

# Guía metodológica para caracterización de racimos de fruta fresca de las palmas africanas (*Elaeis guineensis*) y americanas (*Elaeis oleífera*) en la región Ucayali



## PROYECTO PI 042

“Caracterización molecular de palma aceitera *Elaeis guineensis* y *Elaeis oleífera*, para la obtención de progenitores como base para la producción de semilla híbrida *oleífera x guineensis* (OxG), en Ucayali”

EEA PUCALLPA

**Autores:**

Alina Alexandra Camacho Villalobos<sup>1</sup>

Leonardo Fulvio Hidalgo Rios<sup>2</sup>

Jhoffre David Flores Jaramillo<sup>3</sup>

**Editado por:**

Estación Experimental Agraria Pucallpa

Av. Centenario km 4.0 - Pucallpa

**1a. Edición:**

Abril 2018

**Tiraje:**

1000 ejemplares

**Fotografía:**

Propiedad intelectual del INIA - Estación Experimental Agraria Pucallpa.

Proyecto PI 042

**HECHO EL DEPÓSITO LEGAL EN LA BIBLIOTECA  
NACIONAL DEL PERÚ N° 2018-06407**

Se terminó de imprimir en abril del 2018 en:

ezaac S.R.L.

RUC: 20393712512

Jr. Zavala N° 385 Cel.: 995019405

Pucallpa

Se autoriza la reproducción total o parcial de esta publicación,  
bajo la condición de que se cite esta fuente.

---

1. Investigador Responsable del Proyecto PI 042

2. Colaboradores Técnicos proyecto PI 042

3. Técnico de campo proyecto PI 042

# CONTENIDO

Tabla de contenido	03
Presentación	04
1.- Clasificación botánica de la palma de aceite africana y americana	05
2.- Ubicación de Núcleos	06
3.- Equipos y Herramientas	06
4.- Metodología de Caracterización	06
4.1. Análisis físico de Racimo de Fruto Fresco de palma (RFF)	06
4.1.1. Peso de racimo	07
4.1.2. Longitud, ancho y espesor del racimo	07
4.1.3. Peso y longitud del pedúnculo	07
4.1.4. Espigas del racimo	08
4.2. Análisis físico de los frutos	08
4.2.1. Peso, longitud y diámetro de frutos	09
4.2.2. Peso, longitud y diámetro de nueces	09
4.2.3. Peso, longitud y diámetro de almendras	10
4.3. Contenido de aceite en el mesocarpio	10
5.- Referencias bibliográficas	11



# PRESENTACIÓN

El cultivo de la palma de aceite viene siendo una actividad de gran importancia económica, como lo demuestra su crecimiento en los últimos 14 años; en Ucayali la producción ha aumentado muy rápidamente a partir del 2008, expandiéndose a un promedio de 15 000 hectáreas cada cuatro años; hasta febrero del 2016, 35.000 has, según estadísticas oficiales actualmente se cuenta con 77 537 ha a nivel nacional siendo Ucayali el que tiene mayor porcentaje de áreas sembradas,. (Citado en JUNPALMA 2017).

Desde que se introdujo la palma aceitera hasta la fecha no se ha estudiado las características de los racimos de palma orientados al mejoramiento genético con la finalidad de obtener progenitores como base para la obtención de híbridos en Ucayali.

El cien por ciento de las áreas sembradas de palma aceitera en Ucayali, son con semilla importada de otros países (Francia, Costa Rica, Ecuador y Colombia), lo que genera mayores costos dado a que este material genético es dependiente de una tecnología no acorde a las condiciones edafoclimáticas de la Selva Amazónica Peruana.

En ese sentido, el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), Estación Experimental Agraria Pucallpa, con el proyecto, "Caracterización molecular de palma aceitera *Elaeis guineensis* y *Elaeis oleífera*, para la obtención de progenitores como base para la producción de semilla híbrida oleífera x *guineensis* (OxG), en Ucayali", realizó el estudio de la caracterización de racimo de fruto fresco en palmas *Elaeis guianeensis* y *Elaeis Oleífera* de los núcleos genealógicos de los Anexos Pacacocha y Campo Verde, como parte de los objetivos planteados en el proyecto.

