

la Palma Africana



INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA – IICA

IICA
PM-433
1983



midinra
DGTA

Estación Experimental

“EL RECREO”

1983





GUIA TECNICA PARA EL CULTIVO DE PALMA AFRICANA
(*Elaeis Guineensis*, Jacq.)

ESTACION EXPERIMENTAL
"EL RECREO"

DIRECCION GENERAL DE TECNICAS AGROPECUARIAS
FONDO SIMON BOLIVAR

MINISTERIO DE DESARROLLO AGROPECUARIO Y REFORMA AGRARIA
(MIDINRA)

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA
(IICA)

Nicaragua, 1983

IICA

PM -433 La Palma Africana / [Por] Julio Rothschuh . . . [et al]. —

Managua :

Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria ; IICA. Fondo Simón Bolívar, 1983.

40 p. — (IICA : Serie de publicaciones misceláneas ; no. 433).

ISSN 0534—5391

6. PALMA AFRICANA — CULTIVO. I. Rothschuh, Julio. II. Título. III. Serie.

AGRIS F00



DEWEY 633.74

COLECCION ESPECIAL
NO SACAR DEL BIBLIOTECA
IICA - CIDIA

EL FONDO SIMON BOLIVAR es un fondo multilateral de carácter voluntario, creado para impulsar las actividades del IICA, a fin de que éstas contribuyan a acelerar el desarrollo agrícola y rural de América Latina y El Caribe.

En 1981, con base en un Convenio de Cooperación Técnica MIDINRA (DGTA) —IICA— (F.S.B.), se pone en marcha un Proyecto Fondo Simón Bolívar en Nicaragua para fundamentar los aspectos productivos agrícolas de la región Atlántico-Sur. Esta "Guía Técnica de Producción del Cultivo de Palma Africana" (*Elaeis guineensis*) es una de las 7 guías que se producirán con el objeto de apoyar los aspectos productivos de cultivos como: Hule, Palma Africana, Pijibay, Cacao, Plátano, Piña y Yuca.

Son autores y co-autores de esta obra. Julio Rothschuh A. (Nicaragua), Ingeniero Agrónomo, Responsable del Proyecto de Investigación en Palma Africana; Carlos Alvarado H. (Nicaragua), Agrónomo del Proyecto de Palma; Miguel Obando (Nicaragua), Ingeniero Agrónomo, Coordinador Nacional del Proyecto Fondo Simón Bolívar; Romeo Martínez Rodas (Guatemala), Ph.D., Especialista en Cultivos Tropicales —IICA—; Carlos Muñoz R. (Costa Rica), M.S. Fisiología Vegetal, Coordinador y Responsable del Proyecto Fondo Simón Bolívar en Nicaragua.

PM-433
1983

Contenido

	Página
PREFACIO	v
1. ASPECTOS GENERALES	1
2. FACTORES AMBIENTALES QUE AFECTAN EL CRECIMIENTO Y RENDI- MIENTO DE LA PALMA ACEITERA AFRICANA	1
2.1 Precipitación y balance hídrico	1
2.2 Temperatura	5
2.3 Radiación solar y horas luz	5
2.4 Suelos	5
2.4.1 Propiedades físicas del suelo	6
2.4.2 Propiedades químicas del suelo	6
3. CARACTERISTICAS MORFOFENOLOGICAS DE LA PALMA AFRICANA	7
3.1 Morfología de la palma africana	7
3.1.1 Morfología del tronco	7
3.1.2 Morfología de las raíces	8
3.1.3 Morfología de la hoja	9
3.1.4 Morfología de la inflorescencia	11
3.1.5 Morfología del fruto	13
4. PROGRAMAS Y ALTERNATIVAS DE MANEJO DE UNA UNIDAD DE PRO- DUCCION DE PALMA AFRICANA	14
4.1 Establecimiento y manejo de un semillero-vivero	14
4.1.1 Diseño y manejo del vivero	14
4.1.2 Sombra y cobertura	15
4.1.3 Riego	16
4.1.4 Fertilización	16
4.1.5 Control de malezas	17
4.1.6 Enfermedades y plagas	17
4.2 Establecimiento de una unidad de producción	19

4.2.1	Preparación del terreno	19
4.2.2	Siembra en el sitio definitivo	21
4.3	Manejo de una unidad de producción de palma joven	23
4.3.1	Resiembra	23
4.3.2	Control de malezas	24
4.3.3	Fertilización	24
4.3.4	Combate de plagas y enfermedades	25
4.3.5	Castración o Ablación	25
4.4	Manejo de una unidad de producción de palma adulta	25
4.4.1	Control de malezas	25
4.4.2	Fertilización	26
4.4.3	Poda	26
4.4.4	Combate de plagas y enfermedades	27
5.	COSECHA	31
5.1	Frecuencia de la cosecha	31
5.2	Prácticas de cosecha	31
6.	EXTRACCION DE ACEITE	33
7.	APENDICE: COSTOS DE PRODUCCION	35
	BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	40

Prefacio

La Estación Experimental "El Recreo" forma parte de la Dirección General de Técnicas Agropecuarias (DGTA), del Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria (MIDINRA). Es una de las dos Estaciones Experimentales establecidas en la zona tropical húmeda de Nicaragua, para generar la tecnología agropecuaria necesaria para el desarrollo de la región.

La Estación posee una superficie de 1.100 hectáreas y se localiza a doce (12) kilómetros de Rama, Zelaya Sur; su altura sobre el nivel del mar es de 15.3 metros.

Su localización geográfica es de 12°7' latitud norte y 84°24' longitud oeste. La precipitación media anual es de 3.200 a 3.500 milímetros y la temperatura media anual es de 25.4°C.

La clasificación de los suelos de la región de "El Recreo" corresponde a los sub-grupos taxonómicos: Molisoles; Typic hapludolls; Alfisoles; Udic haplustalfs + Ultic haplustalfs y Ultic tropudalfs. El tipo de vegetación predominante es selva alta perennifolia de bosque tropical húmedo.

El potencial agropecuario de la zona de influencia de la Estación Experimental "El Recreo" no ha sido todavía bien explotado, pero la vocación de las tierras es netamente de agricultura perenne y bosques tropicales.

1. Aspectos Generales

La palma africana *Elaeis guineensis* (Jacq.) es una especie perenne considerada como una de las fuentes principales de aceite vegetal cultivada por su alta productividad, con rendimiento aproximado de 4 a 5 toneladas de aceite por hectárea por año. Comparativamente produce 4 a 6 veces más aceite anualmente que otras especies como el maní, soya, ajonjolí, girasol y mucho más que otras especies oleaginosas.

La industria de la palma africana de aceite está en continua expansión en Africa, Asia y América, atendiendo a una considerable demanda mundial de grasa y aceites. El cultivo ha sido explotado principalmente en las regiones tropicales de Africa Oeste y Asia Sur-este, pero está llegando a ser un cultivo de mucha importancia en América Tropical.

La palma africana requiere de un clima más o menos uniforme y por eso crece adecuadamente en la zona ecuatorial entre los 15° latitud norte y 15° grados latitud sur. Con relación a la altitud, se adapta bien desde el nivel del mar hasta los 500 metros.

En los años 40 fueron sembradas alrededor de 1.800 manzanas de palma africana en las inmediaciones del municipio del Rama, habiéndose observado su gran adaptabilidad y rentabilidad, pero que posteriormente su explotación fue descontinuada perdiéndose el interés para desarrollarlo y convertirlo en un cultivo comercial.

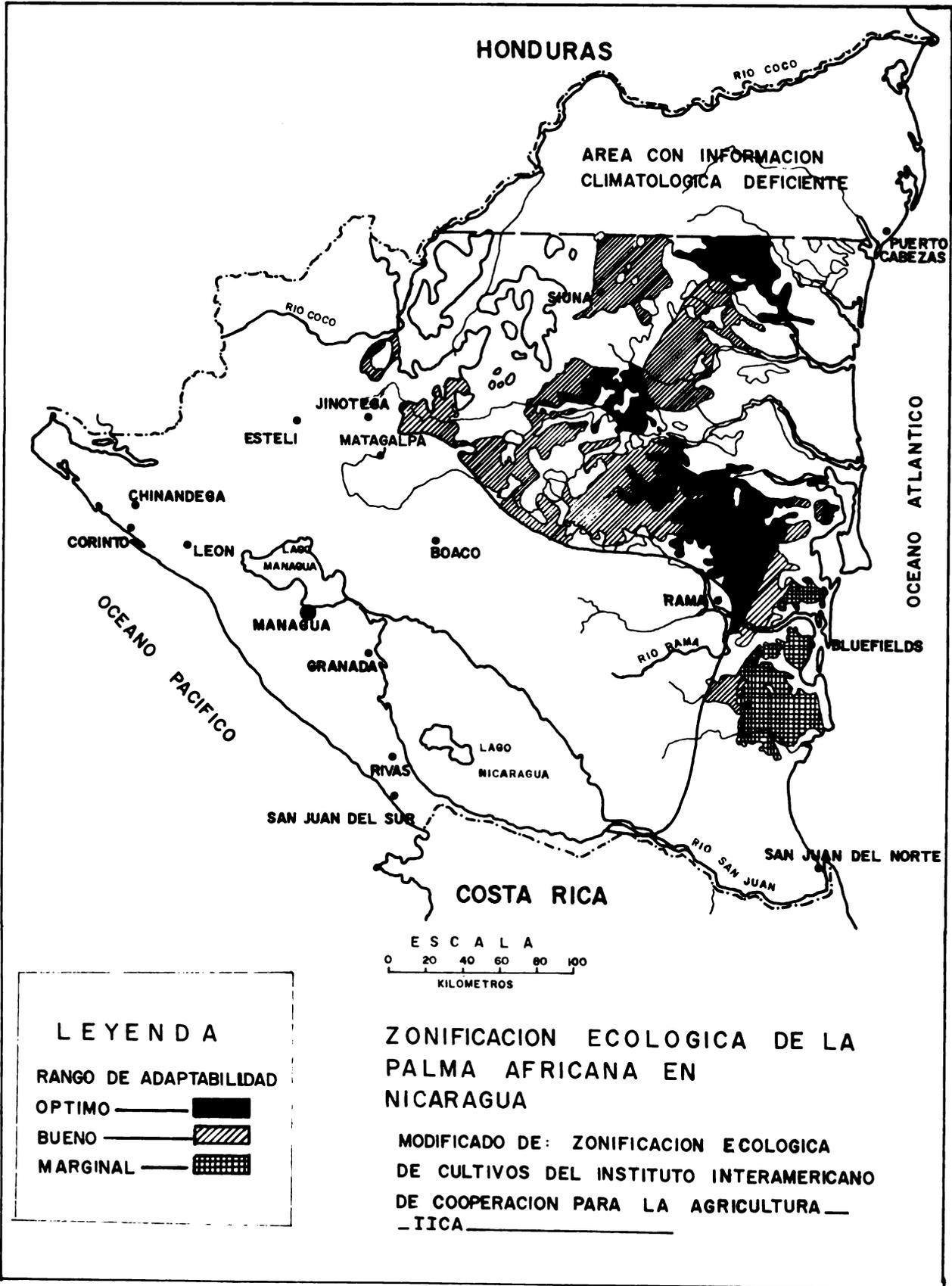
Nicaragua cuenta con extensas áreas consideradas como potenciales para el cultivo de la palma africana ubicadas a lo largo de los departamentos de Zelaya y Río San Juan y el desarrollo del mismo daría respuesta al déficit y creciente demanda de aceite vegetal existentes en nuestro país.

2. FACTORES AMBIENTALES QUE AFECTAN EL CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DE LA PALMA ACEITERA AFRICANA

Las características climáticas de las áreas donde se obtienen los mayores rendimientos de la palma de aceite pueden ser sumarisados en la siguiente forma: a) Precipitación igual o mayor a los 2.000 mm, pero bien distribuida a través del año (sin estaciones secas marcadas); b) Temperatura máxima promedio de 29 a 33°C y mínima promedio de 22° – 24°C; c) Radiación constante de por lo menos 5 horas por día en todos los meses del año.

