. Esto permitirá aprovechar las características óptimas de cada etapa de desarrollo para obtener un rendimiento máximo en términos de peso de los racimos y semillas.

**CAPÍTULO VI**

**BIBLIOGRAFÍA**

## 6.1. Referencias bibliográficas

1. Briones Caicedo W, Guanín Porras E, Morales Intriago F, Bajaan Abril F. Gestión de los procesos administrativos en extractoras de palma africana. Ciencias Holguín. 2019;25(2).
2. Caizabanda L. Producción de aceite de palma africana y seguridad alimentaria en el Ecuador [Bachelor's thesis]. [Ambato]: Universidad Técnica De Ambato; 2022.
3. Fontalvo Gómez M, Vecino Pérez R, Barrios Sarmiento A. El aceite de palma africana *elae guineensis*: Alternativa de recurso energético para la producción de biodiesel en Colombia y su impacto ambiental. Prospectiva. 2014;12(1).
4. Ávila A, Albuquerque J. Socio-environmental impacts of African oil palm cultivation: mexican and brazilian cases. Economía y Sociedad. 2018;23(53).
5. Macías Y. Manejo de cosecha y comercialización del cultivo de Palma Aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq) en el Ecuador [Bachelor's thesis]. [Babahoyo]: Universidad Técnica De Babahoyo; 2021.
6. Bolaños Zambrano KV, Pachón Díaz N. Sistema de clasificación de madurez de racimos de palma aceitera africana (*Elaeis guineensis* Jacq.) a partir de visión de máquina en un cultivo en Maní, Casanare. [Bachelor's thesis]. [Bogotá]: Universidad El Bosque.; 2021.
7. Gesteiro E, Galera-Gordo J, González-Gross M. Aceite de palma y salud cardiovascular: consideraciones para valorar la literatura. Nutr Hosp. 2018 Jun 4;35(5):1229–42.
8. Bolaños Zambrano KV. Sistema de clasificación de madurez de racimos de palma aceitera africana (*Elaeis guineensis* Jacq.) a partir de visión de máquina en un cultivo en Maní, Casanare. [Tesis]. [Bogotá]: Universidad El Bosque.; 2021.
9. Cevallos D. La palma aceitera *Oenocarpus bataua* en la Amazonía ecuatoriana: dinámica poblacional e impactos de su cosecha [Bachelor's thesis]. [Quito]: Pontificia Universidad Católica Del Ecuador ; 2015.
10. Leong WH. Aceite de palma rojo, el aceite más nutritivo. Palmas. 2016;37(2):339–47.
11. Pineda D. Evaluación de residuos de raquis de palma de aceite como adsorbente para la remoción de tintes reactivos de soluciones acuosas. Ing invest y tecnol. 2019;20(1).
12. Loayza J. Plantación, tratamiento, cosecha y comercialización de palma aceitera [Bachelor's thesis]. [Lima]: Universidad San Ignacio de Loyola; 2017.

