



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA
Y VETERINARIA



CARRERA DE AGROPECUARIA

TRABAJO DE TITULACIÓN

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

INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA:

Importancia de la cosecha para mejorar la calidad y
rendimiento en la extracción de aceite en el racimo de palma
aceitera (*Elaeis guineensis Jacq*).

AUTOR:

Marck Anthony Almache Bajaña

TUTOR:

Ing. Marlon López Izurieta, MSc.

Babahoyo - Los Ríos - Ecuador

2022

Resumen

El objetivo del presente estudio de caso es determinar la importancia de la cosecha para mejorar la calidad y rendimiento en la extracción de aceite en el racimo de palma aceitera (*Elaeis guineensis Jacq*). Mediante una exhaustiva revisión bibliográfica, donde se recopiló, seleccionó y analizó artículos, documentos, textos, libros y páginas web que sirvieron para dar las bases teóricas del tema a tratar. El proceso de cosecha y las técnicas utilizadas influyen directamente en la calidad y rentabilidad del cultivo de palma, cuando se cosecha un fruto verde la cantidad de aceite disminuye, si se cosecha un producto sobre madurado el aceite es ácido. Identificar el momento adecuado de corte garantiza una mejor producción con calidad. Es importante realizar un transporte adecuado para minimizar la pérdida de fruto. Además, que la calidad del aceite disminuye si se excede de 24 horas de corte.

Palabras clave: Cultivo de palma – Cosecha – Aceite - Calidad

Summary

The objective of this case study is to determine the importance of the harvest to improve the quality and yield in oil extraction in the oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq) bunch. Through an exhaustive bibliographic review, where articles, documents, texts, books and web pages were collected, selected and analyzed that served to provide the theoretical bases of the subject to be treated. The harvesting process and the techniques used directly influence the quality and profitability of the palm crop. When a green fruit is harvested, the amount of oil decreases. If an overripe product is harvested, the oil is acidic. Identifying the right time to cut guarantees a better production with quality. It is important to carry out an adequate transport to minimize the loss of fruit. In addition, the quality of the oil decreases if it exceeds 24 hours of cut.

Keywords: Palm cultivation - Harvest - Oil - Quality

Contenido

Resumen	II
Summary	III
1. CONTEXTUALIZACIÓN	1
1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.3. JUSTIFICACION	3
1.4 OBJETIVOS	4
1.4.1. OBJETIVO GENERAL	4
1.4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	4
1.5 LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	4
2. DESARROLLO	5
2.1. MARCO CONCEPTUAL.....	5
2.1.1. DATOS RELEVANTES.....	5
2.1.2. CICLOS DE COSECHA.....	5
2.1.3. CICLO DE CRECIMIENTO DE LOS RACIMOS	7
2.1.4. MADURACIÓN DEL RACIMO	8
2.1.5. MÉTODOS DE COSECHA.....	8
2.1.6. COSECHA DE PALMA ACEITERA.....	9
2.1.7. NORMAS DE COSECHA	9
2.1.8. NORMA MÍNIMA DE MADURACIÓN	10
2.1.9. PROCESAMIENTO DE LA PALMA ACEITERA.....	10
2.1.10. CLARIFICACIÓN DEL ACEITE	11
2.1.11. EXTRACCIÓN DE ACEITE DE RACIMO DE PALMA	11
2.1.12. EXTRACCIÓN	12

2.2. MARCO METODOLOGICO.....	13
2.3. RESULTADOS	13
2.4. DISCUSION DE RESULTADOS	14
3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	15
3.1. CONCLUSIONES	15
3.2. RECOMENDACIONES	15
4. REFERENCIAS Y ANEXOS.....	16
4.1. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	16
4.2. ANEXOS.....	21

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1 FRUTO VERDE DE PALMA	21
Ilustración 2 FRUTO DE PALMA	21
Ilustración 3 FRUTO SOBRE MADURO	22
Ilustración 4 FRUTO PODRIDO	22
Ilustración 5 RACIMO PEDUNCULO LARGO	23

1. CONTEXTUALIZACIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

La agroindustria de la palma africana vive un gran momento en Ecuador: 319 000 hectáreas sembradas en 2016 según la última encuesta oficial de Superficie y Producción Agropecuaria y un excedente de aceite para exportación que se incrementó de 13 000 toneladas en 2000 a cerca de 313 000 toneladas el año pasado. A ello se suma la posibilidad que tiene el sector de poblar de palma la tercera parte del país. Esto a partir del Acuerdo Interministerial 189 de julio de 2015 que echó por el piso una resolución suscrita dos años antes y amplió el mapa agroecológico para la expansión de la palma aceitera de 332 775 hectáreas a casi 9,2 millones hectáreas. Un número a simple vista descomunal que equivale a la tercera parte de la extensión del territorio ecuatoriano que es de 25,6 millones de hectáreas. Además, sobrepasa toda la superficie agrícola del país, que en 2016 fue de 5,39 millones de hectáreas (Aguilar 2017).