2.1 Precipitación y balance hídrico:

Un factor muy importante para una planta perenne de crecimiento y fructificación continua como la palma africana es la distribución de la precipitación. Las necesidades de agua de la palma africana varían de acuerdo a los niveles de evapotranspiración, de la profundidad del



HONDURAS

AREA CON INFORMACION CLIMATOLOGICA DEFICIENTE

PUERTO CABEZAS

JINOTEGA
ESTELI
MATAGALPA

CHINANDEGA

CORINTO

LEON

MANAGUA

GRANADA

BOACO

RAMA

BLUEFIELDS

COSTA RICA

ESCALA
0 20 40 60 80 100
KILOMETROS

LEYENDA

- RANGO DE ADAPTABILIDAD
- OPTIMO — [Solid Black Box]
- BUENO — [Diagonal Lines Box]
- MARGINAL — [Grid Pattern Box]

ZONIFICACION ECOLOGICA DE LA PALMA AFRICANA EN NICARAGUA

MODIFICADO DE: ZONIFICACION ECOLOGICA DE CULTIVOS DEL INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA — IICA —

suelo, de su capacidad de retención de agua y de la profundidad del nivel freático, aunque usualmente están comprendidos entre 125 y 150 mm por mes. En muchos lugares donde se cultiva la palma africana la precipitación anual es adecuada, pero no así su distribución mensual, por lo que se pueden presentar épocas de déficits hídricos acentuados. En el Cuadro No. 1 se presentan cuatro patrones de precipitación, siendo el Caso A casi el ideal, con cantidades de precipitación suficientes cada mes, ausencia de déficits hídricos y sin exceso de agua. El Caso B tampoco presenta déficits hídricos de consideración, pero si tiene épocas con excesiva precipitación que deben ser removidas de la plantación. El Caso C presenta dos tipos de problemas: déficits hídricos moderados y lluvia excesiva. El Caso D tiene serios problemas con los déficits hídricos, los cuales tienen que ser corregidos mediante riegos artificiales para lograr rendimientos satisfactorios.

En el mismo cuadro se presenta la precipitación de dos regiones de Nicaragua, correspondientes a El Recreo y El Castillo. En ambas la precipitación es similar al Caso C, presentando épocas de precipitación excesiva y que tiene que ser removida (drenajes) para obtener óptimos rendimientos.

Cuadro No. 1. Regímenes de precipitación para palma africana (datos en mm).

Mes	Tipo A Ulu Remis Malaysia	Tipo B Coto Costa Rica	Tipo C Chiapas México	Tipo D* Aracataca Colombia	El Recreo Nicaragua	El Castillo Nicaragua
Enero	282	91	11	7	182	211
Febrero	160	100	9	4	94	84
Marzo	262	115	31	26	54	61
Abril	246	257	75	65	70	70
Mayo	205	381	352	135	211	231
Junio	138	478	609	138	430	347
Julio	159	389	622	84	534	459
Agosto	166	509	634	181	445	333
Septiembre	180	465	589	239	283	337
Octubre	239	678	469	259	288	313
Noviembre	222	420	129	191	246	339
Diciembre	247	165	23	23	206	287
Anual	2.507	4.048	3.553	1.352	3.044	3.071
Déficit hídrico Promedio Anual	5	23	327	783		

* Tomado de Richardson, D.L.⁸

El balance hídrico juega un papel importante para evaluar la aptitud de áreas para la producción de palma africana. En el Cuadro No. 2 se presenta un ejemplo del balance hídrico en una plantación de palma africana.

Cuadro No. 2. Balance hídrico (mm) en una plantación de palma/africana de 11 años de edad, con una densidad de 143 palmas /ha (Peralta, F. L.¹⁰).

Balance Hídrico			
Cantidad "Disponible de Agua" (mm)		"Destinos del Agua" (mm)	
Lluvia	1.875	Interceptada por Vegetación	131
Rocío y Neblina	75	Transpirada por las Palmas	400
		Transpirada por las plantas de cobertura	673
		Evaporada por el suelo	307
TOTAL	1.950	TOTAL	1.950

Quando la cantidad "disponible de agua" es menor que la "interceptada y evapotranspirada por las plantas" habrá déficit hídrico y la palma se retrasará o cesará en su actividad vegetativa y productiva por falta de la misma.

El efecto del déficit hídrico anual sobre la producción se muestra en la Fig. 2.

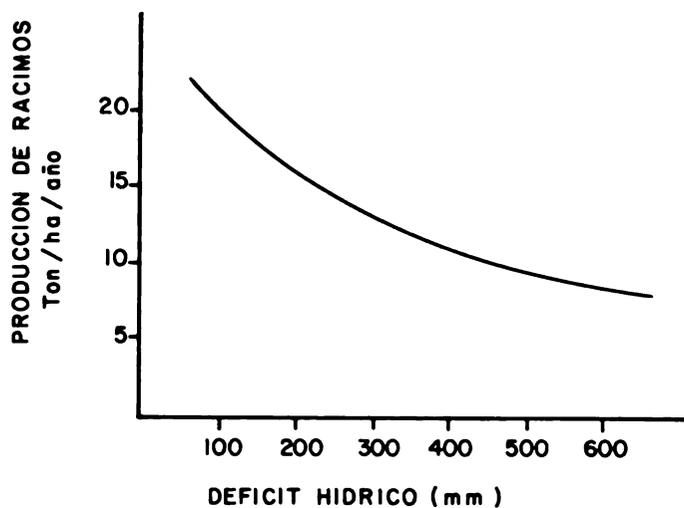


Fig. 2. Relación entre el déficit hídrico anual y la producción de racimos en suelos aptos para el crecimiento de la palma aceitera (Modificado de Peralta, F.L.¹⁰).

2.2 Temperatura:

La temperatura es probablemente un factor que tiene mucho más importancia en la determinación del crecimiento y la producción de lo que generalmente se ha pensado. En semilleros jóvenes el crecimiento ha sido totalmente inhibido a 15°C y éste fue 3 veces más rápido a 20°C que a 15.5°C. La temperatura óptima de crecimiento se estima en 28°C.

La tasa de emisión de hojas muestra un incremento casi lineal conforme se aumenta la temperatura promedio en el ámbito de 12°C a 22°C. Sin embargo, las mayores producciones de racimos se han obtenido en regiones con temperaturas medias anuales entre 25° – 27°C.

2.3 Radiación Solar y Horas Luz:

La alta productividad de la palma africana necesita altos niveles de radiación solar. En términos de horas luz se recomienda una cantidad anual de 1.800 horas luz como mínimo requerida para óptimos rendimientos. La medida de intensidad de radiación (calorías-gramos/cm²) no ha sido reportada suficientemente en las regiones donde se cultiva la palma africana, pero en Costa Rica los períodos de altos rendimientos estacionales se atribuyen en parte a una intensidad de radiación solar mayor de 390 calorías-gr./cm²/día.

No solamente la nubosidad sino también otros factores atmosféricos tales como la presencia de niebla y polvo pueden afectar la intensidad de la radiación solar. Con menos horas de luz pero con la atmósfera más limpia se puede tener una radiación solar más alta que con más horas luz pero con niebla o polvo en la atmósfera.

Se calcula que una reducción en la intensidad lumínica del 20 por ciento corresponde a una disminución del potencial fotosintético del 50 por ciento. Bajo estas condiciones la reducción en la producción de materia seca alcanza un 24 por ciento para toda la planta; el 21 por ciento correspondiendo a la parte aérea y el 33 por ciento a las raíces.

Cuadro No. 3. Luz solar (horas luz/día) en algunas regiones del mundo donde se cultiva palma africana (Peralta, F.L.¹⁰).

Región	Promedio Mensual												Total Anual
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	
Kuala-Lumpur-Malaysia	6.2	7.4	6.5	6.3	6.3	6.6	6.5	6.5	5.6	5.3	9.9	5.4	2.230
Pobe, Dahoney	6.0	7.0	6.4	6.1	5.9	4.7	3.3	3.3	3.7	5.2	6.4	6.6	1.963
Belem, Brasil	5.2	3.9	3.2	4.0	5.3	7.5	8.0	8.0	6.7	7.2	6.1	6.2	2.195
San Alejo, Honduras	6.2	6.6	7.6	8.5	8.1	8.0	7.5	8.0	7.0	6.7	5.1	6.5	2.609

2.4 Suelos:

La palma africana puede crecer sobre una amplia variedad de suelos en las regiones tropicales, y más bien la regulación natural del suministro de agua a las raíces es un factor más importante que la calidad intrínseca del suelo. Sin embargo se ha sugerido que tal vez el suelo idóneo para el cultivo debe ser aluvial, suelto, de textura franca, sobre un subsuelo arcilloso y friable; desde luego bien drenado.

En los últimos años con frecuencia se señala que en el cultivo de palma africana son más importantes las propiedades físicas de los suelos que las propiedades químicas en la determinación de los rendimientos del cultivo.

2.4.1 Propiedades físicas del suelo:

Se deben evitar los suelos con texturas extremas: texturas muy finas, suelos pesados y arcillosos por lo general ocasionan problemas de drenaje. Texturas muy gruesas, suelos arenosos (grava), tienen problemas de déficits hídricos y pobre balance nutricional.

La compactación de los suelos es perjudicial para el crecimiento de raíces y aireamiento del suelo, especialmente en suelos usados previamente con cultivos mecanizados. Estos suelos deben ser subsolados durante la época seca.

Cuadro No. 4. Principales propiedades físicas que determinan la aptitud del suelo para el cultivo de la palma africana (Richardson, D.L.⁸).

Propiedad	Favorable	Marginal	Desfavorable
Pendiente	21%	21-36%	36%
Profundidad efectiva	75 cm	40-75 cm	40 cm
Textura	Franco-arcilloso	Franco-arenoso	Muy arenoso
Estructura y consistencia	Fuerte-friable moderadamente firme	Moderada firme	Débil, masiva o extremadamente firme
Plintita dura o contacto petroférico	Sin	Fragmentada 15-30 cm de grosor	Fragmentada 30 cm de grosor o masiva
Permeabilidad	Moderada	Rápida o lenta	Muy rápida o muy lenta

2.4.2 Propiedades químicas del suelo:

La palma africana posee un rango de adaptabilidad en relación al pH del suelo de 4.5 a 8.0, aunque valores altos de pH con niveles altos de calcio intercambiable pueden ocasionar problemas con la absorción de los cationes lo que puede causar carencias de algunos oligo elementos.

Los factores desfavorables en cuanto a composición química del suelo se refieren, pueden ser generalmente corregidos con un programa de fertilización. Se citan en el siguiente Cuadro los rangos desfavorables:

Cuadro No. 5. Propiedades químicas del suelo consideradas como desfavorables para el cultivo de la palma africana (Escobar, R.C.⁴).

PROPIEDAD	RANGO DESFAVORABLE
Carbón orgánico	< a 0.5 %
Nitrógeno total	< a 0.05 %
Fósforo (extractante Bray No. 2)	< a 11 ppm
Potasio intercambiable	< a 0.15 meq/100 gr de suelo
Magnesio intercambiable	< a 0.15 meq/100 gr de suelo
Capacidad de intercambio catiónico	< a 3.0 meq/100 gr de suelo
Porcentaje de saturación de bases	< a 20 %
Porcentaje de saturación de Potasio	< a 2.0 %
Relación Ca/K (intercambiable)	> de 40
Relación Mg/K (intercambiable)	> de 15 ó < de 2
Relación $\frac{Ca + Mg}{K}$ (intercambiable)	> de 55

3. CARACTERISTICAS MORFOFENOLOGICAS DE LA PALMA AFRICANA

3.1 Morfología de la palma africana:

3.1.1 Morfología del tronco:

La palma africana forma un tronco cilíndrico sin ramificaciones basales. Se diferencia notablemente hacia los 3 años de edad y presenta una tasa de crecimiento de 35 a 60 centímetros por año que varía de acuerdo con las condiciones ambientales y diferencias genéticas; puede alcanzar hasta 25 metros de altura o más, aunque en plantaciones comerciales la altura económica máxima es de 15 a 18 metros.

Básicamente el tronco está compuesto de haces vasculares los cuales se encuentran rodeados de tejidos parenquimatosos. Posterior a la etapa de vivero, el crecimiento inicial consiste en la formación de una base ancha del tronco (bulbo) sin presentarse elongación internodal.

Este bulbo presenta la forma de cono invertido, que puede alcanzar hasta 60 centímetros de diámetro. Cuando el tronco alcanza su diámetro final se produce la formación de un tronco columnar al cual se adhieren las bases de las hojas, las cuales permanecen pegadas al tronco hasta que la palma tiene de once a quince años.

Durante esta etapa se produce la elongación de los entrenudos, razón por la cual el crecimiento del tronco es menor en diámetro (aproximadamente 40 centímetros), no obstante que el desarrollo longitudinal es más rápido.

La palma africana posee un solo punto de crecimiento vegetativo o meristemo apical, localizado en la parte central del ápice del tronco en una depresión cóncava. El ápice es cónico y se le encuentra enterrado en la corona de la palma dentro de una masa de hojas jóvenes, que incluidas las bases se le llama palmito.

El meristemo apical es el causante de la producción de primordios, foliares e inflorescencias.

3.1.2 Morfología de las raíces:

Después de la germinación del embrión, las primeras raíces adventicias se forman en la conexión de la radícula-hipocotilo y dan lugar a raíces secundarias antes de la formación de la primera hoja. La radícula sigue creciendo por aproximadamente seis meses hasta alcanzar una longitud de más o menos 15 centímetros. Después de tres o cuatro meses, en la base del tallo, se desarrolla un bulbo y éste da lugar a las raíces primarias "verdaderas".

