



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL**

**Sede Santo Domingo**

**DIRECCIÓN GENERAL DE POSGRADOS**

**ESPECIALIZACIÓN EN EL MANEJO DEL CULTIVO DE PALMA ACEITERA**

**MÉTODOS DE COSECHA Y SU INFLUENCIA EN LA TASA DE EXTRACCIÓN  
DE ACEITE EN EL CULTIVO DE LA PALMA ACEITERA**

***(Elaeis guineensis Jacq)***

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar el grado de  
Especialista en el Manejo del Cultivo de Palma Aceitera**

**AUTOR:**

Jimmy Ignacio Palacios Vera

**DIRECTOR DE TESINA:**

Ing. Francisco Chávez Moreira, M.Sc.

**Santo Domingo – Ecuador**

**Enero – 2016**

**MÉTODOS DE COSECHA Y SU INFLUENCIA EN LA TASA DE EXTRACCIÓN  
DE ACEITE EN EL CULTIVO DE LA PALMA ACEITERA  
(*Elaeis guineensis* Jacq)**

Ing. Francisco Chávez Moreira, M.Sc.

**DIRECTOR DE TESIS** \_\_\_\_\_

**APROBADO**

Dra. Luz María Martínez Buñay, M.Sc.

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL** \_\_\_\_\_

Dr. Víctor Hugo Abril Porras, Ph.D.

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL** \_\_\_\_\_

Santo Domingo de los Tsáchilas, 30 de Enero de 2016.

## CERTIFICACIÓN DEL ESTUDIANTE DE AUTORÍA DEL TRABAJO

Yo, Jimmy Ignacio Palacios Vera, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, el mismo que no ha sido plagiado y que no ha sido presentado para ningún grado o calificación profesional.

Además; y, que de acuerdo a la Ley de Propiedad Intelectual, todos los derechos del presente trabajo de investigación pertenecen a la Universidad Tecnológica Equinoccial, por su reglamento y por la normatividad institucional vigente.



---

**Jimmy Ignacio Palacios Vera**

**C.I. 080195353-0**

## INFORME DE APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADO

### APROBACIÓN DEL DIRECTOR

En mi calidad de Director del Trabajo de Grado presentado por el Sr. Jimmy Ignacio Palacios Vera, previo a la obtención del Grado de Especialista en el Manejo del Cultivo de Palma Aceitera, considero que dicho trabajo no ha sido plagiado y reúne los requisitos y disposiciones emitidas por la Universidad Tecnológica Equinoccial por medio de la Dirección General de Posgrado para ser sometido a la evaluación por parte del Tribunal examinador que se designe.

En la Ciudad de Santo Domingo, a los 30 días del mes de Enero del 2016.



---

**Ing. Francisco Chávez Moreira, M.Sc.**

**C.I. 130130926-4**

# *Agradecimiento*

El autor deja constancia de agradecimiento y gratitud a las siguientes personas e instituciones:

A la Universidad Tecnológica Equinoccial (UTE), al Departamento de Postgrado, a todo su personal docente y administrativo, en especial a la Dra. Luz María Martínez directora de Postgrado.

Al Ing. Francisco Chávez Moreira, por su dirección acertada de este trabajo.

Al Ing. Mario Ramos por su colaboración en la ejecución de este trabajo.

A mis compañeros de promoción por haberme brindado año y medio de excelentes vivencias y experiencias en el mundo de la palma aceitera.

# *Dedicatoria*

A mí querida esposa Mayra, por ser un pilar importante en la consecución de este logro.

A mis hijos Dayana Milena, Jimmy Steven y Brianna Valentina como ejemplo de superación y esfuerzo.

## ÍNDICE GENERAL

<b>CAPÍTULOS</b>	<b>Pág.</b>
<b>RESUMEN</b> .....	xi
<b>SUMMARY</b> .....	xii

### CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

1.1. Problemática.....	2
1.2. Justificación de la investigación.....	2
1.3. Alcance de la investigación .....	3
1.4. Objetivos de la investigación .....	3
1.4.1. Objetivo general.....	3
1.4.2. Objetivos específicos.....	3
1.5. Hipótesis.....	4
1.5.1. Hipótesis general.....	4
1.5.2. Hipótesis específicas.....	4

### CAPÍTULO II REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes.....	5
2.2. El fruto de la palma aceitera.....	6
2.3. El racimo.....	7
2.4. La cosecha.....	8
2.4.1. Selección de racimos para la cosecha.....	9
2.4.2. Frecuencia de cosecha.....	10
2.4.3. Control de cosecha.....	11
2.4.4. Herramientas para el corte de racimos.....	12
2.4.5. Procedimiento en la cosecha.....	13
2.4.6. Ciclos de cosecha.....	14
2.4.7. Plataformas de colección de racimos de fruta fresca.....	14
2.4.8. Recolección y transporte de racimos de fruta fresca.....	15

2.5. Clasificación de los racimos según su grado de maduración.....	18
2.5.1. Racimos maduros.....	18
2.5.2. Racimos sobre maduros.....	19
2.5.3. Racimos con bajo grado de maduración (pintón).....	19
2.5.4. Racimos verdes.....	20
2.5.5. Racimos podridos.....	21
2.5.6. Racimos vacíos (tusas).....	22
2.5.7. Racimos con pedúnculo largo.....	22
2.5.8. Racimos pequeños.....	23
2.5.9. Racimos no frescos.....	23
2.5.10. Racimos viejos.....	24
2.5.11. Racimos húmedos.....	25
2.5.12. Racimos dañados por plagas.....	25
2.5.13. Racimos sucios.....	26
2.5.14. Frutos sueltos.....	26
2.6. Composición del aceite de palma.....	27
2.7. Extracción de aceite de la palma aceitera.....	28
2.7.1. Procesos de extracción del aceite de palma aceitera.....	28

### **CAPÍTULO III**

#### **MATERIALES Y MÉTODOS**

3.1. Ubicación.....	30
3.2. Métodos de la investigación.....	30

### **CAPÍTULO IV**

#### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

4.1. Conclusiones.....	31
4.2. Recomendaciones.....	32

<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>33</b>
--------------------------	-----------



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURAS</b>	<b>Pág.</b>
Figura 2.1. Partes del fruto de la palma aceitera.....	6
Figura 2.2. Partes del racimo de la palma aceitera.....	7
Figura 2.3. Cosecha de la fruta de palma aceitera cuando el fruto cae solo al suelo.....	10
Figura 2.4. Palín para cortar racimos en palmas jóvenes.....	12
Figura 2.5. Palilla (A) y cuchillo malayo (B) para el corte de racimos.. en palmas adultas.....	13
Figura 2.6. Cosecha de la fruta de palma aceitera cortando con palilla (A) o con cuchillo malayo (B).....	13
Figura 2.7. Centro de acopio (tambo) en el campo listo para llevar la fruta de palma aceitera hacia la extractora.....	14
Figura 2.8. Carreta halada por un búfalo (A) y en canastillas por un mular (B) para la recolección de los frutos de la palma aceitera.....	15
Figura 2.9. Tractor pequeño utilizado para la recolección de los frutos de la palma aceitera en zonas planas.....	16
Figura 2.10. Sistema cable vía para transporta la fruta de palma aceitera al centro de acopio.....	17
Figura 2.11. Entrega de la fruta en la planta extractora.....	17
Figura 2.12. Racimo maduro presentando alvéolos vacíos.....	18
Figura 2.13. Racimos sobre maduros con más del 50% de frutos desprendidos.....	19
Figura 2.14. Racimos pintones.....	20
Figura 2.15. Racimo verde.....	20
Figura 2.16. Marcación previa de plantas con racimos maduros.....	21
Figura 2.17. Racimos podridos.....	21
Figura 2.18. Racimos vacíos.....	22