13. Rosado Rivera J. PRÁCTICAS AGRÍCOLAS EN EL CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DE LA PALMA ACEITERA (*Elaeis guineensis* Jacq). [Tesis]. [Quevedo]: Universidad Técnica Estatal De Quevedo; 2016.
14. Nicida JD la H. Evaluación del efecto del ácido Naftalenacetico sobre las raíces de palma de aceite en los cultivares *Coari x La Mé* y *Deli x Avros* bajo condiciones controladas en etapa de vivero [Bachelor's thesis]. Universidad del Magdalena; 2023.
15. Zambrano JC, Hoyos R, Chicaiza D. Evaluación de la germinación de semillas de palma de iraca (*Carludovica palmata*) en condiciones in vitro y ex vitro. *Caldasia*. 2022;44(2).
16. Forero DC, Hormaza P, Romero HM. Phenological growth stages of African oil palm (*Elaeis guineensis*). *Annals of Applied Biology*. 2011;160(1).
17. Raygada R. Manual Técnico para el cultivo de la palma aceitera". Comisión Nacional para el Desarrollo y Vida sin Drogas (DEVIDA).; 2005. p. 27–80.
18. Míngorance F, Minelli F, le Du H. El cultivo de la palma africana en el Chocó: Legalidad Ambiental, Territorial y Derechos Humanos. *Human Rights Everywhere (HREV)*. 2004;1.
19. Cortés Gómez Camilo, Penagos Ulloa Blanca, Lizarazo Leguizamón Gerardo, Toca Garzón José. Corte y recolección de racimos de palma de aceite. *Cenipalma*. Bogotá; 2017.
20. Ochoa I, Suárez C, Cayón D. Desarrollo y maduración de frutos en palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.) e híbridos OxG (*E. oleifera x E. guineensis*.) de Unipalma S.A. *PALMAS*. 2013;34.
21. Henson IE. Ripening, Harvesting, and Transport of Oil Palm Bunches. *Palm Oil: Production, Processing, Characterization, and Uses*. 2012;137–62.
22. Rincón SM, Martínez DM. Análisis de las propiedades del aceite de palma en el desarrollo de su industria. *PALMAS*. 2009;30(2).
23. Granda Ulcuango J. Anuario Meteorológico. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. Quito-Ecuador;
24. Mori Arbildo C. Caracterización morfológica de la palma aceitera americana (*Elaeis oleifera* H.B.K) en condiciones naturales, en la provincia de Puerto Inca, distrito de Honoría, región Huánuco-Perú [Bachelor's thesis]. [Pucallpa]: Universidad Nacional De Ucayali; 2015.
25. Rios L, Belo V, Noqueli R, Osorio P, Ferreira C, Souza M. Morphophysiological responses of young oil palm plants to salinity stress. *Pesq agropec bras*. 2020;55.

26. Lénaïc P, Bessou C, Netelenbos P, Dubos B, Ollivier J, Marichal R, et al. Key unknowns in nitrogen budget for oil palm plantations. A review. *Agron Sustain Dev.* 2016;36(20).
27. Toapaxi Toasa H. Implementación del sistema de control de temperatura, humedad y presión para semillas de palma africana [Bachelor's thesis]. [Quito]: Escuela Politécnica Nacional; 2015.
28. Naoki T, Abdul Z, Natra J, Sulaiman O, Hashim R, Arai T, et al. Small temperature variations are a key regulator of reproductive growth and assimilate storage in oil palm (*Elaeis guineensis*). *Sci Rep.* 2020;
29. Barcelos E, Rios S de A, Cunha R, Lopes R, Motoike SY, Babiychuk E, et al. Oil palm natural diversity and the potential for yield improvement. *Front Plant Sci.* 2015;6.
30. Nurulain A, Eiswary nadarajoo, Helmi M, Hamedianfar A. Young and mature oil palm tree detection and counting using convolutional neural network deep learning method. *Int J Remote Sens.* 2019;40(19):7500–15.
31. Onoja E, Chandren S, Abdul F, Mahat N, Wahab R. Oil Palm (*Elaeis guineensis*) Biomass in Malaysia: The Present and Future Prospects. *Waste and Biomass Valorization.* 2019;10.
32. Myint T, Chanprasert W, Srikul S. The influence of seed weight on the yield of African oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Seed Sci & Technol.* 2010; 38:125–35.
33. Cedeño M. Producción de biodiesel de piñón manso (*Jatropha curcas*) y palma africana (*Elaeis guineensis*) por transesterificación enzimática con Callera Trans-L [Bachelor's thesis]. [Honduras]: Escuela Agrícola Panamericana;
34. Baffour Awuah E, Akinlabi SA, Jen TC, Hassan S, Okokpujie IP, Ishola F. Characteristics of Palm Kernel Shell and Palm Kernel Shell-Polymer Composites: A Review. *IOP Conf Ser Mater Sci Eng.* 2021;1107.
35. Ghazali HM, Tan CH, Kuntom A, Tan CP, Ariffin AA. Extraction and physicochemical properties of low free fatty acid crude palm oil. *Food Chem.* 2009; 113:645–50.
36. Adeyeye AA, Ogunbanjo OO, Oyewole SO, Oluwafemi SA, Adebawale AA. The Optimization of the Extraction of Oil from African Palm Fruits Using a Screw Press. *J Food Sci Technol.* 2014;