Las raíces primarias presentan un aspecto liso y regular de 6 a 10 mm de diámetro, con un promedio de 5 metros de longitud. Su función principal es de asegurar el anclaje de la palma al terreno, estando su capacidad de absorción restringida por estar casi enteramente lignificadas.

Por lo general el 60 por ciento de las raíces secundarias son ascendentes y el 40 por ciento descienden bajo condiciones favorables de suelo llegando hasta unos 130 centímetros de profundidad. Estas por no estar tan lignificadas pueden ser absorbentes en sus cinco o seis primeros centímetros, pero su función principal es la de servir de portadoras de las raíces terciarias. Las raíces terciarias se dirigen en una dirección horizontal o sea perpendicular a las raíces secundarias.

Las raíces cuaternarias y la parte no lignificada de las terciarias son los órganos de absorción de agua y nutrientes.

La distribución y ramificación del sistema radicular se puede ver en la siguiente Figura 3.

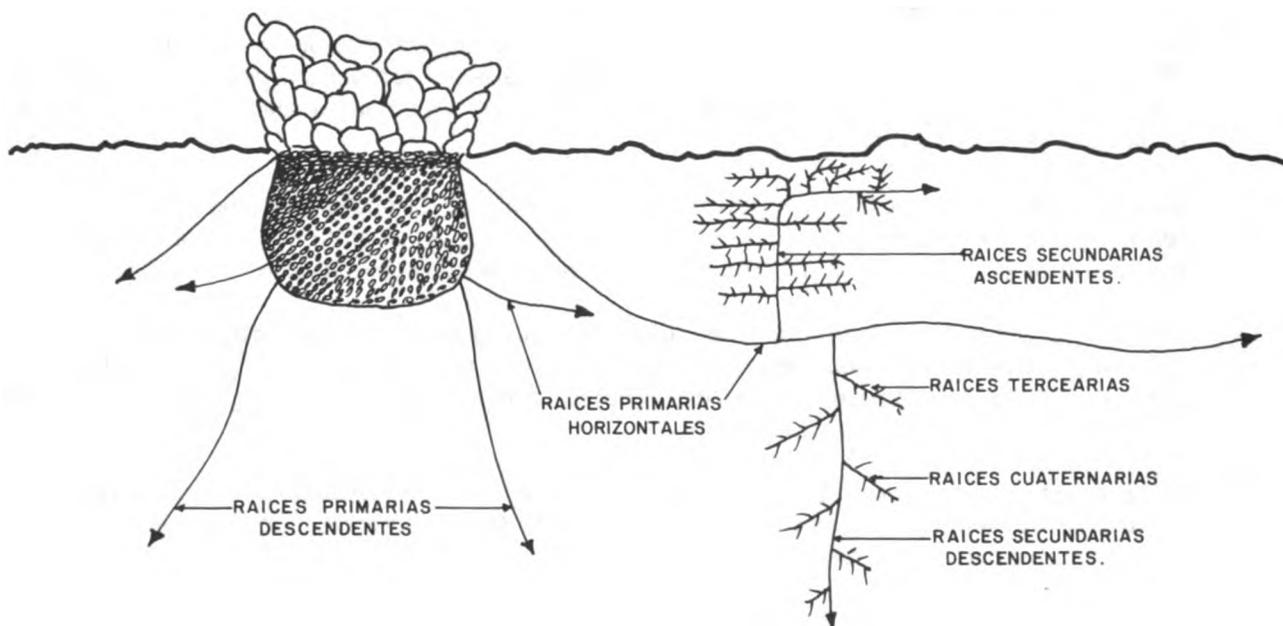


Fig. 3. Representación esquemática de la distribución y ramificación del sistema radicular de la palma africana. Planta de 3 años.

Las raíces aéreas son frecuentes en la palma africana. Se encuentran en las bases de las primeras hojas cuyas axilas están ocupadas por helechos y otras epífitas. Estas raíces son de color rojizo y presentan surcos transversales característicos.

3.1.3 Morfología de la hoja:

Al mes de haberse iniciado la germinación aparece la primera hoja. Las primeras dos y a veces 3 hojas, son cilíndricas y no tienen lámina. La siguiente hoja tiene lámina lanceolada. Esta hoja se considera como la hoja número uno. Las siguientes hojas son lanceoladas y después aparecen hojas bífidas y por último las pinnadas.

El tronco de una palma africana adulta suele estar coronado por un penacho de unas treinta a cuarenta hojas que miden de cinco a siete metros de largo cada una y pesan de cinco a ocho kilogramos. Durante los primeros cinco o seis años en la etapa juvenil de la palma, se abren de treinta a cuarenta hojas por año. Luego por un largo período se forman solo unas veinte a veinticuatro por año antes de iniciarse la decadencia de la planta. En este cultivo la producción del follaje es de primordial importancia para determinar el rendimiento debido que a cada una de las hojas le corresponderá una inflorescencia.

Las hojas de la palma están colocadas siguiendo dos espirales. Una de éstas corre de derecha a izquierda en la cual hay ocho hojas que están en la misma línea vertical, y otra de izquierda a derecha con cinco hojas intermedias.

La hoja lleva en su base una vaina que la protege en su primera etapa de desarrollo, la cual en las hojas adultas aparece fragmentada con fibras sueltas entre-cruzadas. El eje de la hoja ligeramente convexo se divide en una parte peciolar, basal y más ancha, en cuyos bordes aparecen espinas planas, gruesas y agudas y en un raquis en el que se insertan los folíolos. En la zona de separación entre pecíolo y raquis las espinas adyacentes a los folíolos tienen láminas reducidas.

Los folíolos lineales se insertan en el raquis en dos filas, colocadas en diferentes ángulos, una superior que sale del borde del raquis y otra inferior insertada debajo de la primera a diferentes niveles. Los folíolos son reduplicados y se doblan en ángulo sobre el nervio central.

Entre la formación de la yema foliar (primordio foliar) y la muerte de la hoja transcurren aproximadamente 4 años (Fig. 4) durante los cuales la hoja pasa por tres fases diferentes de crecimiento:

Una fase juvenil de 24 meses a cuya terminación la hoja no será aún más que un órgano de escaso desarrollo, encerrado en el corazón de la palma. Una fase de crecimiento rápido de cinco meses en el cual la hoja pasa de unos pocos centímetros a cinco o seis metros, caracterizada por el llamado "estado de flecha", constituida por el raquis y los folíolos, estrechamente apretados contra éste.

Finalmente la fase adulta, en la cual la hoja se abre y suele durar unos veinte meses.

La forma como se ordenan las hojas de la palma se conoce como filotaxia. La hoja que se encuentra completamente abierta se identifica como la hoja + 1, y la hoja siguiente más joven, como la hoja 0 (cogollo). Las hojas nuevas se numeran consecutivamente como positivas y las hojas jóvenes (en estado de desarrollo) se numeran como negativas (Fig. 5).

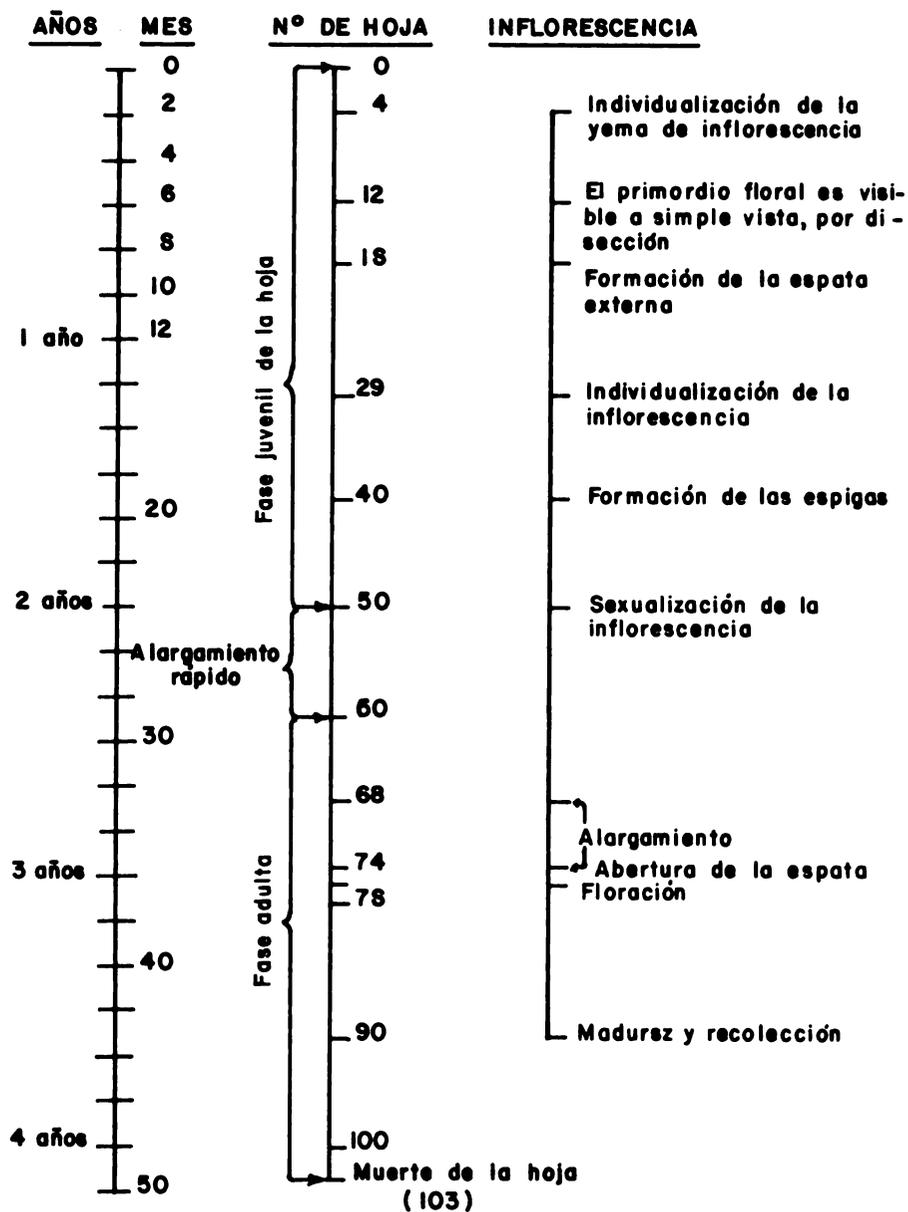


Fig. 4. Cronología del desarrollo de una hoja y de la inflorescencia que le corresponde (Tomado de Surre, C. y R. Ziller¹²).

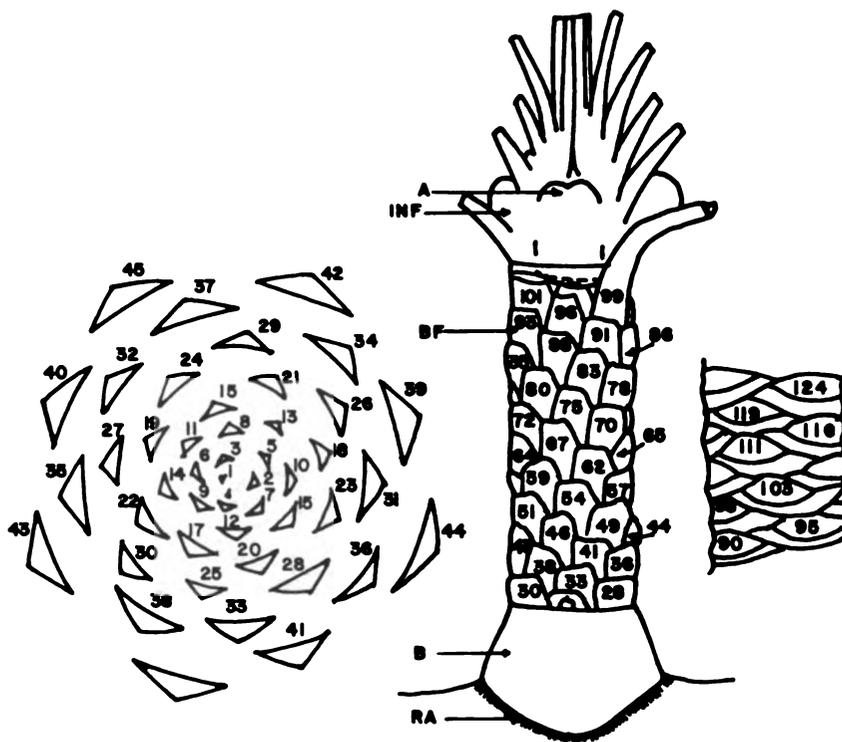


Fig. 5. Filotaxia de la palma aceitera mostrando el arreglo de sus hojas, las bases foliares (persistentes) con el número de hojas que le correspondió en su etapa de hoja funcional, la posición de ápice, inflorescencia, bulbo y raíces adventicias.