<b>FIGURAS</b>	<b>Pág.</b>
Figura 2.19. Racimo con pedúnculo largo (izquierdo) y pedúnculo normal (derecho).....	22
Figura 2.20. Racimo pequeño.....	23
Figura 2.21. Racimo no fresco.....	24
Figura 2.22. Racimo viejo.....	25
Figura 2.23. Racimos dañados por plagas.....	25
Figura 2.24. Racimos sucios.....	26
Figura 2.25. Frutos sueltos.....	27
Figura 2.26. Esquema del proceso de extracción de aceite de palma.....	29

### ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 2.1. Cosechas continuas de frutos de palma aceitera durante todo el año.....	11



# UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

Sede Santo Domingo

DIRECCIÓN GENERAL DE POSGRADOS

ESPECIALIZACIÓN EN EL MANEJO DEL CULTIVO DE PALMA ACEITERA

MÉTODOS DE COSECHA Y SU INFLUENCIA EN LA TASA DE EXTRACCIÓN  
DE ACEITE EN EL CULTIVO DE LA PALMA ACEITERA  
(*Elaeis guineensis* Jacq.)

Autor: Jimmy Ignacio Palacios Vera

Director: Ing. Francisco Chávez Moreira, M.Sc.

Fecha: Enero, 2016

## RESUMEN

El fruto de la palma aceitera es una drupa sésil y ovoide, aunque según el origen del material genético puede ser alargado o redondeado. El racimo es ovoide, en las palmas jóvenes es pequeño y en las palmas adultas puede medir 50 cm o más de largo y alrededor de 35 cm de ancho. La producción de racimos se inicia entre los 30 a 36 meses de plantado en el campo, la cosecha de los racimos es la labor final del proceso productivo, que se hace cuando sus frutos han acumulado la máxima cantidad de aceite. Se considera como buen criterio de madurez cuando el racimo, a más de presentar un cambio de coloración de rojo anaranjado al rojo opaco, inicia el desprendimiento natural de más de 5 frutos por racimo. La fructificación de la palma es constante, lo que obliga a realizar cosechas continuas a través de todo el año. Las principales herramientas utilizadas para el corte del racimo, dependiendo de la edad de la planta son: podón o palín, palilla, y cuchillo malayo. El transporte de los racimos desde el lugar de corte hasta el centro de acopio se hace con mulas, búfalos, caballos y bueyes que saque la fruta en angarillas puestas sobre sus lomos o jalen carretas de dos o cuatro ruedas. El control de calidad del fruto es necesario para ayudar a mejorar la tasa de extracción de aceite por cada tonelada de racimos de fruta fresca procesado en la extractora. El aceite de palma se obtiene del pericarpio del fruto de la palma aceitera, específicamente del mesocarpio. Dentro de los procesos principales para la extracción de aceite dentro de la extractora son: recepción del fruto, esterilización, digestión, prensado, clarificación, desfibrado y palmistería.

**Descriptor:** Racimo, cosecha, Malayo, fructificación, extracción de aceite.



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL**  
**Sede Santo Domingo**

**DIRECCIÓN GENERAL DE POSGRADOS**

**ESPECIALIZACIÓN EN EL MANEJO DEL CULTIVO DE PALMA ACEITERA**

**HARVESTING METHODS AND ITS INFLUENCE ON THE RATE OF REMOVAL  
OF OIL IN THE CULTURE OF THE OIL PALM  
(*Elaeis guineensis* Jacq.)**

**Author: Jimmy Ignacio Palacios Vera**

**Advisor: Ing. Francisco Chávez Moreira, M.Sc.**

**Date: January, 2016**

**SUMMARY**

The oil palm fruit is a drupe ovoid sessile, although according to the origin of genetic material may be elongated or rounded. The cluster is ovoid in young palms is small and adult palms can measure 50 cm or more in length and 35 cm wide. Bunch production starts between 30 to 36 months after planting in the field, harvesting of the grapes is the final work of the production process, which is done when its fruits have accumulated the maximum amount of oil. It is considered good ripeness when the cluster, presenting more than a change of color of orange red to dull red, starts natural release of more than 5 fruits per cluster. Fruiting palm is constant, forcing to continuous harvest throughout the year. The main tools used for cutting the cluster, depending on the age of the plant are: billhook or palin, palilla, and malay knife. The transport of the cluster from the place of cutting up the gathering is done with mules, buffaloes, horses and oxen to pull the fruit stretcher placed on their backs or carts Jalen two or four wheels. The fruit quality control is needed to help improve the extraction rate of oil per ton of fresh fruit bunches processed in the extractor. Palm oil is obtained from the pericarp of the fruit of the oil palm mesocarp specifically. Among the principal processes for the extraction of oil inside the extractor they are: reception result, sterilization, digestion, pressing, clarification, defibration and palmistry.

**Key words:** Bunch, crop, Malay, fruiting, oil extraction.

## CAPÍTULO I

### INTRODUCCIÓN

La palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.) es una planta grande con un penacho de hojas y un solo tallo en forma de columna. Su apariencia característica “desordenada” en contraste con el cocotero (*Cocos nucifera* L.) se debe al ángulo irregular de inserción de los foliolos a lo largo del raquis de la hoja. La palma aceitera es una planta monocotiledónea de hábito arbóreo y pertenece a la tribu *Coccoideae* del género *Cocos* y la familia *Palmae*. El nombre del género *Elaeis* refleja el contenido de aceite en los frutos (de *elion*, la palabra griega para aceite) y *guineensis* se refiere a los orígenes reducidos de la palma en el interior del Golfo de Guinea en África Occidental (Fairhurst y Hardter, 2012).

La palma aceitera es un cultivo oleaginoso que produce la mayor cantidad de aceite por unidad de área a nivel mundial, en la República del Ecuador ocupa el segundo lugar en áreas sembradas, actualmente existen alrededor de 240 000 hectáreas (ha) sembradas; de las cuales 200 000 se encuentran produciendo 400 000 t año<sup>-1</sup> de aceite rojo, de allí la importancia para el sector palmicultor de disponer de un adecuado manejo desde la siembra hasta la extracción del aceite de palma, para de esta manera obtener rendimientos altos y aceite de buena calidad (Salgado, 2010; Centro de Investigación en Palma de Aceite CENIPALMA, 1998).

La cosecha constituye un componente fundamental del sistema productivo de palma aceitera, implica conocimientos sobre técnicas para realizar la selección de racimos, el corte de racimos y la recolección de frutos; igualmente, sobre los equipos y sistemas de transporte de frutos dentro de las áreas de cultivo, acopio y transporte de fruto a la planta de beneficio o extractora. La realización cabal de estas prácticas agronómicas facilita el uso eficiente de los recursos en el momento de su realización y el máximo aprovechamiento del potencial productivo del cultivo (Franco, 2010).