Esta publicación tiene por finalidad dar a conocer la metodología para caracterizar los racimos de palma aceitera y contenido de aceite, como herramienta fundamental para la identificación y obtención de progenitores de palma de aceite para fines de mejoramiento genético.



# Guía Metodológica para Caracterización de Racimos de Fruta Fresca y el Contenido de Aceite de *Elaeis guineensis* y *Elaeis oleífera*

## 1.- CLASIFICACIÓN BOTÁNICA DE LA PALMA DE ACEITE AFRICANA Y AMERICANA

PALMA AFRICANA	
<b>Reino</b>	Plantae
<b>División</b>	Magnoliophyta
<b>Clase</b>	Liliopsida
<b>Sub Clase</b>	Commelinidae
<b>Orden</b>	Arecales
<b>Familia</b>	Arecaceae
<b>Género</b>	<i>Elaeis</i>
<b>Especie</b>	<i><b>Elaeis guineensis</b></i> Jacq 1897

PALMA AMERICANA	
<b>Reino</b>	Plantae
<b>División</b>	Magnoliophyta
<b>Clase</b>	Liliopsida
<b>Sub Clase</b>	Commelinidae
<b>Orden</b>	Arecales
<b>Familia</b>	Arecaceae
<b>Género</b>	<i>Elaeis</i>
<b>Especie</b>	<i><b>Elaeis oleífera</b></i> (KUNTH) Cortés 1897

*Elaeis*, es un género de palmas que comprende tres especies de palma aceitera: la palma africana (*Elaeis guineensis*), el noli o palma americana (*Elaeis oleífera*) y el corozo colorado (*Elaeis odora*). De estas especies, sólo dos son de importancia económica en la agroindustria de la palma de aceite en el mundo: la *Elaeis guineensis*, originaria del centro y occidente del continente africano, de ella ya se obtenía aceite hace cinco milenios, especialmente en la Guinea Occidental; y la *Elaeis oleífera*, originaria del norte de Suramérica y Centroamérica, considerada como amazónica.

Rey L., et al. (2004) señala lo siguiente “La especie *Elaeis oleífera*, presenta ciertas características de importancia para el mejoramiento genético resaltadas por diversos investigadores, como por ejemplo: El aceite proveniente del fruto presenta altos contenidos de aceites grasos insaturados (oleico superior al 60% y linoéico, superior al 18%); el crecimiento del tallo es bastante lento (entre cinco y diez centímetros al año), lo que resulta en palmas de más de 40 años con porte bajo; *E. oleífera* ha presentado resistencia a enfermedades y plagas que comúnmente afectan a su congénere *E. guineensis* de origen africano, por ejemplo, a la Pudrición de Cogollo en Colombia (Meunier, 1991) y al Marchitamiento Amarillo en Brasil (Barcelos, 1986); el hábito natural de *E. oleífera* a pantanos le confiere adaptación a zonas de producción comercial con períodos relativamente largos de inundación; el alto contenido de metabolitos de importancia para la industria de fitofarmacéuticos; *E. oleífera* forma híbridos fértiles al cruzarse con la palma de aceite africana, generando así híbridos con características intermedias entre *E. oleífera* y *E. guineensis*.”

Fig 1. (Izquierda) Vista de Palma Africana *Elaeis Guineensis*. (Derecha) Vista de Palma americana *Elaeis oleífera*.



Foto: EEA Pucallpa



## 2. UBICACIÓN DE NÚCLEOS

La metodología se aplicó en dos núcleos, un núcleo genealógico de *Elaeis oleifera* ubicado en el Anexo Pacacocha a 148 msnm, de latitud Sur 8° 21.9' 9.752" y longitud Oeste 74° 33' 5" y el núcleo de *Elaeis guineensis* ubicado en el anexo Campo verde km. 44, distrito de Campo verde, provincia de Coronel Portillo, a 201 msnm, de latitud Sur 8° 32' 31.182" y longitud Oeste 74° 52' 49.252"

## 3. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS

Se utilizaron los siguientes equipos y herramientas:

### a) Equipos

- 01 Balanza de 100 kg.
- 01 balanza gramera de 6 kg como máximo.
- Equipo Soxhlet
- Desecador