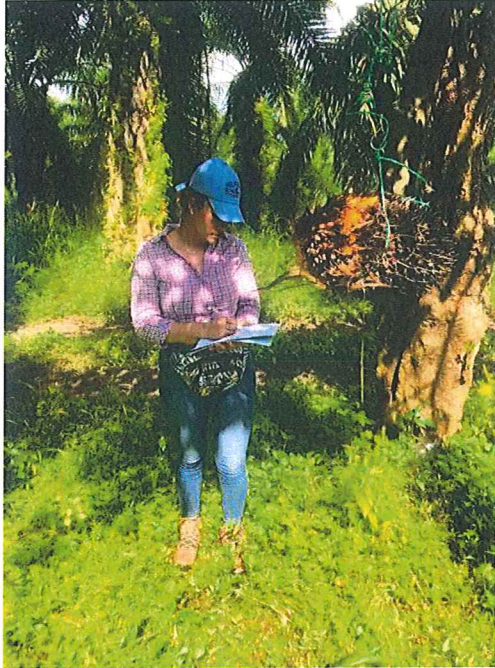
## **CAPÍTULO VII**

### **ANEXOS**

## 7.1. Anexo 1. Manejo del experimento

**Figura 1**

*Peso total del racimo*



**Figura 2**

*Conteo de semillas por racimo*



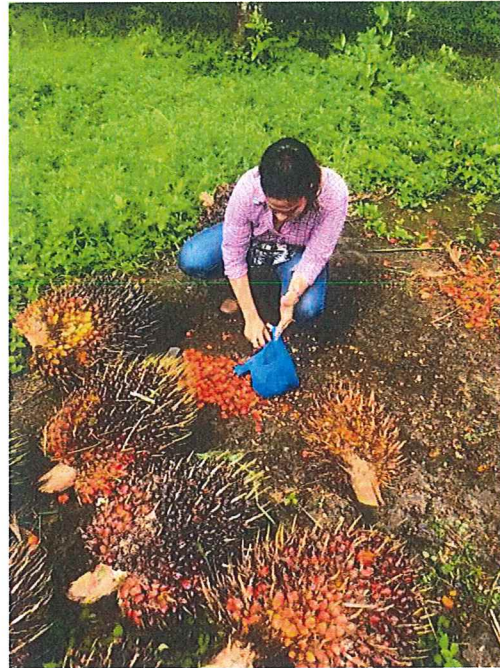
**Figura 3**

*Separación de semillas del raquis*



**Figura 4**

*Recolección de la muestra*



**Figura 5**

*Peso total de semillas por racimo*



**Figura 6**

*Peso de semillas*



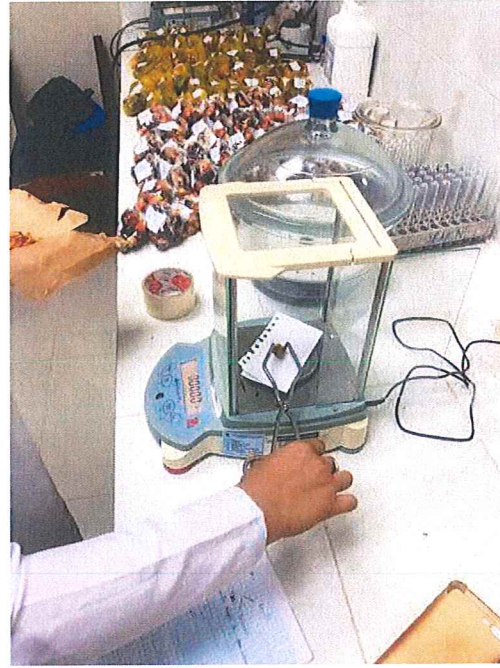
**Figura 7**

*Muestras para extracción de aceite*



**Figura 8**

*Peso fresco*



**Figura 9**

*Peso seco supervisado por el director de tesis*



**Figura 11**

*Semillas expuestas a vapor de agua*



**Figura 10**

*Semillas en estufa de aire forzado*



**Figura 12**

*Extracción de aceite*



## 7.2. Anexo 2. Tablas de análisis de varianza (ANDEVA)

**Tabla 12**

*Análisis de la varianza de la variable peso del racimo*

F. V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	166,77	7	23,82	4,02	0,0237
Tratamientos	119,87	2	59,93	10,11	0,004
Edad	0,00	0	0,00	sd	sd
Repeticiones	46,91	5	9,38	1,58	0,2508
Error	59,30	10	5,93		
Total	226,07	17			

**Tabla 13**

*Análisis de la varianza de la variable número de semillas por racimos*

F. V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1882311,7	7	268901,67	2,15	0,1312
Tratamientos	1683659,4	2	841829,7	6,74	0,014
Edad	0,00	0	0,00	sd	sd
Repeticiones	198652,3	5	39730,46	0,32	0,891
Error	1249350,16	10	124935,02		
Total	3131661,86	17			

**Tabla 14**

*Análisis de la varianza de la variable peso total de semilla por un racimo*

F. V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	43,25	7	6,18	8,77	0,0014
Tratamientos	34,16	2	17,08	24,24	0,0001
Edad	0,00	0	0,00	sd	sd
Repeticiones	9,09	5	1,82	2,58	0,0949
Error	7,05	10	0,7		
Total	50,29	17			