La cosecha de los frutos de la palma aceitera, debe propender a la obtención de racimos en estado de madurez adecuado, con el fin de obtener la máxima cantidad de aceite del mesocarpio, lo que está determinado esencialmente por el genotipo del material sembrado, condiciones medioambientales y manejo agronómico del cultivo. Generalmente no todos los frutos de un racimo maduran al mismo tiempo, siendo importante establecer criterios precisos para definir la época de cosecha (Chávez y Rivadeneira, 2003).

Los aceites y grasas son los componentes esenciales de la dieta humana, ya que contienen ácidos grasos y vitaminas que son indispensables para el crecimiento y la salud de los seres humanos. El aceite de palma se obtiene del pericarpio del fruto de la palma aceitera, específicamente del mesocarpio. Para la extracción de aceite se emplea principalmente la extracción mecánica a alta presión, también existe otros métodos como la extracción con solventes específicos asociados con el uso de calor y/o agitación, y maceración mezclada con agua, alcohol o grasa caliente (Morillo *et al.*, 2010).

### **1.1. Problemática**

En palma aceitera, uno de los problemas identificados en la cadena productiva de esta oleaginosa a nivel de las plantaciones de nuestro país, es la cosecha de racimos inmaduros, este problema es debido a que los cosechadores o cortadores de fruta, cortan los racimos sin percatarse de su estado óptimo de maduración, lo cual afecta a la tasa de extracción del aceite en la planta extractora, ya que un fruto verde tiene mayor cantidad de agua y poco aceite, mientras que los frutos en estado óptimo de madures su contenido de aceite es mucho mayor.

### **1.2. Justificación de la investigación**

La producción del cultivo de palma aceitera, está ligada a varios factores de los que el ser humano no puede cambiar o manejar, como es la mayoría de los factores del medioambiente; mientras que otros si lo puede hacer, pero no los realiza adecuadamente, como es el caso del manejo técnico del cultivo; como sucede en el bloque occidental ecuatoriano, que no se realizan las labores

agronómicas de forma adecuada y oportuna, tienen falencias que involucran todos los procesos del manejo agronómico desde la siembra, control de malezas, fertilización, manejo fitosanitario y cosecha. Todos estos factores solos o asociados son las causas más importantes de la baja producción del cultivo, lo que trae como consecuencias que los palmicultores, especialmente los medianos y pequeños, tengan bajos rendimientos y por ende menores ingresos económicos.

### **1.3. Alcance de la investigación**

El propósito de la presente investigación es poner a disposición de empresas y agricultores del Ecuador, dedicados a la producción de fruta de palma aceitera, información que ayudará a guiar de la mejor manera las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) de manejo para obtener buena cosecha, altos rendimientos y por ende excelente extracción de aceite.

### **1.4. Objetivos de la investigación**

#### **1.4.1. Objetivo general**

Sintetizar información bibliográfica actualizada sobre los métodos de cosecha y su influencia en la tasa de extracción de aceite en la planta extractora.

#### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Revisar información sobre los métodos de cosecha en el cultivo de palma aceitera en Ecuador.
- Describir sobre la clasificación y calificación de la calidad de los racimos después de la cosecha, con el fin de mejorar la tasa de extracción de aceite.
- Documentar los métodos más adecuados para obtener el máximo rendimiento del potencial de aceite de la fruta de palma aceitera en el Ecuador.

## **1.5. Hipótesis**

### **1.5.1. Hipótesis general**

- Ha: Con un adecuado manejo en el campo de la metodología de cosecha, se reducen las pérdidas en la productividad de la palma aceitera.
- Ho: Con un inadecuado manejo en el campo de la metodología de cosecha, se incrementan las pérdidas en la productividad de la palma aceitera.

### **1.5.2. Hipótesis específicas**

- Ha: Los palmicultores proveedores de fruta de las plantas extractoras de aceite de palma, conocen la importancia de entregar fruta de óptima calidad para obtener la mayor tasa de extracción de aceite.
- Ho: Los palmicultores proveedores de fruta de las plantas extractoras de aceite de palma, no conocen la importancia de entregar fruta de óptima calidad para obtener la mayor tasa de extracción de aceite.



## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. Antecedentes

La palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.), es una oleaginosa, originaria de África Occidental, en la actualidad Asia Suroriental se ha convertido en el mayor productor de aceite de palma en el mundo; éste cultivo también es de mucha importancia en América Central y América del Sur. En el continente africano, concretamente en la zona ecuatorial, la palma aceitera existía de forma silvestre, desde tiempos remotos, de acuerdo a los datos históricos existentes, formaba parte de la dieta alimentaria de sus pobladores y su cultivo mostraba pocos inconvenientes relacionados con plagas o enfermedades (Fairhurst y Hardter, 2012; Genty y Ujueta, 2013).

Potter (2011), indica que Ecuador 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 la República de Colombia y Costa Rica. En medio de sus vecinos más grandes (Colombia y Perú), Ecuador ha elegido al aceite de palma como su aceite vegetal preferido para su uso como biocombustible. La geografía del Ecuador determina en gran medida, dónde se cultiva la palma aceitera, el país tiene tres zonas geográficas principales: en el oeste la llanura costera del pacífico y estribaciones menores de los Andes; en el centro la cordillera andina y al este extensas áreas boscosas bajas, que forma parte de la Cuenca del Amazonas. Las primeras plantaciones de palma aceitera empezaron en Santo Domingo, La Concordia, Quinindé y Quevedo. El rendimiento de aceite en Ecuador es bajo, se estima alrededor de  $2 \text{ t ha}^{-1}$  en el 2009 en comparación con  $3.2 \text{ t ha}^{-1}$  en Colombia y casi  $4 \text{ t ha}^{-1}$  en Costa Rica.

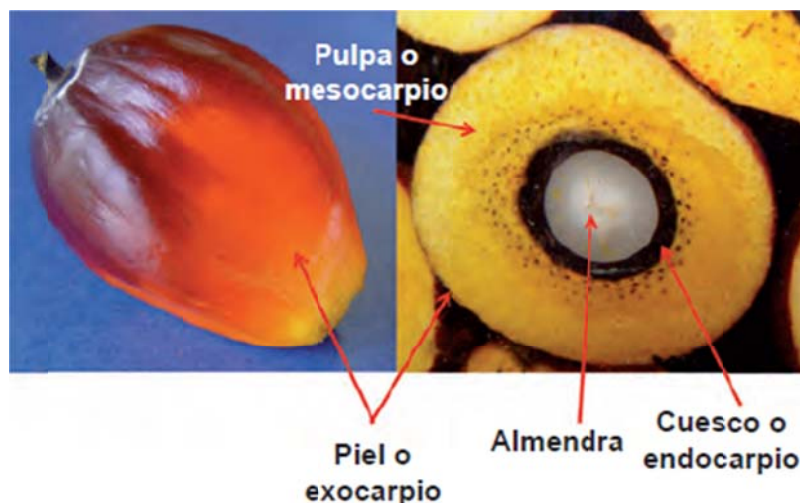
El proceso productivo de la palma aceitera se agrupa en tres grandes componentes que son: la siembra, el mantenimiento y la cosecha o producción. La cosecha tiene como objetivo principal el corte y recolección de la totalidad del fruto maduro en forma oportuna, de acuerdo con los criterios técnicos establecidos (Franco, 2010).