Las zonas productoras de aceite de palma están ubicadas en las Provincias de Esmeraldas, Sucumbíos, Santo Domingo, Los Ríos y Pichincha. Como característica particular en el cultivo de palma, los pequeños productores están presentes en todas las zonas productoras del país y no concentrados en lugares específicos (M.C.E.I. 2017).

Frutos maduros y sanos conducirán a baja acidez. Mientras el fruto esté en el racimo, se protegerá mejor de magullones; solamente, parte de los frutos externos están expuestos a daño. El fruto suelto es más susceptible a daños mecánicos y por ende a producir aceite más ácido. El fruto maduro es muy fácil de desprender del racimo, y por lo tanto tiene menos resistencia al manipuleo que un fruto verde. Por lo tanto, acideces muy bajas y porcentajes de extracción anormalmente bajos, ponen de presente una posible alta proporción de racimos verdes (Roldán 1991).

Identificar el momento adecuado para la cosecha es imprescindible para obtener una buena rentabilidad tomando en cuenta que la palma empieza a producir después de 36 meses de sembrado en sitio definitivo, para lo cual se debe recolectar el fruto en estado óptimo de madurez con el fin de minimizar la pérdida de la fruta durante la etapa de recolección. Para lograrlo se debe identificar los racimos con frutas que se desprenden con facilidad o que se ubican en la corona de la planta de palma en un número de cuatro o más.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En los cultivos de palma de aceite entre los principales problemas que se presentan es la pérdida económica por mal manejo al momento de la cosecha; cosechar frutos verdes o sobre maduro, lo mismo que daña la calidad del aceite rojo de palma produciendo un aumento del porcentaje de acidez del mismo.

Con el fin de tener una buena rentabilidad es necesario identificar el momento adecuado para realizar la cosecha del racimo de fruto de palma evitando los racimos verdes porque su contenido de aceite es menor.

Es fundamental que exista supervisión en la cosecha para así alcanzar una calidad óptima. La determinación de los porcentajes de pérdidas de racimos o de frutos sueltos, se basan en los análisis realizados en el campo. El encargado debe tener un control de registros de ciclos, la calidad obtenida de la cosecha, informe de los frutos obtenidos y que estos sean trasladados al lugar de recolecta.

Para realizar satisfactoriamente todas las operaciones agrotécnicas como entregar la fruta cosechada a la instalación de extracción y evitar pérdidas durante la extracción, debe existir una adecuada comunicación entre la finca proveedora y la instalación. Los extractores necesitan conocer las evaluaciones de rendimiento semanales, mensuales, semestrales y anuales para planificar cambios respectivos.

1.3. JUSTIFICACION

El cultivo de palma al producir sus racimos y poder realizar la extracción de aceite se ha convertido en uno de los pilares económicos agrícolas del país. Con la incrementación de la población el uso de aceite de palma se hizo muy importante para tratar de mejorar su calidad y rendimiento.

El aceite de palma es el más utilizado del mundo, por encima de la soja y la colza. Se ha transformado en una materia prima mundial utilizado en la elaboración de varios productos en la industria alimentaria y cosmética. Sin embargo, es abundante en grasas saturadas, por lo que está lejos de ser un remplazo ejemplar viéndolo del punto de vista del equilibrio nutritivo y es mejor no utilizarlo en exceso.

Para mantener la productividad y evitar las pérdidas económicas es necesario que exista un control de calidad que permita un buen manejo de la cosecha y así evitar la cosecha de frutos verdes y sobre maduros además de recolectar la fruta evitando los golpes de esta manera se evita la pérdida por desprendimiento.

El racimo con pedúnculo largo puede afectar a la extracción y calidad del aceite ya que este es como una esponja y absorbe un porcentaje de dicha extracción. Esto ocasionaría que se redujera la cantidad de aceite recolectada y bajara su calidad.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

➤ Determinar la importancia de la cosecha para mejorar la calidad y rendimiento en la extracción de aceite en el racimo de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq).

1.4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

➤ Sintetizar la información sobre el grado de madurez de los racimos de palma para mejorar la tasa de extracción de aceite.

➤ Establecer el grado óptimo de la calidad del aceite de palma según los grados de cosecha.

1.5 LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo está orientado dentro de los dominios de la Universidad Técnica de Babahoyo de Recursos agropecuarios, ambiente, biodiversidad y biotecnología. Pues el tema es “Importancia de la cosecha para mejorar la calidad y rendimiento en la extracción de aceite en el racimo de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq)”, el cual está enfocado a la línea de: Desarrollo agropecuario, agroindustrial sostenible y sustentable y en la sublínea de: Procesos Agroindustriales.

2. DESARROLLO

2.1. MARCO CONCEPTUAL

2.1.1. DATOS RELEVANTES

Ecuador se encuentra entre los principales productores de aceite de palma a nivel mundial. Ocupa el segundo lugar en Latinoamérica en la producción de aceite crudo de palma y es el séptimo productor a nivel mundial, aún con rendimientos más bajos comparados con Colombia y Costa Rica. A pesar de que los productores de más de 1 000 hectáreas tienen el liderazgo en la industria de la palma, el 87 % produce menos de 50 hectáreas (Potter 2019).