### b) Herramientas y Materiales

- |  |                              |
|--|------------------------------|
| - Palín u hoz para cosecha             | - Lapiceros                  |
| - Hachuela                             | - Libretas                   |
| - Wincha de 5 mts                      | - Cápsulas de celulosa       |
| - Cuchillo pequeño bien afilado        | - Bolsas herméticas medianas |
| - Lima o piedra para afilar            | - Casco de seguridad         |
| - Marcador permanente                  | - Lentes de seguridad        |
| - Bolsas de plástico y bolsas de papel | - Machete                    |
| - Bandejas plásticas de 20cm x 20cm    | - Guantes                    |
| - x 20cm o de similar tamaño           | - Máscaras con filtro        |
| - Costales                             |                              |

## 4. METODOLOGÍA DE CARACTERIZACIÓN

### 4.1. Análisis físico de Racimo de Fruto Fresco de palma (RFF).

Para evaluar esta variable física del racimo de fruto fresco (RFF), se ha considerado aspectos vertidos en el protocolo de caracterización de CENIPALMA y otras fuentes. La caracterización de los racimos es un factor importante en el trabajo que se viene realizando, esto nos permite estimar valores productivos con los que cuentan las palmas *Elaeis guineensis* y *Elaeis oleifera*.

Es importante tener en cuenta que la cosecha de los racimos debe realizarse cuando se observa frutos caídos en su base o "plato", indicativo del momento óptimo de cosecha con la finalidad de que los datos y análisis que se realice puedan representar las características auténticas de la especie.

Una vez tengamos todos estos materiales y equipos a disposición, empezamos con la caracterización física de los racimos siguiendo los pasos que se detallan a continuación:

#### 4.1.1. Peso de racimo

Para evaluar esta variable, primero se realiza la cosecha con palin y/o hoz, seguidamente se procede a limpiar el racimo y luego se pesa en una balanza incluyendo los frutos sueltos (Fig.2)



Foto: EEA Pucallpa



Fig 2. Pesaje de racimos de Elaeis guineensis y Elaeis oleifera

#### 4.1.2. Longitud, ancho y espesor del racimo

Para evaluar estas variables, se procede a medir la longitud del racimo con wincha desde la base del racimo hasta su ápice; seguidamente se mide el ancho, para esto estimamos donde está situada la mitad del racimo y trazando una línea imaginaria sobre él, se mide para obtener el ancho; finalmente, para la medir el espesor del racimo, este se coloca en el suelo y se mide desde el suelo hasta lo más alto del racimo echado horizontalmente. (Fig.3)

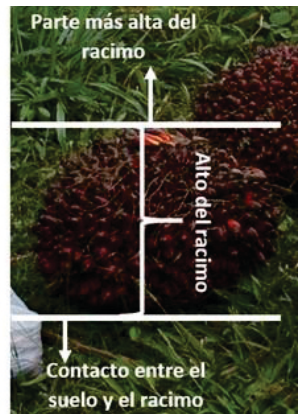
Foto: EEA Pucallpa



Longitud del racimo



Ancho del racimo



Parte más alta del racimo

Alto del racimo

Contacto entre el suelo y el racimo

Fig. 3 Toma de medidas para longitud, ancho y espesor de racimo

#### 4.1.3. Peso y longitud del pedúnculo

Para evaluar esta variable, se realiza el desespigado, el proceso consiste en la separación de las espigas del pedúnculo del racimo con la ayuda de una hachuela como se aprecia en la fig 4.



Foto: EEA Pucallpa



Fig 4. Desespigado del racimo



Foto: EEA Pucallpa

Una vez realizado el desespigado, se procede a pesar y medir el pedúnculo con una balanza y una wincha. (Fig 5)

Fig 5. Pesado de pedúnculo

#### 4.1.4 Espigas del racimo

Una vez que tengamos el racimo desespigado y retirado el pedúnculo, se procede a realizar la evaluación de esta variable como sigue:

- a).- Preparar una muestra homogénea de espigas del racimo, separar las espigas fértiles y espigas infértiles. Se considera espigas fértiles a todas aquellos frutos bien formados y de color rojo intenso, y espigas infértiles a todos aquellos frutos mal formados, frutos pequeños, muchas veces sin semilla y de color blanco y/o amarillo. Estas espigas son separadas, contadas y pesadas.
- b).- Se selecciona una muestra al azar de 10 espigas y se mide la longitud con la ayuda de un vernier. Luego se mide la longitud de la espina. Finalmente se mide el diámetro de las espina.