## 2.2. El fruto de la palma aceitera

El fruto es una drupa sésil y ovoide, aunque según el origen del material genético puede ser alargado o redondeado. En promedio, un fruto puede medir de 3 a 5 cm de largo y pesar de 3 a 30 g, esto depende principalmente del material genético. En ocasiones, se presentan frutos deforme, rodeados por una envoltura carnosa, esto es de normal concurrencia en algunas palmas producidas por clonación, pero a medida que se mejoran los procedimientos de producción de clones esta característica desaparece (Corley y Tinker, 2009).

Sólo uno de los óvulos es fecundado, los otros tienden a desaparecer, el ovario al comienzo tiene un crecimiento rápido, para más adelante terminar su crecimiento y constituirse en una drupa que consta de un exocarpio o cáscara, del mesocarpio o pulpa que es de donde se obtiene el aceite, e interiormente de un endocarpio, que junto con la almendra constituyen la semilla. El fruto ya desarrollado adopta varias formas según su posición en el racimo y su coloración exterior varía de negro a rojo (Raygado, 2005).

El fruto consta de las siguientes partes: el pericarpio que es la piel extrema a la cual también se le llama exocarpio; la pulpa o mesocarpio; el endocarpio o cuesco, dentro de éste se encuentra la almendra y juntos forman la semilla de la palma (Figura 2.1) (Franco, 2010).



**Figura 2.1.** Partes del fruto de la palma aceitera (Foto: P. Franco).

### 2.3. El racimo

El racimo es ovoide: en las palmas jóvenes es pequeño y en las palmas adultas puede medir 50 cm o más de largo y unos 35 cm de ancho. Es normal que con la edad de la palma los racimos incrementen su tamaño y peso. El peso puede variar entre 2 a 3 kg en palmas menores de tres años, entre 25 a 30 kg en palmas adultas, entre las cuales es posible encontrar racimos de cerca de 100 kg (Franco, 2010), mientras tanto que González (1999) indica que generalmente los racimos más pesados son de palmas de mayor edad, cada racimo puede tener de 500 a 3000 frutos, que representan de 60 a 70% del peso del racimo.

El racimo está conformado por las siguientes partes (Figura 2.2): por un pedúnculo o eje central, los pedúnculos de las espiguillas, las espigas de las espiguillas, los frutos normales (externos e internos), los frutos partenocárpicos y las flores que no se desarrollan totalmente (Franco, 2010).



**Figura 2.2.** Partes del racimo de la palma aceitera (Foto: F. Chávez, M.).

## 2.4. La cosecha

La cosecha es una de las actividades más importantes en palma aceitera, y el éxito de la misma dependerá de una planificación racional. La producción de racimos se inicia entre los 30 a 36 meses de plantado en el campo y la cosecha se realiza durante todo el año y para su ejecución es conveniente conocer los siguientes aspectos: frecuencia de cosecha, maduración óptima y controles de cosecha. La frecuencia de cosecha se refiere al intervalo entre cosechas en un mismo lote y está asociada con la edad de las palmas, con el material genético utilizado y con las condiciones climáticas. La maduración óptima de racimos se refiere al momento en que se logra el mayor contenido de aceite en el racimo y menor porcentaje de ácidos grasos libres (Franco, 2010).

Arias *et al.* (2009), indican que la cosecha de los racimos es la labor final del proceso productivo, que se hace cuando sus frutos han acumulado la máxima cantidad de aceite. El factor más importante que gobierna la cantidad de aceite en el racimo es el grado de madurez de los frutos, y la práctica indica que ello es así cuando un fruto se ha desprendido del racimo, de manera que la cosecha se debe iniciar cuando un fruto cae sólo al suelo. A continuación se describen algunos consejos importantes sobre la cosecha:

- Cosechar toda la fruta en su madurez óptima: lo cual ocurre cuando el racimo contiene la máxima cantidad de aceite y almendra.
- Cosechar solo los racimos maduros y recolectar toda la fruta suelta.
- Llevar toda la fruta cosechada en buenas condiciones a la extractora más cercana, dentro de las 24 horas después de su cosecha, para evitar que su calidad se vea afectada.

La cosecha requiere de disciplina, ya que se realiza todo el año durante la vida de la plantación. Representa más del 20% de los costos de producción, por lo que es la labor más costosa del cultivo; involucra al 50% de los jornales, y es la actividad de la cual depende en gran medida la eficiencia, cantidad y calidad de aceite (González, 1999).

La cosecha constituye un componente fundamental del sistema productivo de la palma aceitera, implica conocimientos sobre técnicas para realizar la selección de racimos, el corte de racimos y la recolección de frutos; igualmente, sobre los equipos y sistemas de transporte de fruto dentro de las áreas de cultivo, acopio y transporte de fruto a la planta extractora. La realización cabal de estas prácticas agronómicas facilita el uso eficiente de los recursos en el momento de su realización y el máximo aprovechamiento del potencial productivo del cultivo, en la búsqueda de sostenibilidad ambiental y económica (Franco, 2010).

Dentro de la cosecha se debe tener en cuenta el sistema de transporte de la fruta cosechada hacia las vías que se vayan a utilizar para definir el ancho máximo de los lotes. Entre 200 y 250 m son normales y presentan un adecuado equilibrio entre los costos por concepto de infraestructura y los asociados a la logística de transporte hacia la extractora. Es importante contemplar las épocas de máxima producción para que al momento de la cosecha con el sistema seleccionado, la operación sea eficiente desde el desplazamiento hasta el acopio de la fruta (CENIPALMA, 2010).

#### **2.4.1. Selección de racimos para la cosecha**

El proceso de abscisión o separación de los frutos comienza cuando el racimo se encuentra maduro y por tanto ya se ha acumulado la máxima cantidad de aceite dentro de los frutos. La abscisión de los frutos se inicia en la parte central del racimo, luego en los de la periferia y se manifiesta con el desprendimiento de frutos que caen al suelo (Figura 2.3). Esto indica al operario que el racimo está apto para la cosecha. Por ello, cuando se corta el racimo y éste cae al suelo, se genera el desprendimiento de gran cantidad de frutos, pues los de la parte intermedia ya no están adheridos sino tan solo retenidos por las brácteas o las espigas (Franco, 2010).



**Figura 2.3.** Cosecha de la fruta de palma aceitera cuando el fruto cae solo al suelo (Foto: F. Chávez, M.).

Bajo nuestras condiciones, se considera como buen criterio de madurez cuando el racimo, a más de presentar un cambio de coloración de rojo anaranjado al rojo opaco, inicia el desprendimiento natural de más de 5 frutos por racimo, de acuerdo con la edad de la planta. La cosecha de racimos inmaduros trae como consecuencia una baja notable en la cantidad de extracción de aceite y mayor tiempo en la esterilización y ablandamiento, mientras que racimos sobremaduros ocasionan pérdida por aumentar costo de cosecha y reducción de cantidad y calidad del aceite, incidiendo en el costo de producción (Chávez y Rivadeneira, 2003).

#### **2.4.2. Frecuencia de cosecha**

Chávez y Rivadeneira (2003) indican que la fructificación de la palma es constante, lo que obliga a realizar cosechas continuas a través de todo el año y que están en relación con la edad de la planta y condiciones de clima de acuerdo a la Tabla 2.1.