La cadena agroindustrial de la palma aceitera representa el 14,1 % en el producto interno bruto (PIB) agrícola del Ecuador, cuenta con inversión aproximada de USD 522 300 000 a lo largo de la cadena, genera 48 000 empleos directos y 60 000 empleos indirectos no solo por la producción sino también por todos los servicios que se generan alrededor del sector. Ecuador es el segundo productor de aceite de palma en América y el sexto a nivel mundial (Rosero Álvarez, 2010).

2.1.2. CICLOS DE COSECHA

Se define como el periodo transcurrido entre un corte de fruto y otro en un mismo lote, el cual puede variar según la época del año, en época de lluvias se pueden tener periodos de mínimo seis (6) días, y en época seca se puede presentar periodos de hasta dieciocho (18) días. Esto se presenta a estacionalidad de las lluvias la cual hace que los frutos se desprendan más rápidos o más lentos (PALMWIL 2022).

PORCENTAJE DE ACIDEZ ACEITE ROJO DE PALMA

Al momento de realizar el despacho del aceite extraído de palma aceitera, se recoge una muestra, en la que se realiza un análisis de la acidez, humedad e impureza. La acidez debe de estar dentro de un rango no mayor al 3,5 % para

considerar un aceite de calidad, si el porcentaje de la acidez es mayor una de las razones que se tomaría en cuenta es la sobremadurez de la fruta (CATALINA ISABEL 2015).

La autora antes mencionada muestra que en cuanto a la humedad se considera un rango máximo de 0,23 %, considerando que, si el porcentaje es menor, la calidad del aceite es mayor. Un máximo del 10 % es lo que se considera en cuestión a la impureza. Además, manifiesta que el aceite entre la humedad y la impureza nunca debe haber un porcentaje mayor al 0,50 %. Un laboratorio está a cargo de 3 personas siendo estas, el jefe de laboratorio, una laboratorista y quien realiza el control de la fruta. Los equipos con los que cuentan son la balanza analítica, equipo de soxhlet y desecadores.

Según el estado de madurez del racimo, (PALMWIL 2022) los clasifica en:

RACIMO VERDE

Es un fruto que cuando comienza su proceso de maduración, su color externo es verde o morado, el color de su pulpa es amarillo pálido, no tiene frutos sueltos y si los tuviese no sería un proceso normal de maduración. Los frutos sueltos son de color negro en el exterior y pálidos en el interior.

Podemos observar la imagen en anexos página 22.

RACIMO MADURO

Es un racimo en estado óptimo de madurez, listo para ser cosechado, tiene un color externo rojizo a naranja brillante, su pulpa es naranja intenso y jugosa, ya ha desprendido por lo menos un fruto de manera natural y conserva adherido al por lo menos el 50 % de frutos periféricos. Por lo mínimo un fruto suelto y máximo el 50 % de sus frutos.

Podemos observar la imagen en anexos página 22.

RACIMO SOBREMADUROS

Es un racimo que ha pasado el punto perfecto de maduración, tienen más del 50 % de los frutos periféricos desprendidos y conserva por lo menos un 10% de sus frutos, su color externo es rojo oscuro o naranja intenso.

Podemos observar la imagen en anexos página 23.

RACIMO PODRIDO

Es un racimo que ya ha comenzado el proceso de descomposición, su color externo es café negruzco, su pulpa es de olor fétido y ha desprendido más del 90 % de sus frutos. Tiene más del 90 % de frutos sueltos. Racimo con pedúnculo largo: la porción del pedúnculo es mayor a 1,1 cm.

Podemos observar la imagen en anexos página 23.

RACIMO PEDÚNCULO LARGO

La porción del pedúnculo es superior a 1,1 cm; por lo general cuando es largo extrae aceite producido por los frutos, es aceite que se pierde. No debe haber pedúnculos extensos en un recorrido que vaya a la planta de extracción.

Podemos observar la imagen en anexos página 24.

2.1.3. CICLO DE CRECIMIENTO DE LOS RACIMOS

El ciclo natural de los racimos de la palma de aceite africana tiene un lapso entre 4 y 5 años, está cronológicamente por un año entre polinización natural y germinación de las semillas, dos a cuatro años en fase juvenil, creciendo de forma silvestre y un año entre polinización natural y la formación racimos y semillas; estas últimas van a originar un nuevo ciclo (Bolaños Zambrano y Pachón Díaz 2021).

Los autores antes mencionados indican que, entre las partes de la palma responsables de la reproducción, se encuentra la semilla. Se califica por ser una nuez cubierta por un mesocarpio graso suave, un caparazón o endocarpio y algunos granos rodeados por una testa color marrón que corresponden a los óvulos. En el proceso de la germinación, un embrión emergente situado en el endospermo forma un hipocótilo.