#### 4.2. Análisis físico de los frutos.

Desfrutado y conformación de muestras de frutos, se conoce por desfrutado a la separación de los frutos de las espigas, si al momento de separar los frutos de las espigas los frutos muestran



cierta resistencia, dejar las espigas con los frutos en costales, de preferencia de color negro, por 1 a 2 días; pasado este tiempo será más fácil la remoción de frutos. Una vez obtenido todos los frutos de las espigas, procedemos a separarlas por frutos fértiles (contienen semillas) frutos partenocárpico rojizo (frutos rojizos sin semilla), frutos partenocárpico blancos (frutos blancos sin semilla) y frutos abortados. Finalmente contar y pesar cada tipo de frutos obtenidos. En el caso de racimos de *Elaeis guineensis*, por ser de mayor tamaño, se procede a separar al azar 5 kg de muestras de espigas, para realizar el análisis respectivo.



Fig 6. Desfrutado

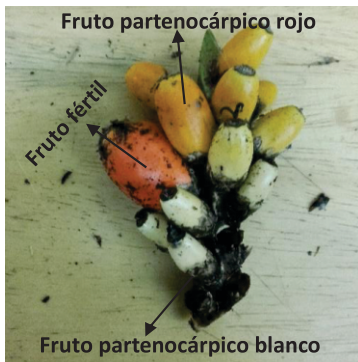


Foto: EEA Pucallpa

Fig 7. Tipos de frutos

#### 4.2.1. Peso, longitud y diámetro de frutos

Para evaluar esta variable, se seleccionan al azar 10 frutos fértiles, seguidamente se procede a su pesado, luego con un vernier se mide la longitud y diámetro.

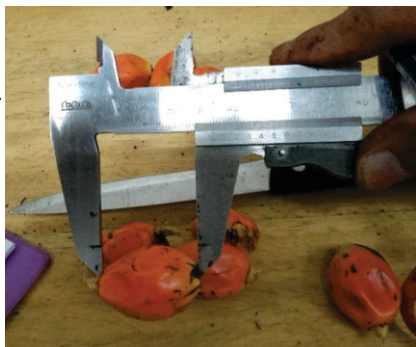


Foto: EEA Pucallpa

Fig 8. Medición de longitud y diámetro de frutos fértiles

#### 4.2.2. Peso, longitud y diámetro de nueces

Para evaluar esta variable, una vez realizado la medición de largo, ancho, y pesado de los frutos fértiles, se realiza el despulpado, que consiste en retirar el mesocarpio del fruto hasta dejar completamente limpia la nuez. Para esto se necesita de un cuchillo, cortando el mesocarpio en rebanadas delgadas. Si al finalizar el procedimiento quedan restos de mesocarpio en el fruto, con el mismo cuchillo raspar hasta que la nuez quede limpia. Finalmente se pesan las nueces, y se mide su longitud y el diámetro.

Foto: EEA Pucallpa



Fig 9. Despulpado de frutos para obtención de nueces

#### 4.2.3. Peso, longitud y diámetro de almendras

Para evaluar esta variable, las nueces obtenidas son llevadas a una estufa a secarlas, o en todo caso almacenarlas en un lugar seco y ventilado por aproximadamente 14 días; cuando las nueces estén secas, con un martillo se procederá a golpearlas suavemente para facilitar su ruptura y obtención de las almendras. Finalmente se pesan las almendras obtenidas y se mide la longitud y el diámetro con un vernier.



Fig 10. Nuez conteniendo 3 almendras

Foto: EEA Pucallpa



Fig 11. Fruto fértil sano

#### 4.3 Contenido de aceite en el mesocarpio

La forma más exacta de determinar el contenido de aceite presente en el mesocarpio de los frutos, es a través del método de Soxhlet, siendo éste método el más utilizado en los laboratorios donde se realizan análisis de racimos rutinariamente; sin embargo, este método demanda gran cantidad de tiempo y puede usarse solamente una muestra por equipo.