**Tabla 2.1.** Cosechas continuas de frutos de palma aceitera durante todo el año (Chávez y Rivadeneira, 2003).

Edad de plantación (años)	Época del año, días	
	Lluviosa	Seca
3 - 4	5	7
5 - 8	7	10
9 - 15	9	13
+/- 15	15	20

Aunque se desea una producción uniforme durante el año, siempre se observan algunos meses con mayor producción. En general, la mayor producción corresponde a los meses de lluvia y la menor producción durante la época seca. También disminuye la producción en los meses frescos y/o épocas de días nublados. Esta producción mensual dicta el diseño de la capacidad y rentabilidad de la planta extractora, así como en la organización del personal (González, 1999).

### 2.4.3. Control de cosecha

Lárez (2003) indica que para asegurar una máxima producción de aceite de palma de alta calidad, deben mantenerse altos estándares de cosecha y se describen a continuación:

- Ningún racimo verde debe ser cosechado.
- No debe de perderse ningún racimo maduro.
- Los intervalos de cosecha deben mantenerse en los niveles indicados en la Tabla 2.1.

- Toda la fruta suelta debe ser recogida. La fruta suelta puede recogerse en sacos y ser llevados a la orilla del camino para el envío a la planta extractora.
- Debe evitarse la excesiva manipulación y golpeado de los frutos.
- Deben tomarse precauciones para asegurar que no se recogerá suciedad junto con las frutas sueltas.
- Es vital el transporte inmediato de la fruta a la planta extractora, esta labor debe realizarse dentro de las 24 horas después de la cosecha de la fruta.

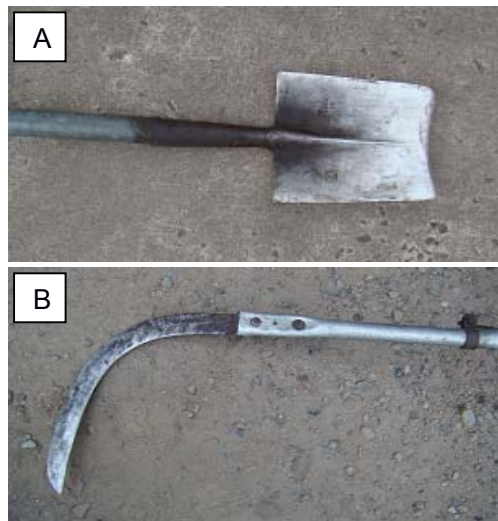
#### **2.4.4. Herramientas para el corte de racimos**

Las herramientas han sido diseñadas considerando la edad y altura de planta. En los primeros años de cosecha es recomendable el uso de una estructura (podón o palín) conformada por una lámina cortante de 7 a 10 cm de ancho por 20 cm de largo, adherido a un mango de hierro, aluminio, bambú de 2 m de largo (Figura 2.4). Después del tercer año de cosecha se utiliza la palilla de aproximadamente 15 cm de ancho, por 20 cm de largo, adherido a un mango de hierro. Para plantaciones de mayor altura (racimos a más de 5 m de altura) se utiliza la palilla y el cuchillo malayo que está conformado por una hoz de hierro acerado y un mango de tubo de aluminio, el largo es variable, dependiendo de la altura de las palmas (Figura 2.5) (Chávez y Rivadeneira, 2003).



**Figura 2.4.** Palín para cortar racimos en palmas jóvenes (Foto: F. Chávez, M.).

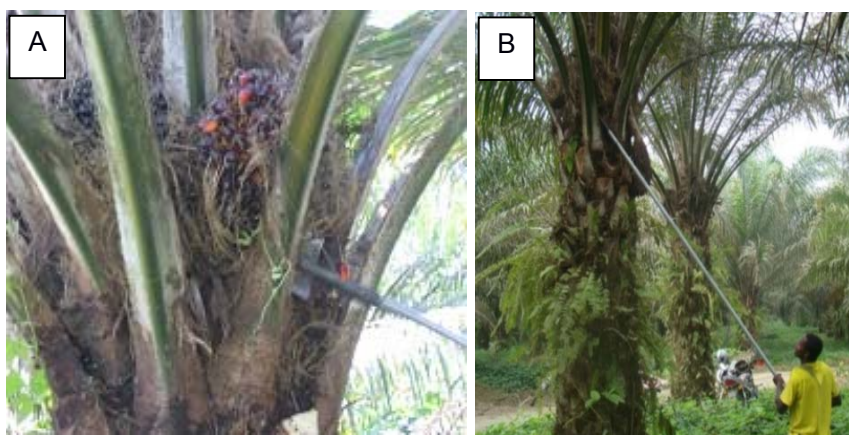




**Figura 2.5.** Palilla (A) y cuchillo malayo (B) para el corte de racimos en palmas adultas (Foto: F. Chávez, M.).

#### 2.4.5. Procedimiento en la cosecha

Los trabajadores se organizan en cuadrillas y se distribuyen en el lote con el fin de realizar las diferentes actividades que comprenden la cosecha, como la búsqueda de palmas con racimos maduros, la poda de la hoja que soporta el racimo maduro, el corte de los racimos maduros (Figura 2.6), el corte del pedúnculo del racimo, la recolección de racimos y frutos desprendidos, la disposición de las hojas podadas o del sólo peciolo en la entrelíneas de palmas o paleras y el saque de los racimos y frutos sueltos hasta la extractora (Arias *et al.*, 2009).



**Figura 2.6.** Cosecha de la fruta de palma aceitera cortando con palilla (A) y con cuchillo malayo (B) (Foto: F. Chávez, M.).

#### 2.4.6. Ciclos de cosecha

El ciclo de cosecha es el tiempo que transcurre entre una cosecha y la siguiente en un mismo lote, depende especialmente de la edad de las palmas y de las condiciones climáticas. Las palmas que provienen de semillas de alta calidad y precocidad desarrolladas en buenos viveros y a las que se brindan todos los cuidados requeridos en el campo, pueden comenzar a producir racimos cosechables entre los 18 y 24 meses después de trasplantadas a su sitio definitivo. Ciclos de cosecha superiores a diez días disminuyen el rendimiento y aumentan el costo de la labor, por el mayor número de frutos sueltos que hay que recoger. Además, incrementan las pérdidas de aceite, porque muchos de esos frutos se quedan en el campo sin recoger (Arias *et al.*, 2009).

#### 2.4.7. Plataformas de colección de racimos de fruta fresca

Para facilitar el manejo de los racimos luego de la cosecha, se recomienda preparar en el suelo plataformas de colección de racimos, de 3 x 3 m a lo largo del camino de cosecha alterno (Figura 2.7). Las plataformas o tambos, deben ser planas y libres de piedras, arena gruesa y malezas (Lárez, 2003).

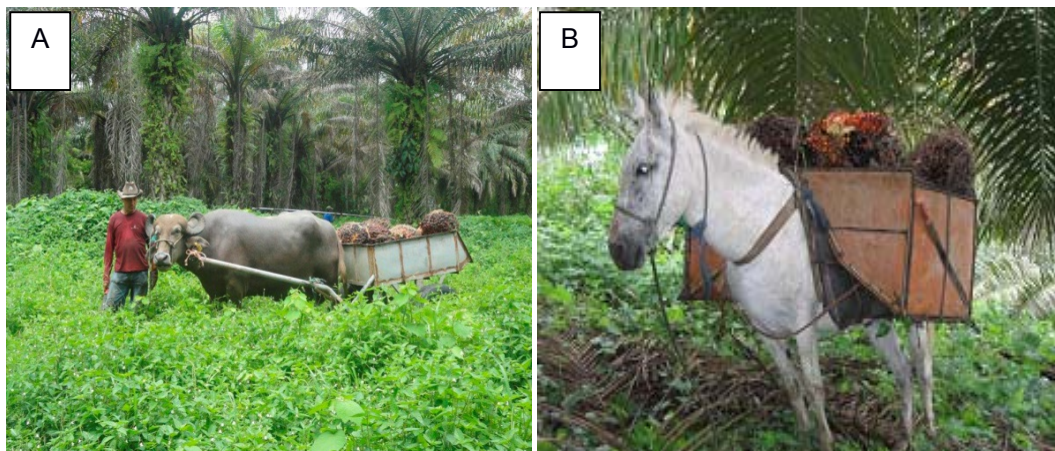


**Figura 2.7.** Centro de acopio (tambo) en el campo listo para llevar la fruta de palma aceitera hacia la extractora (Foto: J. Farías).