La planta comienza a producir frutas tres años después de la siembra inicial, y la producción de fruta se distribuye uniformemente durante todo el año durante aproximadamente veinticinco años consecutivos.

2.1.4. MADURACIÓN DEL RACIMO

El momento en el que el fruto presenta la máxima acumulación de aceite con un mínimo de acidez y estos comienzan a desprenderse del racimo es en plena madurez. El crecimiento de los frutos en volumen y peso se da en los primeros tres meses desde la fertilización, en este periodo los tejidos se constituyen mayormente de agua. A partir del cuarto mes, se detiene el crecimiento y aumenta la concentración de sustancias orgánicas lo cual conlleva al endurecimiento de los frutos (Bolaños Zambrano y Pachón Díaz 2021).

Además, La formación del aceite en la almendra se comienza desde el quinto mes y en la pulpa durante el quinto y sexto mes. Mientras ocurren los cambios en su composición va cambiando la coloración de estos por lo cual a partir del contenido de aceite se clasifican los estados de madurez, complementando esto, el desprendimiento de los frutos es un indicador de que ha madurado.

2.1.5. MÉTODOS DE COSECHA

Para la cosecha de los frutos de palma, se consideran como indicadores comunes el desprendimiento de frutos del racimo y la coloración de los frutos. Por lo anterior, se sabe que el momento de madurez indicado se encuentra al evidenciar un desprendimiento de 6 a 8 frutos del racimo (Bastidas et al. 2013).

En las palmas jóvenes, el indicador de la cantidad de frutos que se han soltado está en el número de cuencas vacías en el racimo debido a que con su altura es posible contar cuántas de estas han caído. En palmas más altas y más viejas, se evidencia por el número de frutos en el suelo, evaluado antes y después de contar el racimo (Bolaños Zambrano y Pachón Díaz 2021).

El autor antes mencionado indica que los racimos se cosechan actualmente manualmente utilizando una variedad de herramientas para cortar el tallo del racimo; ya sea un cincel para palmas jóvenes o un malayo con tubos de 9 metros de largo para palmas altas.

Además, si bien se han realizado algunas mejoras en el diseño de herramientas de cosecha y lo que corresponde a métodos de transporte de racimos cortados dentro del campo, aún existe la necesidad de ubicar los frutos individuales en el estado de madurez correcto.

2.1.6. COSECHA DE PALMA ACEITERA

La labor de campo más importante en una plantación de palma aceitera es la cosecha. Cuando se diseña una plantación y se distribuyen sus espacios en las carreteras, canales de riego y drenaje, potreros, campamentos y planta extractora, todo esto debe girar en función de obtener una eficiente cosecha, para evitar recorridos muertos de personal, maquinaria y equipos y deterioro del suelo. Se cosecha para obtener la máxima cantidad de aceite y de la mejor calidad en tal forma que llegue el fruto rápido, limpio y sano a la planta extractora, con costos razonables (Calvo 1991).

La palma aceitera es una especie nativa del oeste de África. Tarda cuatro años en alcanzar la madurez, después de los cuales produce racimos de frutos rojos, los cuales pueden procesarse para obtener aceite que se utiliza en productos como jabón, maquillaje, margarina, dulces, algunos alimentos procesados y biodiesel (Mongabay 2020).

2.1.7. NORMAS DE COSECHA

Una buena norma de cosecha es la que da el mejor equilibrio entre la producción de Aceite, la calidad del mismo y el costo de la cosecha, para lo cual es necesario determinar lo siguiente (Han Toong y Seng Yeang 1993):

2.1.8. NORMA MÍNIMA DE MADURACIÓN

La norma mínima de maduración es definida por los números de frutos desprendidos antes de que un racimo se considere maduro y se pueda cortar, esto es el factor más importante que establece el porcentaje de extracción de aceite, en relación con la calidad del racimo y del aceite.

Respecto a la madurez del fruto de la palma africana es definido por el día de recolección o cosecha, y en caso de realizarse varios intervalos el restante de la fruta. Es necesario establecer un promedio adecuado de días de maduración para evitar exceso de fruto con madurez, así minimizamos la pérdida de fruto en la manipulación y el manejo permite una mejor calidad de aceite extraído (Ayón Calvo 2014).

2.1.9. PROCESAMIENTO DE LA PALMA ACEITERA

Cada fruto de la palma aceitera tiene una longitud de 2,5 a 5,0 cm y un diámetro de 1,5 a 2,5 cm; este fruto pesa desde 3 hasta 25 g. Debajo del epicarpio del fruto hay una capa de pulpa fibrosa llamada mesocarpio, que contiene de 30 a 70 % del aceite y produce el aceite de palma destinado al comercio. El pericarpio rodea la semilla o endocarpio, que consiste en una concha lisa y negra también llamado cuesco, que no es útil como combustible y una almendra Interna que contiene aceite de almendra de palma, cerca del 50 %, y que se destina a la elaboración de margarina (Carmenatti et al. 2005).