3.1.4 Morfología de la inflorescencia:

La palma africana es una especie alógama, monoica, con inflorescencias axilares unisexuales. Las primeras inflorescencias aparecen aproximadamente a los dos años y a partir de esa edad hay una inflorescencia por cada hoja que se abre; produce inflorescencias de uno y de otro sexo por períodos alternados, variando los períodos desde pocos meses a dos años. Sin embargo el número de inflorescencias formado por una planta es bastante constante de período a período.

Los períodos de sexualidad son diferentes de una planta a otra, lo que asegura la posibilidad de una fertilización constante dentro de un grupo de palmeras comerciales.

La inflorescencia pistilada (Fig. 6) es un racimo globoso que alcanza generalmente una longitud de 30 centímetros, cubierta al principio por dos espatas coriáceas y protegida en la base por cinco a diez brácteas duras y puntiagudas que llegan a medir hasta 15 centímetros de largo. El racimo es sostenido por un pedúnculo corto y fuerte, y lleva al centro un raquis esférico, en el que van insertadas numerosas ramillas o espigas cada una con varias flores. En la base de cada flor hay una bráctea dura y aguda que envuelve no solo la flor pistilada sino también los rudimentos de flores estaminadas no funcionales.

La inflorescencia estaminada (Fig. 6) está formada por un eje central erecto y delgado del que salen numerosas ramillas o espigas llamadas dedos. Estas son cilíndricas y largas, de cinco a veinte centímetros de longitud, que terminan en un ápice duro y punteado. Está cubierta al igual que la inflorescencia pistilada por dos espatas coriáceas.



Fig. 6. Inflorescencia pistilada e inflorescencia estaminada en antésis.

En general, una inflorescencia femenina puede tener de 2.000 a 2.500 flores pistiladas de las cuales 1.000 a 1.500 llegan a convertirse en frutos. La inflorescencia masculina produce abundante polen; 25 a 30 gramos por inflorescencia (Fig. 7).

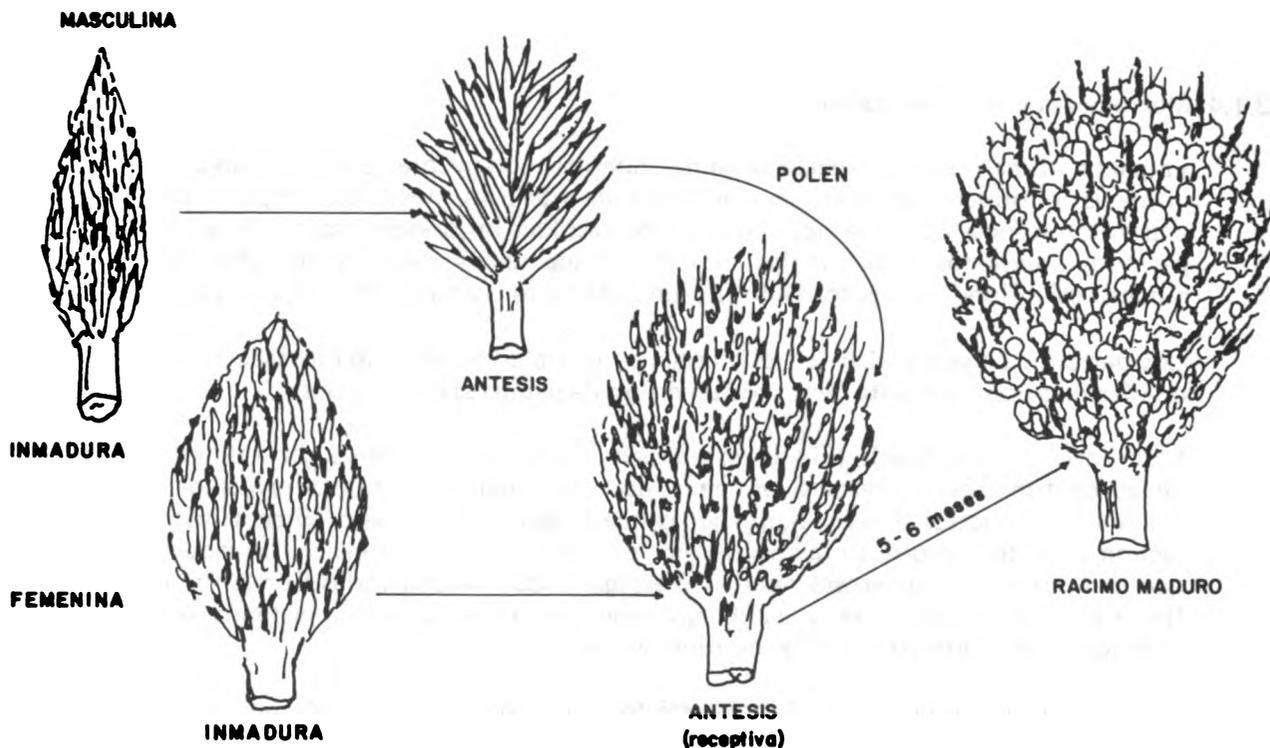


Fig. 7. Inflorescencias de palma africana. Sin coberturas florales (espatas), inmaduras, en antésis y racimo maduro (Escobar, R.C.⁴).

3.1.5 Morfología del fruto:

El fruto de la palma africana es una drupa sésil, ovoide cuyo color externo cambia de acuerdo al cultivar. Es de color verdoso o negro rojizo en la parte superior; la inferior es siempre amarilla. El exocarpio es liso, duro y brillante. El mesocarpio es una masa amarillenta de parénquima rico en aceite, cruzado por fibras y haces vasculares. Contiene de un 45 a 50 por ciento de su peso en aceite, un 15 a 20 por ciento de fibras y solubilizadas en agua, albúminas, materias pécticas, azúcares y sales. El endocarpio (cáscara) protege la almendra la cual consta de capas de endospermo aceitoso. La consistencia y grosor del endocarpio es una característica varietal: Si éste es grueso (más de 2 mm) se denomina Dura; si es delgado (menos de 2 mm) se denomina Tenera, y si carece de cáscara se denomina Pisífera (Fig. 8). El tipo Tenera es el resultado del cruce entre el tipo Dura y el tipo Pisífera – DxP – (Fig. 9).

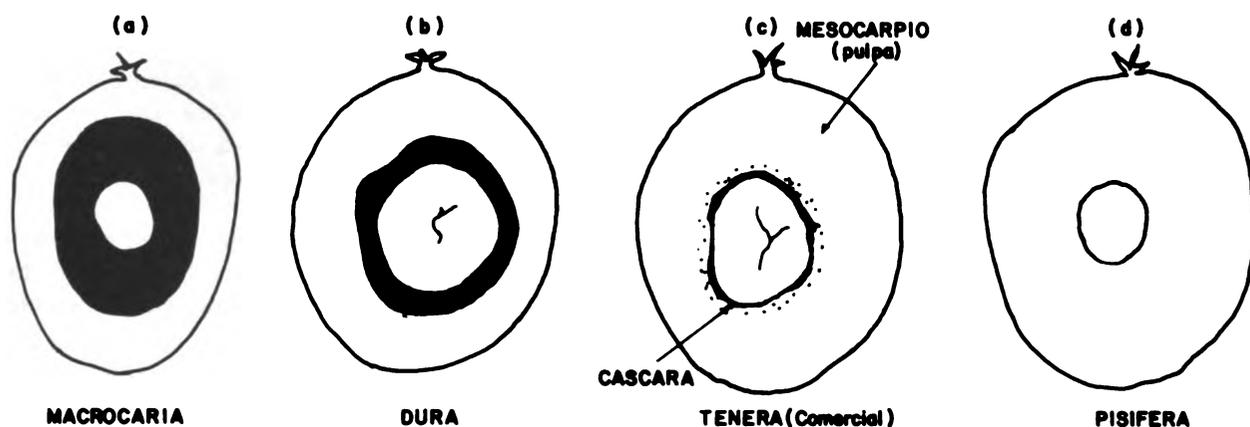


Fig. 8. Tipos de frutos de palma africana (cortes transversales).

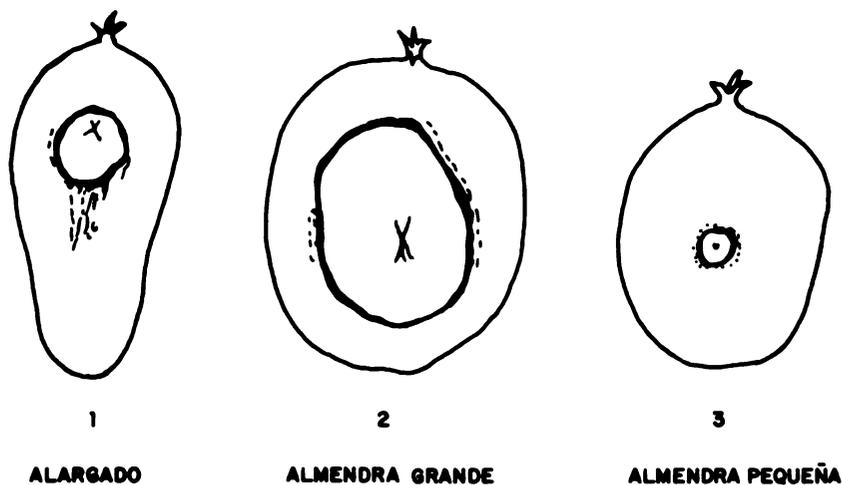


Fig. 9. Variación en frutos teneras (D x P). Cortes longitudinales.

En el ápice de la nuez hay tres poros germinativos que representan los remanentes de los tres carpelos. El poro inmediato al embrión está cerrado por el opérculo el cual es un cuerpo cónico en cuya base hay un canal que no lo atraviesa completamente. La parte externa del resto del poro está cerrado por fibras.

En el endospermo hay dos cavidades unidas por un canal fino; uno central grande y otro pequeño ocupado por el embrión. Generalmente existen pequeños frutos en el interior de los racimos que son de origen partenocárpico. Su pulpa es pobre en aceite y generalmente carece de endocarpio o cáscara.

4. PROGRAMAS Y ALTERNATIVAS DE MANEJO DE UNA UNIDAD DE PRODUCCION DE PALMA AFRICANA

4.1 Establecimiento y manejo de un semillero-vivero:

La selección de un buen material de siembra es un factor que coadyuva al éxito futuro en la explotación comercial de palma africana. Actualmente el uso de semilla Tenera (DxP), es lo más indicado por su mayor producción de aceite por hectárea y menor tasa de crecimiento en comparación con otros tipos de materiales existentes.

El período de germinación de las semillas de palma bajo condiciones naturales en el semillero suele ser largo (8-12 meses), pero en la actualidad se ha logrado reducir substancialmente su período de germinación para la obtención de plántulas mediante técnicas que regulan los factores requeridos como son la temperatura y la humedad.

Las semillas son ajustadas al 18 ± 1 por ciento de humedad y sometidas a calentamiento bajo $39 \pm 1^\circ\text{C}$ por espacio de 60 a 80 días, en bolsas plásticas herméticamente cerradas. Después de este período se sumergen en agua hasta lograr un contenido de humedad en la semilla de 22 por ciento. Las semillas germinan 21-22 días después, estando al final listas para ser sembradas en las bolsas de vivero.

El vivero es de suma importancia pues el desarrollo inicial de las palmas ocurre en esta fase. En él los principales factores de crecimiento como nutrición, agua y luz son controlados.

4.1.1 Diseño y manejo del vivero:

El terreno seleccionado para ubicar el vivero no debe mostrar diferencias marcadas de nivel. Asimismo el área debe ser suficientemente amplia para alojar el número de plántulas planificado y contar con fuentes de agua próximas y facilidades de acceso a través de todo el año. La consideración angular del vivero es la programación de actividades, considerando épocas de siembra, transporte, materiales y otros, con al menos 6 meses de anticipación al arribo de la semilla (Fig. 10).

La estadía de las plántulas en el vivero es de 12-14 meses, período que refleja la imperiosa necesidad de una planificación, programación y preparación minuciosa del vivero. En algunas ocasiones se justifica el establecimiento de previveros (bolsas de 15 x 23 cm x 0.15 mm de grosor), especialmente si el material es genéticamente valioso, si es material DxP (donde la selección es rigurosa), o si la planificación del vivero fallase (carencia de bolsas de vivero, de suelo, terreno no preparado, o poca disponibilidad de mano de obra).