#### 2.4.8. Recolección y transporte de racimos de fruta fresca

Es recomendable mantener las coronas limpias de malezas para facilitar la recolección de racimos y frutos, repercutiendo en ahorro de mano de obra. La recolección es manual, existiendo tres métodos de transporte de la fruta dentro de la plantación: con obreros, semovientes (mulares y bueyes) y maquinaria. La recolección con obreros es costosa por la abundante mano de obra empleada y muy dura para los trabajadores por la distancia que deben recorrer. El uso de semovientes determina un ahorro considerable de mano de obra. Finalmente, el uso de maquinaria es rápido, pero solo puede ser usado en terrenos de topografía plana (Chávez y Rivadeneira, 2003).

El transporte de los racimos desde el lugar de corte hasta el centro de acopio en el borde del lote se hace de dos formas. Una de ella es que lo carguen los trabajadores al hombro o en carretilla de una llanta y, la otra puede ser con mulas, búfalos, caballos y bueyes que saque la fruta en angarillas puestas sobre sus lomos o jalen carretas de dos o cuatro ruedas (Figura 2.8). También se utiliza un tractor pequeño como se observa en la Figura 2.9.



**Figura 2.8.** Carreta halada por un búfalo (*Bubalus bubalis*) (A) y en canastillas por un mular (B) para la recolección de los frutos de la palma aceitera (Foto: J. Farías y F. Chávez, M.).



**Figura 2.9.** Tractor pequeño utilizado para la recolección de los frutos de la palma aceitera en zonas planas (Foto: F. Chávez, M.).

En plantaciones más tecnificadas sacan la fruta en cajas o mallas colgada a un cable, que consiste en un cable de acero de mínimo rozamiento soportado por torres de aluminio. Este medio de transporte puede sustituir total o parcial el uso de animales de trabajo, tractores, remolques con una disminución de costos y menos mano de obra (Arias *et al.*, 2009).

Los cable vía puede ser considerados como una infraestructura fija que se instala en los lotes de algunas plantaciones para apoyar la evacuación de los racimos de fruta fresca. Los cable vía presentan variaciones en su modo de operación, sin embargo, el principio es el mismo: los operarios de campo recogen los racimos de fruta fresca en el plato de la palma y los llevan hasta la línea más cercana del cable, donde son cargados en mallas o canastas para que puedan ser transportados hasta un punto de acopio donde posteriormente recogerá la fruta un vehículo para llevar a la planta extractora (Figura 2.10) (Fontanilla *et al.*, 2010).



**Figura 2.10.** Sistema cable vía para transporta la fruta de palma aceitera al centro de acopio (Foto: Grupo Dávila & Dávila, 2015).

El transporte de fruta desde la plataforma de recolección (tambo) a la extractora debe realizarse en forma inmediata (Figura 2.11), dentro de las 24 horas después del corte del racimo, teniendo en consideración evitar al máximo el estropeo de racimos, con el objetivo de minimizar el incremento del porcentaje de acidez del aceite, utilizando remolques halados por tractores cuando le extractora se encuentra cerca de la plantación, y camiones y volquetes de volteo cuando se encuentran lejos de la plantación (Chávez y Rivadeneira, 2003).



**Figura 2.11.** Entrega de la fruta en la planta extractora (Foto: F. Chávez, M.).

## 2.5. Clasificación de los racimos según su grado de maduración

Para calificar el grado de maduración, se observan los racimos presentes en las coronas de las palmas. Aunque se habla de maduración del fruto, es necesario advertir que un racimo presenta numerosas frutas y que ellos no se maduran simultáneamente (Franco, 2010).

El control de calidad del fruto es necesario para ayudar a mejorar la tasa de extracción de aceite por cada tonelada de racimos de fruta fresca procesado en la extractora. Bernal y Cala (2005) citado por Arias *et al.* (2009), clasifican y califican la calidad de los racimos en base a los siguientes criterios:

### 2.5.1. Racimos maduros

Los racimos maduros presentan un color rojizo anaranjado y la capa del mesocarpio exterior del fruto es de color naranja, tiene como mínimo 10 alvéolos frescos de frutos sueltos y más del 50% de los frutos siguen aún adheridos al racimo en el momento de la inspección (Figura 2.12).



**Figura 2.12.** Racimo maduro presentando alvéolos vacíos (Foto: F. Chávez, M.).

### 2.5.2. Racimos sobre maduros

Los racimos sobre maduros presentan los frutos de color rojo oscuro y más del 50% de los frutos sueltos, pero al menos el 10% de los frutos siguen adheridos al racimo al momento de la inspección (Figura 2.13).



**Figura 2.13.** Racimos sobre maduros con más del 50% de frutos desprendidos  
(Foto: F. Chávez, M.).

### 2.5.3. Racimos con bajo grado de maduración (pintón)

Los racimos pintones presentan un color rojizo anaranjado o rojo púrpura y la capa del mesocarpio exterior del fruto es de color amarillo naranja. El racimo y los frutos sueltos deben ser enviados a la extractora dentro de las 24 horas siguientes a su cosecha (Figura 2.14).



**Figura 2.14.** Racimo pintón (Foto: F. Chávez, M.).

#### **2.5.4. Racimos verdes**

Los racimos verdes presentan los frutos de color negro o negro púrpura y la capa del mesocarpio exterior del fruto es de color amarillo, no tienen alvéolos vacíos en el momento de la inspección y si los hay no se deben al proceso normal de maduración (Figura 2.15).



**Figura 2.15.** Racimo verde (Foto: F. Chávez, M.).



Según Meré (2010), para evitar la cosecha de fruto verde se puede implementar un método llamado “marcación previa” el cual consiste en que el día anterior a la cosecha una persona se desplaza por el lote haciendo una revisión exhaustiva de cada palma y va marcando con cinta de colores llamativos aquellas que tienen racimos maduros. (Figura 2.16).



**Figura 2.16.** Marcación previa de plantas con racimos maduros (Foto: F. Chávez, M.).

#### **2.5.5. Racimos podridos**

Los racimos podridos son aquellos que están parcial o totalmente podridos y enmohecidos, el racimo junto con sus frutos sueltos se han vuelto de color negruzco (Figura 2.17).



**Figura 2.17.** Racimos podridos (Foto: F. Chávez, M.).

### 2.5.6. Racimos vacíos (tusas)

Los racimos vacíos presentan más del 90% de los frutos sueltos en el momento de la inspección (Figura 2.18).



**Figura 2.18.** Racimo vacío (tusas) (Foto: F. Chávez, M.).

### 2.5.7. Racimos con pedúnculo largo

Los racimos con pedúnculo largo, es decir, mayor de 5 cm de largo (medido desde el inicio del pedúnculo del racimo) (Figura 2.19).