El autor antes mencionado indica que el método primitivo de procesamiento que aún usan muchos pequeños granjeros africanos, consiste en dejar que los racimos de fruta fermenten por algunos días, casi siempre en agujeros hechos en el suelo. A continuación, los frutos se separan del tallo y se hierven en agua, para que el aceite que asciende a la superficie del recipiente, se separe con facilidad. Las conchas o endocarpio de las semillas o nueces se parten fácilmente o con máquinas rudimentarias manipuladas también con las manos. La almendra que se obtiene suele venderse así.

Además, las fábricas actuales son más eficientes que el método tradicional arriba descrito. La tecnología que más se prefiere es la de una destilación con agua, seguida de una centrifugación y un prensado hidráulico. En estas fábricas se suele obtener tanto el aceite del pericarpio como el de la almendra. La proporción de los dos tipos de aceite puede variar de acuerdo con el método de procesamiento y la variedad de palma.

El procesamiento del fruto de palma aceitera es más o menos estándar. El aceite de palma se obtiene del mesocarpio del fruto fresco de la palma aceitera (FFPA), el cual es cosechado de las plantaciones dedicadas a este fin. En líneas generales, la extracción del aceite crudo de palma consiste en (Lu De Lama 2015):

- Esterilización al vapor del FFPA.
- Separación de los frutos de sus racimos.
- Digestión de los frutos.
- Extracción del aceite mediante prensado.

2.1.10. CLARIFICACIÓN DEL ACEITE

Los efluentes líquidos se generan en el proceso de esterilización y clarificación, donde se usan grandes cantidades de vapor o agua caliente. Otra fuente de generación de efluentes es el proceso de hidrocicloneado, que rompe las cubiertas de los frutos. En condiciones operativas apropiadas, el procesamiento genera efluentes de la esterilización, clarificación e hidrocicloneado de 0,9; 1,5 y 0,1 metros cúbicos por tonelada de aceite producido (Lu De Lama 2015).

2.1.11. EXTRACCIÓN DE ACEITE DE RACIMO DE PALMA

En el proceso de extracción de aceite se generan residuos que provienen del raquis (25 %), del cuesco (10 %) y de la cachaza fibrosa (3 %-5 %), así como torta de palmiste (4 %) y aceite crudo (20 %), lo que quiere decir que, cerca del 80 % de la producción corresponde a biomasa con potencial de aprovechamiento (González 2021).

El autor citado anteriormente expresa que, durante la extracción, los residuos provenientes de los frutos, troncos, follaje y otros efluentes pueden ser potencialmente transformados en energía y combustibles. Evaluaron el tratamiento de digestión anaerobia, encontrando que es efectivo para la producción de biogás, energía y calor, contribuyendo así a la disminución de los gases de invernadero derivados de la producción de biodiésel.

Las plantas extractoras son empresas agroindustriales cuya función principal es extraer la mayor cantidad posible de aceite de los racimos de fruta fresca (RFF), y producir aceite de alta calidad, ya que la extracción de aceite de palma se realiza en el campo, la planta extractora solo puede optimizar sus operaciones de extracción (Navarro et al. 2022).

El escritor anteriormente citado indica que los racimos que se reciben en las plantas extractoras se clasifican conforme a la madurez y otros criterios que podrían afectar el proceso y la tasa de extracción de aceite, sin embargo, no hay un estimativo del contenido de aceite en el racimo recibido. Las plantas extractoras procesan racimos de frutos frescos provenientes de muchas fuentes y cuyo contenido de aceite se desconoce, y después calculan la tasa de extracción con base a la cantidad de aceite que se obtiene.

También el control de proceso en una planta extractora de aceite tiene como fin la producción de productos de la mejor calidad y mantener la pérdida de productos al mínimo, por lo tanto, se debe tomar muestras de rutina siempre que se considere necesario. Los puntos de muestreo y la frecuencia deben ser determinados por la determinación de la planta extractora.

2.1.12. EXTRACCIÓN

Los racimos son transportados diariamente de las plantaciones a las plantas extractoras. El proceso de extracción debe realizarse lo más rápido posible desde que el racimo ha sido cortado. Este es el primer punto en la cadena de obtención, que

tendrá una influencia importante sobre la calidad final del aceite. El proceso de extracción del aceite es bastante simple (Soler 2018):

- Esterilización con vapor
- Desfrutamiento
- Extracción mecánica (prensado)
- Clarificación
- Aceite de palma

2.2. MARCO METODOLOGICO

Para realizar el presente estudio de caso se realizó una profunda investigación bibliográfica consultando la información de bibliotecas virtuales repositorios revista científica artículos científicos congresos que nos permitieron formular las bases teóricas existentes en el presente trabajo. Aplicando la técnica analítico sintética se realizó un resumen después de un análisis exhaustivo para producir un escrito científico.

2.3. RESULTADOS

El potencial de aceite en el racimo depende directamente de su estado de madurez. El alto contenido de aceite en los racimos maduros corresponde a una alta cantidad de frutos en el racimo, una alta cantidad de pulpa en el fruto y un alto contenido de aceite en la pulpa. La calidad del fruto procesado puede hacer la diferencia en la rentabilidad económica de una planta de beneficio.