Las bolsas de vivero suelen ser de polietileno negro (40 x 53 cm x 0.15 mm) con 50 perforaciones como mínimo. Es necesario disponer de bolsas perforadas de mayor tamaño (45 x 55 cm x 0.15 mm) para reembolsar las bolsas originales deterioradas. Además, un 2 por ciento de la semilla debe ser sembrada en bolsas grandes para el programa de resiembra.



Fig. 10. Vivero de palma africana mostrando ubicación y distribución de plantas.

Para llenar las bolsas el suelo debe reunir excelentes características físicas con el propósito de facilitar el drenaje y permitir un crecimiento radicular óptimo.

Con tres meses de anticipación, se deberán enviar muestras al laboratorio de análisis de suelos para determinar necesidades de fertilización. Si el suelo no está disgregado se debe acondicionar hasta lograr el estado friable requerido.

Una vez preparado el suelo se procede a llenar las bolsas. Para asegurar un drenaje adecuado se coloca una capa de 3 centímetros de cáscara de nuez (u otro material adecuado) en el fondo de la bolsa. El resto de la bolsa se llena con el suelo dejando 2 centímetros de borde.

La distribución de la bolsas debe ser en disposición triangular para lograr una mayor densidad. Las distancias de distribución según el período programado de permanencia de las plántulas en el vivero son:

Edad de la Plántula	Distancia entre bolsa	Distancia entre hilera	Area/plántula
Menos de 12 meses	75 cm	65 cm	0.49 m ²
Más de 12 meses	90 cm	78 cm	0.70 m ²

4.1.2 Sombra y cobertura:

Luego de la siembra se procede a proveer de sombra a las plántulas. Se utilizan dos foliolos de palma Real (*Roystonea* sp.) o material similar, colocándose de este-oeste y de norte-sur en cruz, levantadas en el centro de la bolsa (Fig. 11).

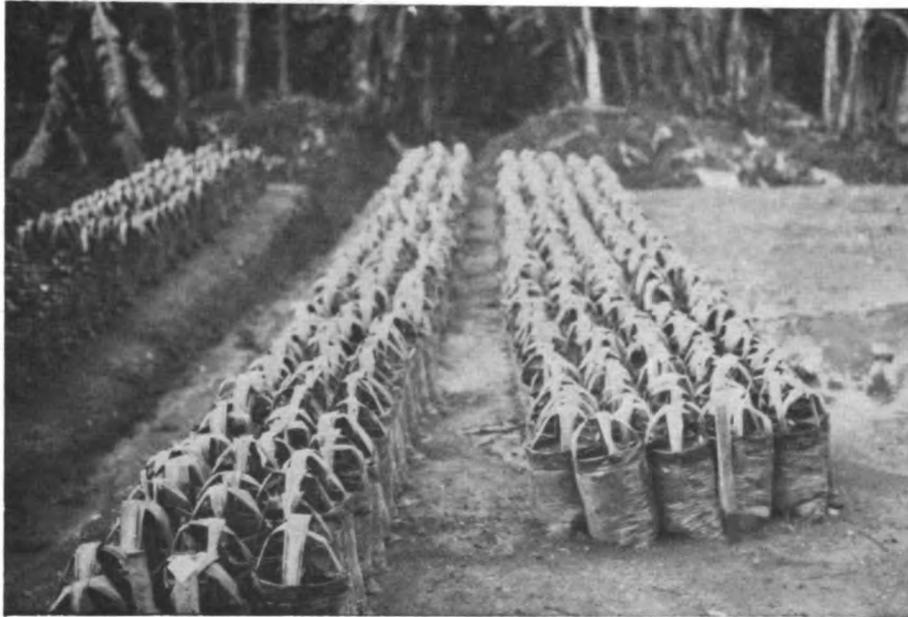


Fig. 11. Sombra en plántulas de vivero, utilizando dos foliolos de palma real (*Roystonea*, sp.).

Cuando las plántulas tienen 2 ó 3 hojas desarrolladas se elimina el primer foliolo (norte-sur) y una semana después se elimina el otro, procediéndose a eliminar la bolsa exterior que contiene cascarilla de nuez esterilizada o material similar.

4.1.3 Riego:

Es de suma importancia el suministro de agua en forma regular y en cantidades adecuadas evitando anegaciones que podrían favorecer la propagación de enfermedades.

4.1.4 Fertilización:

Se basa en la aplicación de nutrimentos mayores (N, P, K, Mg), adicionándose otros nutrimentos cuando se observan o detectan mediante análisis síntomas de deficiencia.

En los primeros cinco meses de crecimiento se requiere primordialmente la aplicación de fertilizantes conteniendo nitrógeno y fósforo (Cuadro No. 6). Si se observan deficiencias de nitrógeno aplicar Urea en forma foliar (14 a 17 gr de Urea foliar en 5 litros de agua para 100 plántulas).

Cuadro No. 6. Criterios a utilizar en la fertilización de un vivero de palma africana (Morales, M. S.⁶).

Estado de Desarrollo		Dosis de Fertilizantes*	
Meses	Promedio hojas funcionales	Fórmula	Gramos/planta
1	---	---	---
2	2	18-46	1
3	3	18-46	1
4	5	18-46	7
5	7	18-46	7
6	9	15-15-15-5	14
7	10-11	15-15-15-5	14
8	12-13	15-15-15-5	21
9	14	15-15-15-5	21
10	16	15-15-15-5	28
11	18	15-15-15-5	28
12	20	15-15-15-5	28
13	22	15-15-15-5	28

* Tomar en cuenta para la aplicación de estas dosis el análisis de suelo realizado inicialmente.

4.1.5 Control de malezas:

En la superficie de las bolsas las malezas se controlan manualmente. En las calles y áreas del vivero con productos químicos usando:

Un herbicida preemergente antes de la ubicación de las bolsas, como por ejemplo: Atrazina en dosis de 3.5 kg/ha en 270 litros de agua.

Un herbicida de contacto como Gramoxone en dosis de 3.0 litros/ha en 200 litros de agua. Usar este herbicida en las calles o entrelíneas cuando ya se encuentren distribuidas y alineadas las bolsas, evitando rociar las plántulas, para lo cual se hace necesario proteger la boquilla con un embudo que controle la ubicación del producto asperjado.

4.1.6 Enfermedades y plagas:

Las enfermedades más comunes en esta etapa son:

Podredumbre de la hoja: causado por *Corticium solani*. Se presenta especialmente en áreas de alta precipitación y drenaje deficiente. Los primeros síntomas se manifiestan como una podredumbre en la base de la hoja sin abrir (cogollo), la cual al abrirse muestra lesiones, al principio de color café oscuro, luego gris blancusco con un halo púrpura café. El tejido muerto de la parte central de las lesiones se desprende dejando un hueco.

Mancha curvularia: causada por *Curvularia* sp. y *C. maculans*. Es una mancha que aparece como una lesión pequeña y translúcida, de color amarillento. La mancha tiende a volverse irregularmente elongada entre o a través de las nervaduras, apareciendo rodeada por un halo bien definido de color amarillo marrón grisáceo, en cuyo interior se destaca una área de color marrón rojizo con anillos concéntricos. Las lesiones alcanzan de 7 a 8 mm de largo (Fig. 12).



Fig. 12. Mancha foliar en plántula de vivero causada por el hongo *Curvularia* sp.

Mancha *Helminthosporium*: causada por el hongo *Helminthosporium* sp. La infección usualmente comienza en la punta de la hoja, a manera de lesiones pequeñas, redondas y de color amarillo fuerte. La lesión está rodeada por un área de color verde amarillento que no puede diferenciarse muy claramente del tejido sano. La lesión se torna luego de color café oscuro y el área próxima a ella de color amarillo anaranjado (Fig. 13).



Fig. 13. Manchas foliares en plántulas de vivero, causada por el hongo *Helminthosporium* sp.

Actracnosis: es un término que generalmente identifica varias manchas foliares. Entre los hongos responsables de esta enfermedad están:

- a) *Botryodiplodia palmarum*: las manchas son translúcidas y característicamente aparecen hacia la punta o bordes de las hojas; son de color marrón oscuro rodeadas por un halo de transición de color amarillo. A medida que la mancha aumenta de tamaño, su centro se vuelve de color grisáceo y se seca totalmente.
- b) Las manchas causadas por *Melaconium elaeides* son similares a las de *B. palmarum*, aunque en este caso las lesiones son de color marrón claro, rodeadas por un halo amarillo pálido.
- c) *Glomerella cingulata*: produce lesiones alargadas en medio de las nervaduras. El tejido necrosado es de color marrón oscuro y en un principio de apariencia acuosa.

Los insectos plagas en vivero son poco frecuentes, siendo las principales: hormigas, afidos y masticadores.

Para el control de estas enfermedades y plagas se recomienda hacer aplicaciones mensuales preventivas de la siguiente mezcla: 1) Benlate (46 gr), 2) Dithane M-45 (92 gr), 3) Malathión EC-57 (80 cc) y adherente, diluidos en 4 galones de agua.

Es conveniente para evitar problemas por ataque de roedores:

- 1) Mantener áreas de por lo menos 25 metros alrededor del vivero libre de malezas, arbustos y residuos.
- 2) Los canales de drenaje mantenerlos limpios y sin estancamientos de agua.
- 3) En algunos casos, antes del transplante en el campo se colocan guarda-ratas alrededor de la base de las plantas. Estas guarda-ratas son láminas de cedazo de 36 x 16 centímetros.

4.2 Establecimiento de una unidad de producción:

4.2.1 Preparación del terreno:

En el establecimiento de una plantación de palma africana, existen diversas situaciones a partir de las cuales se puede iniciar la explotación del cultivo. Entre estas situaciones la siembra de palma puede ser a partir de: un bosque virgen, una plantación vieja de palma (renovación), un cultivo anual.

En todo caso, la preparación del terreno juega un papel muy importante, tanto en los costos como en los futuros rendimientos del cultivo. El objetivo primordial reside en que la siembra de palma y coberturas sea a un costo mínimo, manteniendo un alto nivel de materia orgánica y sin dañar las características físicas del suelo; principalmente evitando la compactación de sus capas superficiales.

Preparación a partir de un bosque: los trabajos programados escalonadamente deben coincidir con épocas óptimas de siembra. Es importante asegurar no solo que los trabajos sean realizados en épocas secas, sino también prever que las siembras coincidan adecuadamente con el inicio de la estación lluviosa.

Las diferentes etapas de limpia son: a) eliminación de arbustos (socola), b) quema principal (condiciones secas), c) tala de árboles grandes (motosierra), d) desrame y corte de troncos, e) marcación del terreno (líneas bases de orientación) y acordonamiento, f) quema secundaria y rectificación de cordones, g) siembra de cobertura y estaquillado del terreno, h) estudio del sistema de drenaje, e i) dividir el terreno en parcelas de 50 hectáreas.

Preparación a partir de una plantación vieja de palma (renovación): partiendo de que muchas plantaciones de palma africana se encuentran en suelos con severa compactación y sin la protección de coberturas, se mencionará una secuencia de actividades a considerar en esta situación: a) las palmas a botar deben ser envenenadas en verano y luego se acordonan sobre las antiguas líneas de palma vieja (troncos de dos líneas de palmas sobre una sola entrelínea o callejón, alternando), b) en el mismo verano se subsola el área a sembrar con las nuevas palmas (entrelíneas de palma vieja), c) una vez iniciado el período lluvioso, realizar las siguientes labores: 1) con las primeras lluvias aplicar dos ciclos de herbicidas al área total, y 2) establecidas las lluvias, sembrar las palmas y a la vez leguminosas (Kudzú), d) en el área de acordonamiento o arrume, se depositarán las hojas cortadas durante las cosechas y/o poda, lo mismo que los fertilizantes para que cuando las raíces de la palma ocupen esta zona, puedan aprovecharlos, e) Para evitar la compactación del terreno se debe eliminar la entrada de maquinaria, usando otros medios como carretillas, o mulas en la recolección de la fruta.

Preparación después de un cultivo anual: en estos terrenos es común encontrar una gran cantidad de malezas, especialmente gramíneas, siendo en Centroamérica una de las más problemáticas el Gamalote (*Paspalum fasciculatum*).

En la preparación de estos terrenos por lo general se deben seguir los siguientes pasos: a) control de malezas, b) subsolado (época seca), c) adecuación de canales de drenaje, d) siembra de cobertura, y e) estaquillado.

En las plantaciones de palma, en los primeros años, es práctica común sembrar y mantener coberturas de leguminosas en el área de entrelíneas, con lo cual se logran muchas ventajas, a saber: 1) mejora las condiciones físicas del suelo, 2) mejora el estado nutricional del suelo, 3) protege al suelo contra la erosión, 4) controla las malas hierbas, y 5) disminuye gastos por limpieza de la plantación.