**Figura 2.19.** Racimo con pedúnculo largo (izquierdo) y pedúnculo normal (derecho) (Foto: F. Chávez, M.).

### 2.5.8. Racimos pequeños

Tienen frutos pequeños cuyo peso es menor de 2.3 kg (Figura 2.20).



**Figura 2.20.** Racimo pequeño (Foto: F. Chávez, M.).

### 2.5.9. Racimos no frescos

Los racimos no frescos han sido cortados y no recolectados, dejados en el campo por más de 48 horas antes de ser enviados a la extractora. El racimo completo o parte de él, junto con su pedúnculo, se han desecado, generalmente este tipo de racimo es seco y de color negruzco (Figura 2.21).



**Figura 2.21.** Racimo no fresco (Foto: F. Chávez, M.).

#### **2.5.10. Racimos viejos**

Estos han sido cortados y dejados en el campo por más de 7 días antes de ser enviados a la extractora. Los frutos que aún quedan en el racimo se encuentran secos y son de color negro marrón, el pedúnculo también está seco, blando, fibroso y de color negruzco (Figura 2.22).



**Figura 2.22.** Racimo viejo (Foto: F. Chávez, M.).

#### **2.5.11. Racimos húmedos**

Los racimos húmedos son los que tienen exceso de agua libre.

#### **2.5.12. Racimos dañados por plagas**

Estos racimos tienen más del 30% de sus frutos dañados por plagas como ratas y otros (Figura 2.23).



**Figura 2.23.** Racimo dañado por plaga (Foto: F. Chávez, M.).

### 2.5.13. Racimos sucios

Los racimos sucios tienen más de la mitad de su superficie cubierta de lodo, arena u otras partículas de suciedad y están mezclados con piedras u otros materiales extraños (Figura 2.24).



**Figura 2.24.** Racimo sucio (Foto: F. Chávez, M.).

### 2.5.14. Frutos sueltos

Los frutos sueltos son aquellos que se han desprendido de un racimo fresco debido a su grado de maduración y son de color naranja rojizo (Figura 2.25).



**Figura 2.25.** Frutos sueltos (Foto: F. Chávez, M.).

## 2.6. Composición del aceite de palma

El aceite de palma es un lípido, lo que significa que no se disuelve en el agua, pero sí lo hará en una amplia gama de solventes orgánicos. Las propiedades físicas de los aceites utilizados en el comercio son en extremo importantes, en el lenguaje común “grasas” se refiere al material sólido y “aceites” a los líquidos; esta no es una distinción científica, pero los puntos de fusión o de reblandecimiento tienen que ser especificados precisamente para el uso en procesos industriales y para el uso doméstico. A la temperatura ambiente el aceite de palma es generalmente una mezcla de fases sólidas y líquidas, en la que la grasa sólida se asienta bajo el aceite que sobrenada (Corley y Tinker, 2009).

Según OLEOFINOS (2015), el aceite de palma africana contiene los siguientes ácidos grasos:

**Saturados:** 50%, de los cuales tenemos el láurico (en un 0.1%), el mirístico (en un 1.0%), palmítico (43.8%), esteárico (4.8%), araquídico (0.3%)

**Monoinsaturados:** 39%, de los cuales el 0.1% corresponde al ácido palmitoleico y el 38.9% al ácido oleico.

**Poliinsaturados:** 10.9%, de los cuales el 19.6% corresponde al ácido linoleico y el 0.3% al linolénico.

## 2.7. Extracción de aceite de la palma

El aceite de palma se obtiene del pericarpio del fruto de la palma aceitera, específicamente del mesocarpio, contiene entre 45 y 55% de grasa. La extracción de este aceite por fluido supercrítico ha demostrado que CO<sub>2</sub> supercrítico ofrece la posibilidad de desarrollar un proceso completo para la extracción y purificación, evitando el uso de solventes orgánicos.

### 2.7.1. Procesos de extracción del aceite de palma

La mayoría de las etapas en el proceso de extracción son esencialmente las mismas, sea en una extractora de 60 t ha<sup>-1</sup> o en un proceso aldeano de pequeña escala (Corley y Tinker, 2009).

Según el Instituto de promoción de exportaciones e inversiones, PRO ECUADOR (2014), indica que existen varias etapas de la extracción del aceite de palma (Figura 2.26) que a continuación se resumen:

**Recepción del fruto:** el proceso empieza con la recepción de los racimos proveniente de las plantaciones, el racimo es calificado.

**Esterilización:** corresponde al cocinado del fruto; desfrutamiento, permite que los frutos se desprendan del raquis (racimos) sin esperar que se desprendan de manera natural.

**Digestión:** proceso para macerar el fruto por medio de la agitación y facilitar el prensado.

**Prensado:** El fruto ya digerido se procede a prensarlo. Con la aplicación de agua a la salida del digestor y en la parte inferior de la prensa, se lavan las fibras y se logra que la extracción del aceite sea más eficiente.

**Clarificación:** el licor de la fruta prensada ingresa a tanques clarificadores en los que se utiliza el principio de decantación por gravedad se recupera el 80% del aceite, en este proceso se limpia el aceite de impurezas, lodos y arenas. Luego de este aceite decantado se elimina la humedad en una unidad de vacío;



posteriormente se almacena con una humedad no mayor al 0.20 % y una temperatura no mayor de 50 °C. Los lodos de la clarificación, se los procesa en centrifugas y así se recupera más aceite, luego el lodo centrifugado se envía a los florentinos donde se trata de recuperar otro aceite residual; para finalizar el proceso, los efluentes, se envían las lagunas de tratamiento.

**Desfibrado y palmistería:** la nuez se obtiene por medio de sistemas neumáticos que la separan de la fibra y transportan esta fibra a los hornos de las calderas sirviendo como combustible para la generación de vapor.

La extracción de aceite crudo de palma es uno de los pocos procesos que puede ser autosuficiente en energía, pues con la biomasa del producto se genera la energía térmica requerida. Actualmente, la nuez de la palma se procesa, rompiéndola por medios mecánicos y la almendra pasa a un nuevo proceso de extracción obteniéndose aceite y torta de palmiste, que es otro proceso. Las industrias que procesan aceite de palma y de palmiste crudo, lo refinan mediante un proceso Refinado, Blanqueado y Desodorizado (RBD), previo a la industrialización de otros productos (PRO ECUADOR, 2014).



**Figura 2.26.** Esquema del proceso de extracción de aceite de palma (Foto: FEDEPALMA, 2015).

## **CAPÍTULO III**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Ubicación**

El presente trabajo fue realizado en la Universidad Tecnológica Equinoccial (UTE), sede Santo Domingo, cantón Santo Domingo de los Colorados de la Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.

#### **3.2. Métodos de la investigación**

Para la presente investigación se utilizaron los métodos de recolección, análisis y síntesis de información, para la elaboración de la presente tesina fue necesario revisar la información actualizada, generadas sobre los frutos, el racimo, fructificación, métodos de cosecha, ciclos de cosecha, herramientas utilizadas para la cosecha, y su influencia en la tasa de extracción de aceite en el cultivo de la palma aceitera.

## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1. Conclusiones

Con la información recopilada y analizada se pueden presentar las siguientes conclusiones:

- La cosecha de los racimos es la labor final del proceso productivo. Se considera como buen criterio de madurez cuando el racimo, a más de presentar un cambio de coloración de rojo anaranjado al rojo opaco, inicia el desprendimiento natural de más de 5 frutos por racimo.
- El transporte de los racimos desde el lugar de corte hasta el centro de acopio puede ser con mulas, búfalos, caballos, bueyes, cable vía o tractor pequeño, dependiendo de la plantación.
- El control de calidad de la cosecha es necesario realizarlo para ayudar a mejorar la tasa de extracción de aceite de palma.
- Para calificar el grado de maduración de los racimos se observan frutos desprendidos naturalmente en las coronas de las palmas.
- Los racimos maduros presentan un color rojizo anaranjado y tiene como mínimo 10 alvéolos vacíos frescos de frutos sueltos.
- Con manejo adecuado en el campo y buen criterio al momento de cosechar los racimos, la influencia en la extracción de aceite en la extractora es grande ya que se gana peso y buenos rendimientos.
- Los procesos principales para la extracción de aceite dentro de la extractora son: recepción del fruto, esterilización, digestión, prensado, clarificación, desfibrado y palmistería.
- La extracción de aceite por fluido supercrítico ha demostrado que CO<sub>2</sub> supercrítico ofrece la posibilidad de desarrollar un proceso completo para la para la extracción y purificación, evitando el uso de solventes orgánicos.

## 4.2. Recomendaciones

De las conclusiones expuestas anteriormente, se proponen las siguientes recomendaciones:

- Facilitar el manejo de los racimos luego de la cosecha, utilizando plataformas o tambos de 3 x 3 m junto a las vías internas de la plantación.
- No cosechar racimo verde.
- Recoger toda la fruta suelta.
- Evitar la excesiva manipulación y golpeado de los frutos.
- Llevar toda la fruta cosechada en buenas condiciones a la extractora más cercana, dentro de las 24 horas después de su cosecha.
- Para evitar la cosecha de fruto verde se puede implementar el método llamado “marcación previa”.
- Mantener las coronas limpias de malezas para facilitar la recolección de racimos y frutos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Arias, N., Obando, O., Motta, D., Mosquera, M., León, P., Franco, P., Álvarez, M., Betancourt, F., Díaz, D., y Bernal, P. (2009). Principios agronómicos para el establecimiento de una plantación de Palma de Aceite. *CENIPALMA* No. 0461, 175 p.
- CENIPALMA. (1998). Ciclo de cursos de actualización de conocimientos sobre suelos con aplicación en el Cultivo de Palma de Aceite. Módulo 2. Principales características del suelo. *CENIPALMA*, pp. 37-45.
- CENIPALMA. (2010). Condiciones para el desarrollo del cultivo de la palma de aceite para la obtención de altos rendimientos. *CENIPALMA*, 35 p.
- Chávez, F., y Rivadeneira, J. (2003). *Manual del cultivo de palma aceitera (Elaeis guineensis Jacq)* para la zona noroccidental del Ecuador. Quito., Ecuador: Pasquel producciones Periodísticas, 125 p.
- Corley, R., y Tinker, P. (2009). *La palma de aceite*. Cuarta edición Primera versión traducida al español. FEDEPALMA. Editorial Blackwell publishing Ltd, Bogotá, Colombia, 604 p.
- Fairhurst, T., y Hardter, R. (2012). *Palma de Aceite. Manejo para rendimientos altos y sostenibles*. (E. Maldonado, F. Maldonado, y R. Jaramillo, Trads.) Primera edición en español, 404 p.
- FEDEPALMA, 2015. Proceso de extracción de los aceites de palma. Recuperado el 6 de noviembre del 2015, de: [http://www.educaplay.com/es/recursoseducativos/901747/proceso\\_de\\_extraccion\\_de\\_aceite\\_de\\_palma.htm](http://www.educaplay.com/es/recursoseducativos/901747/proceso_de_extraccion_de_aceite_de_palma.htm)
- Fontanilla, C., Pachón, S., Castiblanco, J., Mosquera, M., y Sánchez, A. (2010). Referenciación comparativa a los sistemas de evacuación y alce del fruto. *FEDEPALMA – CENIPALMA*, Bogotá, Colombia, 50 p.

- Franco, P. (2010). *Cosecha del fruto de la palma aceitera*. Convenio Asociación entre FEDEPALMA, UNIMINUTO, UNIVERSIDAD DE NARIÑO. Bogotá, Colombia, 60 p.
- Genty, P., y Ujueta, M. (2013). Relatos sobre el híbrido interespecífico de palma de aceite O x G – Coari x La Mé: Esperanza para el Trópico. Primera edición en mayo 2013, *FEDEPALMA*, 555 p.
- González, V., Ortiz, E., Sandoval, A., Olivera de los Santos, A., Domínguez, E., Ávila, L., Jaimes, A., Palacios, A., y Coutiño, M. (1999). Tecnología para la producción de palma de aceite *Elaeis guineensis* Jacq en México. *INIFAP*, México. 184 p.
- Grupo Dávila & Dávila, (2015). Cable vía. Recuperado el 6 de noviembre del 2015, de: [http://www.grupodaviladavila.com/es/content/quienes-somos\\_2.html](http://www.grupodaviladavila.com/es/content/quienes-somos_2.html)
- Lárez, C. (2003). Traducción del: Agricultural field manual Oil Palm. Agricultural Research & Advisory Bureau. *FONINPAL*, Malasia, pp. 55-61.
- Meré, J. (2010). Análisis comparativo de dos sistemas de cosecha en palma africana (*Elaeis guineensis*) en la empresa INDESA. Tesis de grado de la carrera de administración de agronegocios. Zamorano, Honduras, 20 p.
- Morillo, O., Fernández, S., Hernández, H., Castillo, G., y Marquina, G. (2010). Optimización de los parámetros de extracción de aceite de palma africana utilizando CO<sub>2</sub> supercrítico. *BIOAGRO* 22(2): 89-94.
- OLEOFINOS (2015). Composición del aceite de palma africana. Recuperado el 16 de octubre del 2015, de: [http://palma.aceitescomestibles.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=121:composicion-del-aceite-de-palma-africana&catid=39:aceite-crudo-de-palma&Itemid=30](http://palma.aceitescomestibles.com/index.php?option=com_content&view=article&id=121:composicion-del-aceite-de-palma-africana&catid=39:aceite-crudo-de-palma&Itemid=30)

- Potter, L. (2011). La industria del aceite de palma en Ecuador: ¿un buen negocio para los pequeños agricultores. *Revista de desarrollo Económico Territorial*. Recuperado el 25 de septiembre del 2015, de: <http://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/3977/1/RFLACSO-E02.pdf>
- PRO ECUADOR, (2014). Aceite de palma y elaborados 2014. Análisis sectorial. Recuperado el 16 de octubre del 2015, de: [http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2015/05/PROEC\\_AS2015\\_ACEITEPALMA.pdf](http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2015/05/PROEC_AS2015_ACEITEPALMA.pdf)
- Raygado, R. (2005). Manual técnico para el cultivo de la palma aceitera. Primera edición en noviembre de 2005. *DEVIDA-PRODATU*, Lima Perú. pp. 33-35.
- Salgado, V. (2010). Estudio de la situación de la cadena de Palma aceitera en el Ecuador. Palma Edición Especial. Pasquel Producciones. Quito. *ANCUPA* 12. (p. 11).