El estado de madurez de los racimos es un factor con mucha importancia en la extracción y calidad del aceite. Se debe tomar en cuenta las pérdidas por estado de madurez y la mala formación del racimo, puesto que implican costos de cosecha. Se aconseja tener personal encargado al control de calidad de las labores de cosecha y estos se ocupan de entrar a cada lote de las plantaciones a revisar la labor de cosecha.

Evalúan racimos sin cortar, frutos olvidados en campo, enfermos, malformados y en estado de maduración.

Con la cosecha de la palma aceitera se busca aprovechar al máximo la cantidad y calidad de aceite producido por este cultivo. Esto se logra mediante las decisiones adecuadas como el corte de los racimos en su punto óptimo de maduración. La cosecha es una actividad especializada que requiere de gran habilidad adquirida, mediante una buena capacitación y tiempo para practicarla.

2.4. DISCUSION DE RESULTADOS

La palma aceitera es un cultivo perenne que tiene un rendimiento de 10 t/ha (entre 24-36 meses), 18-22 t/ha (8-10 años) y 26-32 t/ha (20-23 años), con un coeficiente de conversión de fruto a aceite crudo del 20.92 %. Por estimación, el peso de un racimo de frutos de palma de aceite contiene entre el 12 % y el 15 % de fibra, del 6 % al 7 % de aceite y del 21 % al 23 % de frutos vacíos. Pero estos valores pueden disminuir considerablemente pues un racimo verde no produce aceite, y un racimo con exceso de maduración puede perder entre el 30 y el 60 % de fruto. Indica que los racimos son transportados diariamente de las plantaciones a las plantas extractoras. El proceso de extracción debe realizarse lo más rápido posible desde que el racimo ha sido cortado. Este es el primer punto en la cadena de obtención, que tendrá una influencia importante sobre la calidad final del aceite. Es importante realizar un transporte adecuado para minimizar la pérdida de fruto. Además, que la calidad del aceite disminuye si se excede de 24 horas de corte.(Soler 2018).

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1. CONCLUSIONES

En base al análisis de los datos recolectados en el presente estudio de caso se concluye:

- Que para la etapa de cosecha debe contratarse mano de obra calificada. Esto minimiza la cosecha de frutos muy verdes o en exceso de madurez.
- Si existe un alto porcentaje de fruta desprendida debe ser recolectada para minimizar el impacto económico al momento del proceso.
- La norma mínima de maduración definida en términos del número mínimo de frutos desprendidos antes de que un racimo se considere maduro y se pueda cortar es, sin duda, el factor más importante que determina el porcentaje de extracción de aceite, en relación con la calidad del racimo y del aceite.

3.2. RECOMENDACIONES

Se recomienda lo siguiente:

- Realizar un adecuado proceso de cosecha, verificando el estado del cultivo y la madurez de fruto.
- Al momento de transportar la fruta se debe evitar superar las 24 horas a partir del corte con el fin de preservar la calidad del aceite extraído.
- Diseñar programas de control fitosanitario para identificar posibles problemas en el cultivo sean de plagas o enfermedades que vayan a mermar la productividad.

4. REFERENCIAS Y ANEXOS

4.1. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Aguilar, D. 2017. La palma africana se apodera silenciosamente de la Amazonía de Ecuador (en línea, sitio web). Consultado 30 ago. 2022. Disponible en <https://es.mongabay.com/2017/10/ecuador-palma-africana-en-la-amazonia-norte/>.

Ayón Calvo, DE. (2014). Estudio de tiempos y movimientos para la labor de corte de racimo de fruta fresca en Palma Africana (*Elaeis guineensis*) en Palmares del Castillo S.A en Río San Juan de Nicaragua. s.l., s.e.

Bolaños Zambrano, KV; Pachón Díaz, N. (2021). 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. (en línea). Bogota, s.e. Consultado 30 ago. 2022. Disponible en https://repositorio.unbosque.edu.co/bitstream/handle/20.500.12495/6692/Bola%C3%B1os_Zambrano_Katheryn_Valeria_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Calvo, FA. (1991). Director plantación Palmar de Manavire-Villavicencio-Meta. 12. s.l., s.e.

Carmenatti, J; Sarmiento, L; Santos, R. 2005. LAS PALMAS COMO FUENTE DE ALIMENTO PARA CERDOS EN EL TROPICO Julio Ly Carmenatti - Google Libros (en línea, sitio web). Consultado 13 ago. 2022. Disponible en https://books.google.com.ec/books?id=Cic_9tx4SyEC&pg=PA96&dq=Procesamiento+de+la+palma+aceitera&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwjyZvn7Mf5AhVbSzABHYJ_DFc4HhDoAXoECAsQAg#v=onepage&q=Procesamiento%20de%20la%20palma%20aceitera&f=false.