Para la siembra de la especie que se utilizará como cobertura, el tipo y cantidad de preparación del suelo depende de las oportunidades que tenga la leguminosa para establecerse. Por lo general debe haber un completo control de malezas, el cual se logra por medios mecánicos y/o uso de herbicidas. La siembra puede efectuarse al voleo, espeque, carrileo y/o siembra en bolsas, para luego transplantarla al campo. Al sembrar es recomendable proveer la correcta especie de *Rhizobium* cuando esto se estime necesario, realizando esta operación en época húmeda.

Entre las especies más recomendadas están: *Pueraria phaseoloides*, *Centrosema pubescens* y *Calopogonium* sp. Es recomendable utilizar mezclas de leguminosas como cobertura para disminuir los daños por plagas (Fig. 14).

La cantidad de semilla empleada varía con la clase de leguminosas y con el procedimiento de siembra, siendo para Kudzú:

a)	siembra al voleo	12 kg/ha
b)	siembra en surcos de 50-60 cm	5 kg/ha
c)	siembra de parcelitas en cada triángulo de tres palmas	4.8 kg/ha
d)	siembra de parcelitas entre el rombo de cuatro palmas	2.2 kg/ha
e)	transplante de Kudzú en bolsas de previvero	0.7 kg/ha



Fig. 14. Cobertura de Kudzú (*Pueraria phaseoloides*) en palma africana.

4.2.2 Siembra en el sitio definitivo:

En el cultivo de la palma es de gran importancia concentrar esfuerzos para lograr un rápido retorno al capital invertido y en ello juegan papel decisivo los siguientes aspectos: a) estado de desarrollo de las plántulas iniciales, b) técnica de siembra en el campo, y c) época de siembra.

Material de siembra: la adquisición de semilla de buena calidad, la coordinación entre el vivero y la siembra, así como adecuada selección de plántulas en el vivero, son los primeros pasos en que se fundamenta una exitosa plantación.

Bajo condiciones normales se estiman necesarias doscientas semillas germinadas por hectárea, considerando las pérdidas en el vivero, la selección de las mejores plántulas y el programa de resiembra.

La selección de plántulas debe ser muy cuidadosa, debiéndose sembrar en el campo plántulas que no presenten anomalías físicas por el mal manejo, ni genéticas, como suelen aparecer dentro de una misma progenie; se tratará entonces de seleccionar el material más uniforme, que presente un desarrollo óptimo.

Las plántulas seleccionadas (12-14 meses de edad) deben presentar una altura aproximada de 1.20-1.30 metros, con 13-14 hojas funcionales. Estas hojas deben tener folíolos abiertos y en desarrollo. Además las hojas de plántulas seleccionadas deben presentar un ángulo aproximado de 45° respecto al eje vertical de la planta.

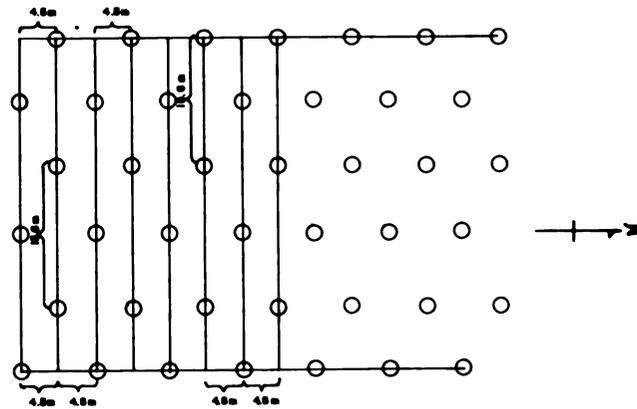
Es importante eliminar plántulas con daños considerables causados por enfermedades o plagas, plántulas con folíolos cortos, folíolos muy separados entre sí, hojas corrugadas, estranguladas o juveniles; plantas pequeñas o muy altas en comparación con los demás, cima plana, débiles y otras cuyos pilones están severamente deteriorados.

Las plantas de desecho deben destruirse al instante con machete para que no sean usadas en caso de un faltante.

Fase preliminar al trasplante: a los 15 y 30 días antes del trasplante al campo definitivo, las bolsas deben recibir movimientos giratorios de 180° hasta completar la vuelta entera. Estos giros se realizan con el fin de romper las raíces que hayan traspasado la bolsa, promoviendo en esta forma una mayor ramificación radicular dentro de la maceta o pilón. Para facilitar labores posteriores de transporte es frecuente cortar algunas hojas bajas, generalmente secas.

Preparación del terreno para sembrar: simultáneamente a las labores de vivero, se inicia la preparación del campo definitivo de siembra y antes que las plantas sean trasplantadas es necesario tener: 1) completo control de malezas especialmente *Paspalum fasciculatum* y en lo posible un buen establecimiento de la cobertura de leguminosas, 2) construcción de puentes y caminos, 3) un adecuado sistema de drenaje, 4) la marcación del terreno y estaquillado de siembra (Fig. 15), y 5) limpieza del estaquillado en círculos de dos metros de radio.

METODO PERPENDICULAR: Usar una cadena marcada a 4.5 mt. entre puntos, con la cual se marca línea base orientada de Norte a Sur. Otra con marcas a 7.80 mts. entre puntos, alternando marcas de alambre trenzado y chapas (así quedan 15.6 mts. entre marcas similares), con la cual se traza línea Este-Oeste (Formando ángulo recto luego se marca línea paralela a línea marcada a 4.5 mts. para posterior- mente venir estaquillando perpendicularmente.



METODO DIAGONAL: Usar una cadena marcada a 9 mts. entre puntos y marcar línea base orientada de Norte a Sur, otra con marcas a 7.8 mts. entre puntos, alternando marcas de alambre trenzado y chapas. Se marca línea Este-Oeste y luego se viene estaquillando diagonalmente.

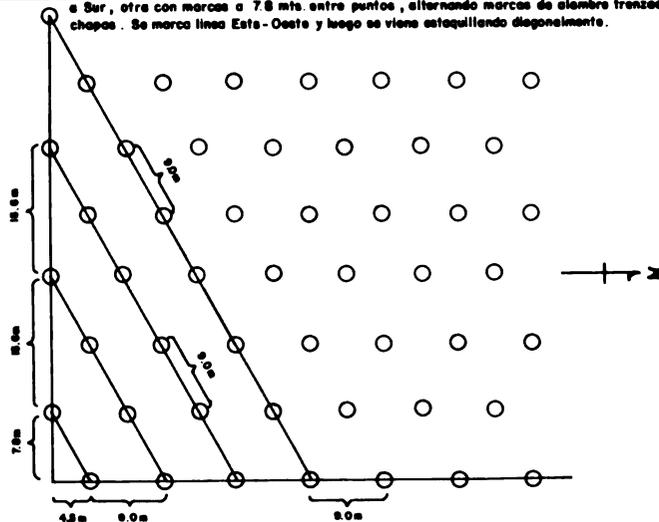


Fig. 15. Alineación y estaquillado para una plantación de palma africana.

Densidad de siembra: la población adecuada de plantas por hectárea para un rendimiento máximo está muy ligado al medio ambiente en que crecen. Se sabe que las densidades óptimas para palmas que crecen en buenas condiciones son por lo general más bajas que para las desarrolladas bajo condiciones pobres. En consecuencia cada región deberá analizar sus condiciones y así establecer el número óptimo de palmas/hectáreas. Una densidad muy común es de 143 palmas/ha, lo cual se logra sembrando en triángulo equilátero de 9 metros por lado. Con este sistema las palmas quedan separadas a 9 metros dentro del surco y 7.80 entre surcos.

Las líneas de palma deben estar orientadas de Norte a Sur para lograr mayor insolación y estarán paralelas a los drenajes y en ángulo recto a caminos.

Edad de plántulas: para la siembra en el lugar definitivo se recomienda una edad de 12-14 meses. No es aconsejable sembrar plantas menores de 10 meses por ser muy susceptibles a plagas y enfermedades pudiendo esto conducir a una reducción en el rendimiento del 30 por ciento en los primeros 2 ó 3 años de cosecha. Asimismo su edad no debe ser mayor a los 18 meses porque el estrés sufrido al transplantarse es muy severo pudiendo disminuir su desarrollo inicial y alargar el período en que entran en producción.

Epoca de siembra: la época de siembra debe coincidir con que el suelo tenga suficiente humedad para proveer nuevo desarrollo radicular. Se recomienda la siembra cuando se hayan iniciado las lluvias y no anticipadamente, siendo necesario la coordinación del vivero con la siembra del campo.

Transporte al campo: para cargar y descargar las palmas, se toman con una mano del cuello de la planta y con la otra de la base de la bolsa. Nunca de las hojas.

Siembra de campo: al llegar la planta al campo, un círculo de 1.50 a 2 metros de radio debe estar completamente limpio. La siembra debe realizarse lo más pronto posible y por lo general los hoyos se hacen posteriormente a la distribución de plantas en el campo.

Debe ahoyarse al momento de la siembra, siendo el hoyo de dimensiones mayores al tamaño de la bolsa de polietileno o block de suelo; por lo general son de 35 centímetros de profundidad por 45 centímetros de diámetro o sea unos 10 centímetros más ancho que el pilón de tierra. Es conveniente colocar el suelo superficial del hoyo separado de la del subsuelo para que sirva para rellenar los espacios laterales.

En el fondo del hoyo se aplican unos 250 gr de triple superfosfato, el cual se mezcla con suelo o se cubre con una capa de suelo para que no esté en contacto directo con las raíces de la planta.

Las palmas se siembran a nivel del terreno y no en forma más profunda porque puede ocasionar retraso en el crecimiento. Tampoco por encima de la superficie del mismo por el riesgo de volcadura y exposición de raíces al medio ambiente. El apisonamiento debe ser moderado, tratando de no dejar espacios libres pero sin llegar a la compactación. Al momento de la siembra la bolsa plástica se rompe con la mano y no con objetos cortantes para evitar daños al sistema radicular.

4.3 Manejo de una unidad de producción de palma joven:

4.3.1 Resiembra:

Se realiza 4 a 12 meses después de la siembra y hasta no más allá de 2 años de haberse iniciado la siembra, sustituyendo palmas perdidas. Normalmente la resiembra no debe sobrepasar al 2.5 por ciento del total y debe realizarse lo más pronto posible para evitar la competencia por diferencias de tamaño.

4.3.2 Control de malezas:

La palma africana es capaz de sombrear la mayoría del suelo solamente de 4 a 5 años después de la siembra en el campo.

Debido a esto la competencia de malezas es inicialmente fuerte, siendo recomendable la siembra de cobertura de leguminosas. Usualmente, una adecuada cobertura de leguminosas, puede ser establecida y mantenida con menores costos que los incurridos en el control químico o mecánico de malezas y con considerables ventajas adicionales en términos de mejoras en el estado físico de los suelos y fijación de nitrógeno a través de nódulos radiculares.

Rodajas o caceos: Se debe mantener un círculo libre de malezas alrededor de la planta. Se empieza con una rodaja de 1.20 metros y al tiempo de la cosecha tendrá de 2 a 2.40 metros. Esta práctica se realiza mecánicamente (azadón o machete), o con herbicidas.

Cuadro No. 7. Recomendaciones para el control químico de malezas en la rodaja

Producto	Dosis para 500 Rodajas de 2.0 metros de radio	Observaciones
Diurón	3.0 kg	En rodajas chapeadas 5 a 15 días antes. La 2da. aplicación con dosis menores, 4-6 meses después
M. S. M. A.	3.5 lt	
Agral 90	0.5 lt	
Agua	375.0 lt	
M. S. M. A.	4.5 lt	En rodajas de palma sin chapear
Agral 90	0.5 lt	
Agua	375.0 lt	
Diurón	4.0 kg	20 a 30 días después de la aplicación de M. S. M. A.
Agral 90	0.5 lt	
Agua	375.0 lt	

4.3.3 Fertilización:

Durante los primeros años de vida la palma africana extrae del suelo una gran cantidad de nutrientes, especialmente nitrógeno y fósforo, pero las necesidades de potasio aumentan rápidamente y al tercer año es el elemento requerido en mayor cantidad. El desarrollo del sistema radicular de la palma joven es lento y por ello el fertilizante aplicado debe ser localizado suficientemente cerca de la palma para ser aprovechado. La elección del elemento o elementos necesarios para el normal desarrollo de esta planta, así como sus dosis, se determinan en base a las condiciones locales de suelo y clima.

Algunas veces la decoloración del follaje permite determinar la carencia de algunos nutrientes en este cultivo. Por ejemplo, la deficiencia de nitrógeno produce una hoja de color verde pálido que paulatinamente se torna de color amarillo para cubrir por completo la hoja; la carencia de potasio produce pequeñas y numerosas manchas amarillas o anaranjadas en el limbo de las hojas y disecación prematura de las hojas viejas y, la carencia de magnesio, la cual se presenta generalmente en las hojas viejas, se tornan amarillentas mientras las hojas jóvenes quedan verdes.