La metodología es la siguiente:

- En una balanza gramera pesar y tarar una cápsula de celulosa.
- Con la ayuda de un cuchillo se debe obtener rebanadas de mesocarpio de un fruto fértil sano, estas rebanadas del mesocarpio deberán ser introducidas en la cápsula de celulosa a razón de 10 gr. Por cápsula.
- Seguidamente debe colocarse la cápsula de celulosa junto al mesocarpio en el cuerpo del soxhlet.
- En el balón del soxhlet debe colocarse 250 cc de solvente, que puede ser hexano o éter de petróleo.
- Una vez puesto en marcha el soxhlet, debe realizarse la extracción del aceite hasta que el

solvente se mantenga incoloro durante dos a tres operaciones del sifón.

- Posteriormente realizar la recuperación del solvente.
- Seguidamente se retira la cápsula de celulosa y se lleva al horno a 105° C durante 2 horas para eliminar completamente el solvente.
- Se retira la cápsula de celulosa del horno y se lo lleva a un desecador para dejarlo enfriar por 2 horas.
- Finalmente se pesa las rebanadas del mesocarpio existentes en la cápsula y se obtiene la cantidad de aceite del mesocarpio por diferencia de pesos (Recordemos que inicialmente se colocó 10 gr. De mesocarpio en la cápsula de celulosa).

Foto: EEA Pucallpa

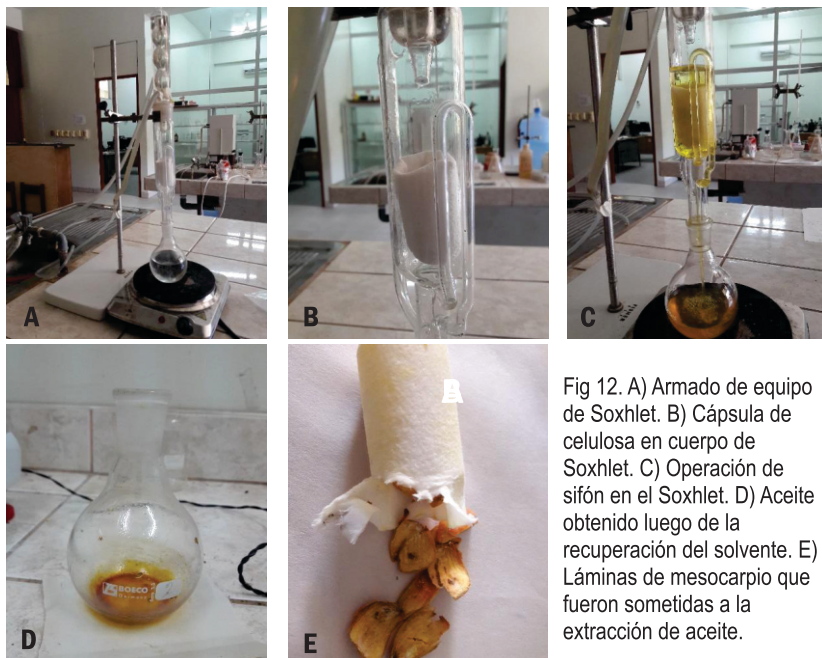


Fig 12. A) Armado de equipo de Soxhlet. B) Cápsula de celulosa en cuerpo de Soxhlet. C) Operación de sifón en el Soxhlet. D) Aceite obtenido luego de la recuperación del solvente. E) Láminas de mesocarpio que fueron sometidas a la extracción de aceite.

---

## 5.- Referencias bibliográficas

- JUNPALMA, (2017). Agroindustria de la palma aceitera: Alternativa Sostenible que Promueve Desarrollo Socioeconómico en la Amazonía. Lima. Perú. 11p.
- Prada F., Romero H., (2012). Muestreo y Análisis de racimos en el cultivo de Palma de Aceite. CENIPALMA. Bogotá. Colombia. 157 p.
- Rey L., Gómez P., Ayala I., Delgado W., Rocha P., (2004). Colecciones genéticas de palma de aceite *Elaeis guineensis* (Jacq.) y *Elaeis oleifera* (H.B.K.) de Cenipalma: Características de importancia para el sector Palmicultor. Cenipalma. Bogotá. Colombia. Vol N°25. Tomo II. 48p.



*Instituto Nacional de Investigación Agraria*