CATALINA ISABEL, M. (2015). CIENCIAS EMPRESARIALES TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA EN GESTIÓN

"CONTROL DE CALIDAD Y SU RELACIÓN CON EL PROCESO. Quevedo, s.e. Consultado 31 ago. 2022.

Criterios de Calidad de Fruto de Palma Africana-USAP – Palmeras de Puerto Wilches. 2022. (en línea, sitio web). Consultado 11 sep. 2022. Disponible en <https://www.palmwil.com/criterios-de-calidad-de-fruto-de-palma-africana-usap/>.

Gonzalez, L. 2021. Alternativas de aprovechamiento de los residuos en la agroindustria - Luis Octavio González Salcedo - Google Libros (en línea, sitio web). Consultado 13 ago. 2022. Disponible en <https://books.google.com.ec/books?id=hxZsEAAAQBAJ&pg=PT46&dq=EXTRACCI%C3%93N+DE+ACEITE+DE+RACIMO+DE+PALMA&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwiD2vbW-8f5AhXjtYQIHsjiDSc4HhDoAXoECAgQAg#v=onepage&q=EXTRACCI%C3%93N%20DE%20ACEITE%20DE%20RACIMO%20DE%20PALMA&f=false>.

Han Toong, T; Seng Yeang, T. 1993. Vista de Normas de cosecha y control de calidad para una mayor producción de la palma africana (en línea, sitio web). Consultado 1 ago. 2022. Disponible en <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/377/377>.

Lu De Lama, M. 2015. Guía práctica para la revisión de estudios de impacto ambiental de proyectos de cultivo y procesamiento de palma aceitera (en línea). (Los efluentes del procesamiento del fruto y del procesamiento de la palma aceitera.):54-56. Consultado 13 ago. 2022. Disponible en <https://repositorio.dar.org.pe/handle/20.500.13095/79>.

MINISTERIO DE COMERCIO EXTERIOR. (2017). INFORME SOBRE EL SECTOR PALMICULTOR ECUATORIANO (en línea). QUITO, s.e. Consultado 30 ago. 2022. Disponible en <https://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/2019/06/informe-palma-esp%C3%B1ol-.pdf>.

Mongabay. 2020. Cinco claves sobre el cultivo de palma africana en América Latina (en línea, sitio web). Consultado 1 ago. 2022. Disponible en <https://es.mongabay.com/2020/07/cinco-claves-palma-africana-america-latina/>.

Navarro, J; Carrera, L; Flores, A. 2022. Mejoramiento de extracción de aceite de palma en una planta industrial (en línea). *ConcienciaDigital* 5:68-84. DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i3.2206>.

PALMWIL. 2022. Criterios de Calidad de Fruto de Palma Africana (en línea, sitio web). Consultado 30 ago. 2022. Disponible en <https://www.palmwil.com/criterios-de-calidad-de-fruto-de-palma-africana-usap/>.

Potter, L. 2019. La industria del aceite de palma en Ecuador: ¿un buen negocio para los pequeños agricultores? s.l., s.e.:39-54.

Roldán, CB. (1991). Influencia del procesamiento sobre la calidad final del aceite 1. CONCEPTOS PREVIOS AL PROCESAMIENTO. 12. s.l., s.e.

Rosero Alvarez, JP. 2010. Caracterización del sector de la palma aceitera en Ecuador. . Consultado 1 ago. 2022.

Soler, F. 2018. THE VEGETABLE OIL REFINER Aceite de Palma: Cultivo, Procesos de Obtención, Refinación y Transformación (en línea). :17-17. Consultado 14 ago. 2022. Disponible en <http://www.aiqs.es/uploads/managearticle/7/2018/03/16/20180316120421-0559.pdf>.

Aguilar, D. 2017. La palma africana se apodera silenciosamente de la Amazonía de Ecuador (en línea, sitio web). Consultado 30 ago. 2022. Disponible en <https://es.mongabay.com/2017/10/ecuador-palma-africana-en-la-amazonia-norte/>.

Ayón Calvo, DE. (2014). Estudio de tiempos y movimientos para la labor de corte de racimo de fruta fresca en Palma Africana (*Elaeis guineensis*) en Palmares del Castillo S.A en Río San Juan de Nicaragua. s.l., s.e.

Bolaños Zambrano, KV; Pachón Díaz, N. (2021). 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. (en línea). Bogota, s.e. Consultado 30 ago. 2022. Disponible en https://repositorio.unbosque.edu.co/bitstream/handle/20.500.12495/6692/Bola%C3%B1os_Zambrano_Katheryn_Valeria_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Calvo, FA. (1991). Director plantación Palmar de Manavire-Villavicencio-Meta. 12. s.l., s.e.

Carmenatti, J; Sarmiento, L; Santos, R. 2005. LAS PALMAS COMO FUENTE DE ALIMENTO PARA CERDOS EN EL TROPICO Julio Ly Carmenatti - Google Libros (en línea, sitio web). Consultado 13 ago. 2022. Disponible en https://books.google.com.ec/books?id=Cic_9tx4SyEC&pg=PA96&dq=Procesamiento+de+la+palma+aceitera&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwjyZvn7Mf5AhVbSzABHYJ_DFc4HhDoAXoECAsQAg#v=onepage&q=Procesamiento%20de%20la%20palma%20aceitera&f=false.