El método eficaz para determinar estas deficiencias es el análisis foliar asociado con su correspondiente análisis de suelos. La aplicación de fertilizantes debe hacerse al inicio o bien al final de las lluvias de manera que el suelo tenga la humedad necesaria para solubilizar los fertilizantes.

Cuadro No. 8. Recomendaciones para la aplicación de fertilizantes en plantaciones jóvenes de palma africana.

Año de Siembra	Fórmula	Forma de Aplicación	Dosis (Palma/Año)	Ciclos de Aplicación
0	15-15-15-5	Círculo	1.0 kg	2 ciclos
1	15-15-15-5	Círculo	1.4 kg	2 ciclos
2	15-15-15-5	Círculo	2.0 kg	2 ciclos
3*	18-10-15-4	Carril	2.5 kg	2 ciclos

* Este año pueden variar las fórmulas fertilizantes dependiendo del análisis foliar y de suelo.

4.3.4 Combate de plagas y enfermedades:

En palma africana las aplicaciones de insecticidas y fungicidas se hacen en forma localizada y no en toda la plantación. Para tal efecto se deben localizar los focos de infección causados por patógenos y así adoptar las medidas de combate pertinente. En el Cuadro No. 11 se resumen las principales enfermedades y plagas que atacan a este cultivo en esta etapa, con su agente causal, síntomas y forma de combate.

4.3.5 Castración o Ablación:

Se denomina así a la práctica de eliminar las inflorescencias durante el período inicial de floración de una palma joven. Por lo general no es económicamente rentable en cuanto al aumento acumulativo del rendimiento de fruta fresca.

En ciertas áreas se realiza esta práctica para concentrar el rendimiento, aumentar resistencia a sequías, para obtener una tasa de extracción de aceite más alta en la primera cosecha y sobre todo para favorecer el desarrollo del sistema radicular. Esta práctica resulta ser particularmente importante en zonas con sequía prolongada.

4.4 Manejo de una unidad de producción de palma adulta:

4.4.1 Control de malezas:

El control de malezas en la Rodaja correspondiente a palmas adultas, al igual que en las palmas jóvenes, se realiza en forma mecánica (machete y/o azadón) o con productos químicos). Cuando se hace mecánicamente requiere de unas 4 limpiezas por año. Las recomendaciones para el control químico de malezas son las mismas que para palma joven.

La limpieza en las entrecalles se realiza unas dos veces por año en forma manual-mecánica (machete). Cuando comienza a desaparecer la cobertura principalmente por el efecto de la sombra al unirse las copas de las palmas (como a los 10 años de edad de la plantación), la limpieza se puede efectuar utilizando una chapeadora.

El control de malezas en los canales de drenaje se puede realizar usando una cobertura de crecimiento bajo como Zacate Bermuda (*Cynodon dactylon*) u otra especie similar que no obstaculice el paso del agua. Otra forma de control es mediante el uso de herbicidas.

Cuadro No. 9. Herbicidas para bordes de canales.

Producto	Dosis	Observaciones
Diurón	6.0 kg	Aplicado con aspersores motorizados
Diesel	25.0 lt	
Agral 90	2.0 lt	
Agua	200.0 lt	
Diurón	8.0 kg	Aplicado con bomba de motor
Agral 90	0.5 lt	
Agua	375.0 lt	
Diurón	4.0 kg	Aplicado con bomba de motor
Gesapax	4.0 kg	
Agral 90	0.5 lt	
Agua	375.0 lt	

4.4.2 Fertilización:

Para determinar la dosis adecuada de fertilizantes se requiere de resultados de ensayos de fertilización en la misma zona del establecimiento de la plantación, acompañado de resultados de análisis foliares. Las aplicaciones de fertilizantes se realizan en forma manual o mecánica; en zonas donde se dificulta el empleo de maquinaria, la primera aplicación se hace al voleo en un círculo de más o menos 3.5 metros de radio. La segunda aplicación se realiza con un tractor liviano y una abonadora que distribuya el fertilizante en una franja de 3 a 6 metros de ancho. Estas aplicaciones deben hacerse al inicio y final de las lluvias.

Cuadro No. 10. Dosis de nutrientes en kg/ha recomendadas para suelos aluviales.

Edad palma (años)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg
4-9	168	26	200	45
10-19	112	26	135	45

4.4.3 Poda:

Consiste en cortar todas aquellas hojas que no estén ayudando al proceso de crecimiento y producción con el objetivo de facilitar la visualización de los racimos maduros, disminuir la retención de frutos desprendidos por las axilas de las hojas, favorecer la polinización y reducir peligros de accidentes. Existen dos clases de poda: **Poda sanitaria**; se realiza antes de la cosecha de los primeros racimos y consiste en cortar las hojas secas bajas, inflorescencias masculinas viejas y racimos maduros pasados de grado. Después de esta poda, la cosecha de racimos se hace

“robada” o sea sin cortar las hojas hasta que los racimos se encuentren a una altura de 1 metro del suelo o hasta que se llegue al primer ciclo de poda normal y **Poda normal**; se realiza en ciclos de 12 meses y en casos de excesivo crecimiento se puede llegar a ciclos de 6 y hasta 9 meses. En esta poda se cortan las hojas no funcionales o sea hojas secas y amarillentas, tratando de dejar dos espirales de hojas debajo del racimo más viejo (doble china). En caso de que la palma esté en ciclo macho o recién esté iniciando un ciclo femenino, la palma debe de quedar con 32-35 hojas.

4.4.4 Combate de plagas y enfermedades:

Consiste en localizar los focos de infección causados tanto por insectos o por patógenos en las plantaciones para adoptar las medidas de combate necesarias.

En el Cuadro No. 11 se presenta un resumen de las principales enfermedades y plagas que afectan al cultivo (Figs. 16, 17, 18,19,20).



Figura 16. Podredumbre basal seca causada por el hongo *Ceratocystis paradoxa* síntomas exteriores.



Figura 17. Síntomas internos de la pudrición basal seca.



Fig. 18. Daños causados por larvas de *Sibine fusca*.



Figura 19. Larvas de *Sibine fusca*.



Figura 20. Escamas en frutos de palma causado por *Aspidiotus destructor*.

Cuadro No. 11. Principales Enfermedades y Plagas de Palma Africana en Centro América.

Enfermedades en:	Nombre Común	Agente Causal	Síntomas Generales	Parte de la Palma Atacada	Combate
Plántulas de vivero	Mancha Curvularia	<i>Curvularia</i> sp	Lesión pequeña y translúcida, de color amarillento, tiende a volverse irregularmente elongada entre o a través de las nervaduras, rodeada de un halo bien definido de color amarillo marrón grisáceo.	Hojas	Buenas prácticas agronómicas. Benlate + Dithane M-45
	Mancha Helminthosporium	<i>Helminthosporium</i> sp	Lesiones pequeñas que comienzan en la punta de la hoja, redondas y de color amarillo fuerte, rodeadas de una área de color verde-amarillento no muy diferenciable del tejido sano; lesión se torna luego de color café oscuro y el área próxima a ella de color amarillo anaranjado.	Hojas	Buenas prácticas agronómicas. Bentale + Dithane
	Mancha Pestalotiopsis	<i>Pestalotiopsis</i> sp	Manchas de color marrón o marrón púrpura, alrededor de una lesión causada por artrópodos chupadores. A medida que el área infectada avanza, la zona central se seca y toma una coloración marrón claro y posteriormente blanco grisáceo.	Hojas	Buenas prácticas agronómicas. Bentale + Dithane
La Plantación	Podredumbre del Cogollo	Desconocida	Putridión del cogollo que rápidamente muere, la putridión se extiende a una o dos hojas más y luego la putridión llega al punto de crecimiento, por lo que se reproducen hojas nuevas y la planta muere.	Hojas jóvenes	No hay
	Hoja arqueada	Genética	Lesiones de color marrón rojizo, rodeadas de un área acuosa en el borde de los folíolos que aún permanecen plegados. Área podrida se extiende destruyendo los folíolos antes de que abra la hoja, al abrir esta se arquea y el tejido necrótico se seca y desintegra. El número de hojas así afectada es variable. Se presenta en palmas de 2-3 años.	Hojas jóvenes	No necesario
	Anublo de la Palma	<i>Pestalotiopsis</i> spp	Manchas café en las hojas viejas conforme crece la parte infectada, la parte central se torna de color café grisáceo y aparecen pequeños cuerpos negros (acérvulos).	Hojas	Control de Insectos

Continuación Cuadro No. 11

Enfermedades en:	Nombre Común	Agente Causal	Síntomas Generales	Parte de la Palma Atacada	Combate
Fumagina	No determinado	Presencia de parches mohosos constituidos por el micelio y las estructuras reproductivas del hongo.	Hojas	No necesario	
Podredumbre del Cogollo o Complejo pudrición de la Flecha-Hoja pequeña	Desconocido	Putridión de la flecha generalmente en la base; en la mayoría de los casos toda la flecha es afectada y ésta queda colgando y luego cae en el centro de la corona de hojas, si la podredumbre no llega a la yema apical continúa la pudrición de hojas, pero éstas son pequeñas y deformadas o a veces se observa solo el raquis de la hoja y unas pocas hojuelas.	Hojas jóvenes	3 tratamientos consecutivos a base de Bactericidas y fungicidas espaciados 15 días entre sí. Este tratamiento es efectivo si se efectúa dentro de los 10 días siguientes, al inicio de la infección de la flecha.	
Podredumbre letal del Cogollo	Desconocido	Manchas necróticas en el cogollo de plantas jóvenes, posteriormente se extiende a otras hojas tiernas, y finalmente llega al punto de crecimiento determinando la muerte lenta pero irremisible de la planta.	Hojas tiernas	Uso de híbridos OXG*	
Podredumbre basal seca	<i>Ceratocystis paradoxa</i>	Repentina pudrición de racimos maduros e inmaduros; más tarde hojas se quiebran por la mitad permaneciendo verdes por varios días, internamente hay una pudrición seca en la base del tronco.	Tallo	Eliminar palma enferma	
Podredumbre basal Húmeda	Desconocido	Muerte repentina y simultáneamente de las flechas y las hojas jóvenes que la rodean. Hojas viejas se tornan color amarillo opaco, manifiestan síntomas de marchitez y mueren, finalmente se muere toda la corona y el follaje muerto adquiere un color café chocolate. Al disectar el tallo se encuentra una pudrición húmeda, fibrosa y mal oliente en el centro del tallo.	Tallo	Eliminar planta enferma	

Continuación Cuadro 11

Enfermedades en:	Nombre Común	Agente Causal	Síntomas Generales	Parte de la Palma Atacada	Combate
Enfermedades	Podredumbre Apical del Racimo	<i>Sclerotium rolfsii</i>	Pérdida del brillo normal de los frutos en parte apical del racimo, parte afectada se desprende.	Racimos	Ciclos adecuados, eliminación de racimos enfermos.
	Podredumbre del Fruto	<i>Rhizopus</i> sp	Crecimiento mohoso de color blanco grisáceo en los racimos. Pudrición rápida de los frutos.	Fruta	Ciclo de cosecha adecuada. No dejar fruta cosechada en el campo.
Plagas	Picudo	<i>Rhynchophorus palmarum</i>		Base-tallo-cogollo	Eliminación palma infestada.
	Gusano de tunel	<i>Stenoma cecropia</i>		Hojas	Insecticidas, si no hay control Biológico.
	Gusano opsifanes	<i>Opsiphanes cassaina</i>		Hojas	Control Biológico; Insecticidas.
	Gusano montura	<i>Euclea diversus; Sibine apicalis</i> sp		Hojas	Control Biológico; Insecticidas.
	Oruga automerpi	<i>Automerpi</i> sp		Hojas	No necesario
	Escarabajo	<i>Strategus</i> sp		Base palma joven	Endrín 0.02%
	Zompopo	<i>Atta cephalotes</i>		Hojas	Mirenex
	Escama	<i>Aspidiotus destructor</i>		Hojas	No necesario
	Afidos	<i>Aphis</i> sp		Hojas	Malathion
	Ratas	<i>Rattus rattus</i>		Tallos, raíces	Cebos envenenados

• OXG- Olífera x Guinensis.

5. COSECHA

Es la actividad más importante y la más delicada. Es muy importante porque de la estimación correcta del grado de madurez del fruto dependerán la cantidad y calidad del aceite.

Por lo general los racimos maduran entre los 5 y 6 meses después de la antesis, debiendo ser cosechados cuando se observan 6 frutos desprendidos antes del corte en palma altas, y 10 frutos desprendidos en palmas jóvenes.

5.1 Frecuencia de la cosecha:

Debido a que en la maduración de racimos existe simultáneamente formación de aceite y acidez, es muy necesario que los ciclos sean lo más cortos posibles y así no se cosechen racimos pasados de grado.