**Tabla 15**

*Análisis de la varianza de la variable peso de raquis vacío*

F. V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	33,91	7	4,84	20,15	<0,0001
Tratamientos	33,06	2	16,53	68,77	<0,0001
Edad	0,00	0	0,00	sd	sd
Repeticiones	0,85	5	0,17	0,71	0,6309
Error	2,4	10	0,24		
Total	36,32	17			

**Tabla 16***Análisis de la varianza de la variable peso de exocarpo (fresco)*

<b>F. V</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	0,57	7	0,08	6,35	0,0049
Tratamientos	0,18	2	0,09	6,93	0,0129
Edad	0,00	0	0,00	sd	sd
Repeticiones	0,39	5	0,08	6,12	0,0076
Error	0,13	10	0,01		
Total	0,7	17			

**Tabla 17***Análisis de la varianza de la variable peso de exocarpo (seco)*

<b>F. V</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	0,41	7	0,06	7,27	0,0029
Tratamientos	0,07	2	0,03	4,36	0,0434
Edad	0,00	0	0,00	sd	sd
Repeticiones	0,34	5	0,07	8,44	0,0023
Error	0,08	10	0,01		
Total	0,48	17			

**Tabla 18***Análisis de la varianza de la variable peso de pulpa (fresco)*

<b>F. V</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	58,89	7	8,41	1,95	0,1632
Tratamientos	56,6	2	28,3	6,56	0,0151
Edad	0,00	0	0,00	sd	sd
Repeticiones	2,3	5	0,46	0,11	0,9884
Error	43,15	10	4,31		
Total	102,04	17			

**Tabla 19***Análisis de la varianza de la variable peso de pulpa (seco)*

<b>F. V</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	54,36	7	7,77	9,43	0,001
Tratamientos	47,34	2	23,67	28,76	0,0001
Edad	0,00	0	0,00	sd	sd
Repeticiones	7,01	5	1,4	1,7	0,2211
Error	8,23	10	0,82		
Total	62,59	17			

**Tabla 20***Análisis de la varianza de la variable extracción de aceite*

<b>F. V</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	255,81	7	36,54	2,49	0,0922
Tratamientos	165,01	2	82,51	5,63	0,023
Edad	0,00	0	0,00	sd	sd
Repeticiones	90,8	5	18,16	1,24	0,36
Error	146,48	10	14,65		
Total	402,29	17			