CATALINA ISABEL, M. (2015). CIENCIAS EMPRESARIALES TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA EN GESTIÓN "CONTROL DE CALIDAD Y SU RELACIÓN CON EL PROCESO. Quevedo, s.e. Consultado 31 ago. 2022.

Criterios de Calidad de Fruto de Palma Africana-USAP – Palmeras de Puerto Wilches. 2022. (en línea, sitio web). Consultado 11 sep. 2022. Disponible en <https://www.palmwil.com/criterios-de-calidad-de-fruto-de-palma-africana-usap/>.

Gonzalez, L. 2021. Alternativas de aprovechamiento de los residuos en la agroindustria - Luis Octavio González Salcedo - Google Libros (en línea, sitio web). Consultado 13 ago. 2022. Disponible en <https://books.google.com.ec/books?id=hxZsEAAAQBAJ&pg=PT46&dq=EXTRACCI%C3%93N+DE+ACEITE+DE+RACIMO+DE+PALMA&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwiD2vbW-8f5AhXjtYQIHsjIDSc4HhDoAXoECAgQAg#v=onepage&q=EXTRACCI%C3%93N%20DE%20ACEITE%20DE%20RACIMO%20DE%20PALMA&f=false>.

Han Toong, T; Seng Yeang, T. 1993. Vista de Normas de cosecha y control de calidad para una mayor producción de la palma africana (en línea, sitio web). Consultado 1 ago. 2022. Disponible en <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/377/377>.

Lu De Lama, M. 2015. Guía práctica para la revisión de estudios de impacto ambiental de proyectos de cultivo y procesamiento de palma aceitera (en línea). (Los efluentes del procesamiento del fruto y del procesamiento de la palma aceitera.):54-56. Consultado 13 ago. 2022. Disponible en <https://repositorio.dar.org.pe/handle/20.500.13095/79>.

MINISTERIO DE COMERCIO EXTERIOR. (2017). INFORME SOBRE EL SECTOR PALMICULTOR ECUATORIANO (en línea). QUITO, s.e. Consultado 30 ago. 2022. Disponible en <https://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/2019/06/informe-palma-esp%C3%B1ol-.pdf>.

Mongabay. 2020. Cinco claves sobre el cultivo de palma africana en América Latina (en línea, sitio web). Consultado 1 ago. 2022. Disponible en <https://es.mongabay.com/2020/07/cinco-claves-palma-africana-america-latina/>.

Navarro, J; Carrera, L; Flores, A. 2022. Mejoramiento de extracción de aceite de palma en una planta industrial (en línea). *ConcienciaDigital* 5:68-84. DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i3.2206>.

PALMWIL. 2022. Criterios de Calidad de Fruto de Palma Africana (en línea, sitio web). Consultado 30 ago. 2022. Disponible en <https://www.palmwil.com/criterios-de-calidad-de-fruto-de-palma-africana-usap/>.

Potter, L. 2019. La industria del aceite de palma en Ecuador: ¿un buen negocio para los pequeños agricultores? s.l., s.e.:39-54.

Roldán, CB. (1991). Influencia del procesamiento sobre la calidad final del aceite 1. CONCEPTOS PREVIOS AL PROCESAMIENTO. 12. s.l., s.e.

Rosero Alvarez, JP. 2010. Caracterización del sector de la palma aceitera en Ecuador. . Consultado 1 ago. 2022.

Soler, F. 2018. THE VEGETABLE OIL REFINER Aceite de Palma: Cultivo, Procesos de Obtención, Refinación y Transformación (en línea). :17-17. Consultado 14 ago. 2022. Disponible en <http://www.aiqs.es/uploads/managearticle/7/2018/03/16/20180316120421-0559.pdf>.

4.2. ANEXOS

Fotos de frutos

Ilustración 1 FRUTO VERDE DE PALMA



Fuente:(Criterios de Calidad de Fruto de Palma Africana-USAP – Palmeras de Puerto Wilches s. f.)

Ilustración 2 FRUTO MADURO DE PALMA



Fuente:(Criterios de Calidad de Fruto de Palma Africana-USAP – Palmeras de Puerto Wilches s. f.)

Ilustración 3 FRUTO SOBRE MADURO



Fuente:(Criterios de Calidad de Fruto de Palma Africana-USAP – Palmeras de Puerto Wilches s. f.)

Ilustración 4 FRUTO PODRIDO



Fuente:(Criterios de Calidad de Fruto de Palma Africana-USAP – Palmeras de Puerto Wilches s. f.)

Ilustración 5 RACIMO PEDUNCULO LARGO



Fuente:(Criterios de Calidad de Fruto de Palma Africana-USAP – Palmeras de Puerto Wilches s. f.)