En la práctica, ciclos de cosecha con intervalos de 7 a 12 días dan buenos resultados. Las plantaciones jóvenes (menores de 8 años) y con la variedad Tenera principalmente, se requieren ciclos cortos (7 días). En épocas de baja producción los ciclos pueden alargarse un poco (2 a 3 días).

5.2 Prácticas de cosecha:

Pre-cosecha: los primeros racimos producidos por una palma normalmente son muy pequeños y es común dejarlos sin cosechar hasta que alcancen un mayor tamaño y contenido de aceite. Para decidir cuándo se inicia el primer ciclo de cosecha, se cortan unos 100-200 racimos y se pesan. Con estos datos, peso de racimo, número de racimo y número de plantas revisadas, se calcula cual es la producción en toneladas métricas/ha/ciclo y cuando el valor sea igual o superior al costo de cosecha-transporte y proceso, se considera conveniente "iniciar en firme" la cosecha de un lote determinado.

Instrumentos de cosecha: En palmas jóvenes (menores de 3 años) se usa un cincel de 5 - 8 cm de ancho, con un tubo de apoyo largo (1.20 - 1.50 m). Su uso se descontinúa cuando los racimos alcanzan una altura de 1 metro sobre el nivel del suelo. Después del cincel se usa la chuza, de 14 cm de ancho y un tubo de 1 - 3 m de largo, dependiendo de la altura de la palma. Se usa para cosechar racimos hasta una altura aproximada de 3 a 4 metros. En palmas con racimos localizados a más de 4 metros se emplea el cuchillo malayo, el cual se ata a una vara larga (Bambú, aluminio u otro material liviano y resistente). Dependiendo de la altura de las palmas en un determinado lote, así será el largo de la vara del cuchillo malayo (Fig. 21).

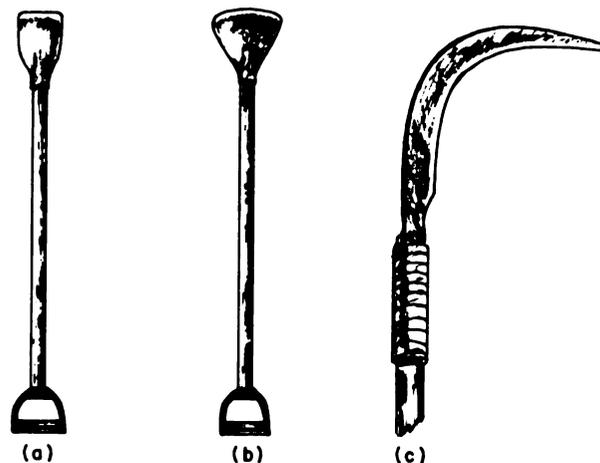


Fig. 21. Instrumentos de cosecha:

- a) cincel, b) chuza, y
- c) cuchillo malayo.

Recolección y transporte de la fruta: el objetivo de esta fase es recolectar y llevar la fruta a la fábrica de extracción en forma rápida y económica y sin compactar los suelos de la plantación. Las múltiples maneras de transportar la fruta de la palma a los caminos incluyen, transporte humano, carretillas de mano, mulas, cables guías, vehículos livianos, tractores con carretas. Una vez que la fruta está en la orilla del camino de campo, manualmente o por medio de redes y brazos hidráulicos es cargada en camiones, carretas o canastas de esterilización para su transporte a la planta extractora. Con la excepción de las canastas (Góndolas), los otros medios de transporte requieren de una rampa en el patio de la fábrica para pasar la fruta a las canastas de esterilización (Figs. 22,23,24).



Fig. 22. Recolección de frutas con mulas.



Fig. 23. Recolección de frutas por cables



Fig. 24. Transporte de fruta a la fábrica con canasta.

6. EXTRACCION DE ACEITE

El aceite que contienen los racimos en la pulpa de sus frutos y en las almendras, es extraído en plantas extractoras que se sitúan en el centro de la plantación o en dirección de la salida de la plantación por donde pasan los productos al mercado.

Hay fábricas de extracción de aceite de muchos tipos; desde las "CASAS DE DENDE" en Brasil, las cuales consisten en barriles de metal para hervir la fruta y pulpa en agua, y en canoas de madera para triturar la fruta, hasta fábrica de extracción semi-automáticas de gran capacidad y costo.

Existen en la actualidad fábricas de todo tipo y de todas las dimensiones, que van desde aquellas que procesan de 2 a 4 toneladas de racimos por hora, hasta plantas con una capacidad de 60 toneladas por hora.

Indistintamente del tipo de equipo usado, el proceso de extracción básicamente es el ilustrado en la Fig. 25 y comprende las siguientes operaciones:

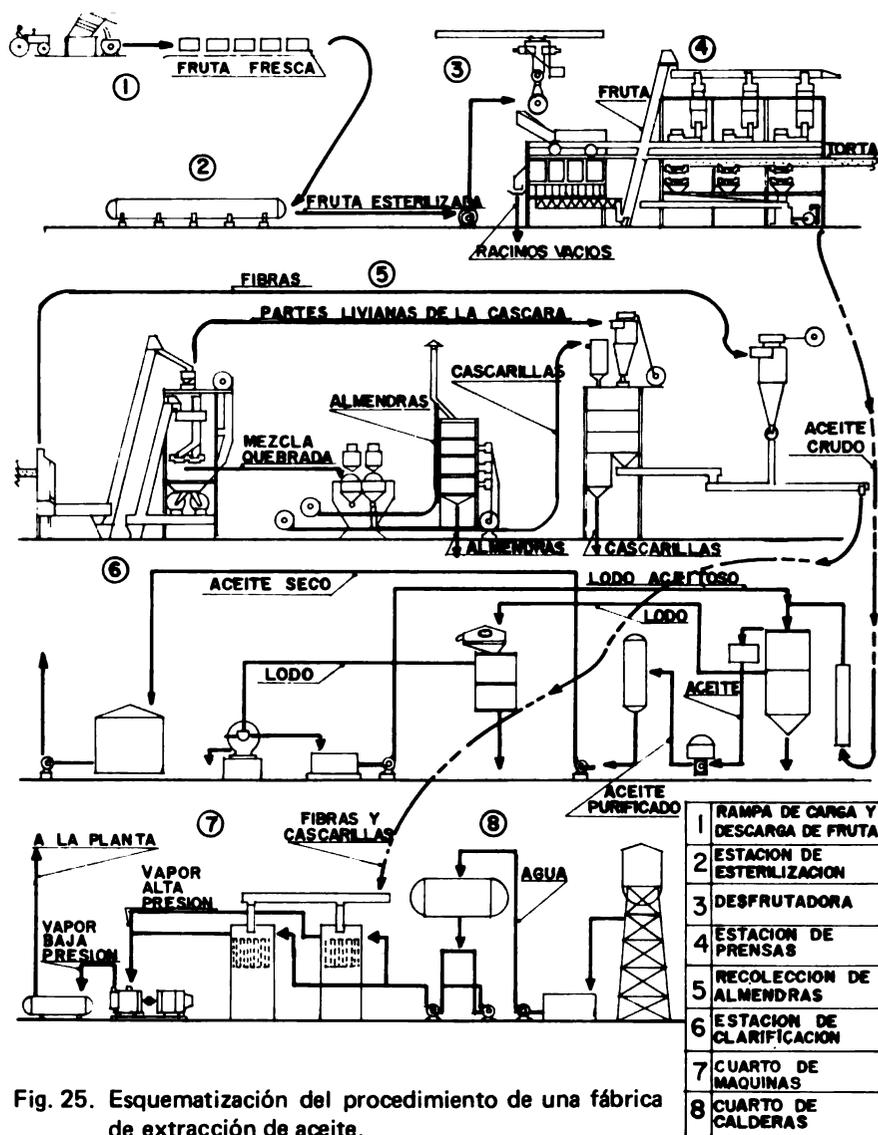


Fig. 25. Esquemización del procedimiento de una fábrica de extracción de aceite.

Esterilización: es la primera etapa del proceso y tiene tres objetivos: 1) inactivación de la enzima lipasa responsable de la acidificación indeseable del aceite, 2) coagular las sustancias nitrogenadas y mucilaginosas para prevenir la formación de emulsiones del aceite crudo en el proceso de purificación, y 3) mejorar la extracción del aceite desprendiendo la mayor cantidad de frutos en la desfrutadora y facilitando una buena ruptura de las células del mesocarpio.

La esterilización se lleva a cabo sometiendo los racimos a vapor de agua en cilindros horizontales donde se controla la temperatura, la presión de vapor y el tiempo de tratamiento.

Desfrutamiento: esta operación es realizada en tambores rotatorios y es necesaria para el desgrane o separación de los frutos del ráquis y las espigas.

Digestión y Prensado: se realiza una digestión para macerar el tejido del mesocarpio y lograr así la ruptura de las células que contienen aceite. La temperatura del digestor debe ser de 90°C para facilitar la expulsión del aceite y bajar la viscosidad del mismo.

El prensado consiste en extraer el aceite de la pulpa de los frutos en forma eficiente, por medio de grandes prensas de tornillo o, hidráulicas.

Clarificación: en forma general, esta operación consisten en purificar y/o separar el aceite obtenido del agua y las impurezas del proceso industrial. Para lograrlo se utiliza un método bastante común basado en la clarificación estática. El proceso incluye el empleo de centrífugas para la purificación final del aceite y para la extracción final del aceite residual presente en el lodo.

El aceite ya clarificado es purificado adicionalmente en centrífugas purificadoras de aceite, disminuyendo el contenido de agua aproximadamente al 0.24 por ciento, y el contenido de impurezas al 0.006 por ciento. El paso final en la recuperación del aceite puro consiste en un secado adicional mediante el cual se obtiene un contenido final de agua de más o menos un 0.08 por ciento.

Recuperación de las almendras (palmistería): es una sección de la planta destinada a recuperar las almendras del fruto y consiste básicamente de los siguientes pasos: a) desfibración de las nueces, b) secado de las nueces (cáscara y almendra), c) clasificación y ruptura de las nueces, d) separación y recuperación de almendras, y e) secado y empaque de almendras.

La calidad del aceite para su comercialización está determinada por el grado de acidez al salir de la planta extractora y se admite un máximo de 3 por ciento de acidez.

Productos secundarios: los productos secundarios son fibras, cuesco y ráquis, de los cuales parte de ellos es utilizado por la caldera. El cuesco es muy útil en las vías de comunicación de la plantación, es buen combustible y puede reemplazar al carbón mineral o convertirse en carbón activado. El ráquis quemado en condiciones de oxígeno controlado produce una ceniza que contiene hasta 25 por ciento de potasio y demás elementos menores que pueden ser utilizados en la plantación.



7. APENDICE: Costos de producción para un vivero de palma africana (17.000 plantas para 100 hectáreas.

Concepto	Unidad	Precio Por Unidad C\$	Cantidad	Total
MATERIALES				
Semillas pre-germinadas	Semilla	5.00	20.000.00	100.000.00
Bolsas plásticas (40x45x0.15)	Bolsa	3.00	17.000.00	51.000.00
Bolsas plásticas (45x55x0.15)	Bolsa	3.20	340.00	1.088.00
INSUMOS				
18-46-0	Kg	5.00	272.00	1.360.00
15-15-15-5	Kg	4.75	3.000.00	14.250.00
AGROQUIMICOS				
Dithane M-45	Kg	56.28	30.12	1.695.15
Benlate	Kg	339.48	15.00	5.092.20
Malathión	Litro	36.59	19.64	718.62
Adherente	Litro	50.00	5.00	250.00
TRABAJO				
Mano de obra	Jornal	40.00	456.00	18.240.00
Capataz			1.00	19.500.00
IMPREVISTOS (10%)				21.319.00
TOTAL				234.513.37
PRECIO PROMEDIO POR HECTAREA				2.345.14
PRECIO PROMEDIO POR PLANTA				16.39

NOTA ACLARATORIA: Los siguientes costos de producción son bastante aproximados a la realidad. Deben considerarse principalmente como una guía cuyo valor fundamental reside en explicitar aquellos conceptos de gastos incurridos en el proceso productivo de este cultivo.

Costos cronológicos del primero al quinto año de producción por hectárea Palma Africana (*Elaeis guineensis* (jacq.))

Primer año

Rubros o actividades	Unidades	Valor Unit. C\$	Valor Total	Epoca
MATERIALES				
Palmas	142 palmas	16.40	2.345.00	De acuerdo a la planificación y programación del vivero y, del establecimiento en el campo
Estaquillas	143 unidades	0.25	35.75	
Semillas de leguminosas	5 kg	62.40	312.00	
Fertilizantes	400.4 kg	4.75	1.901.90	
Agroquímicos			120.00	
MANO DE OBRA				
Preparación del terreno				
a) socla, tumba y quema	20 jornal	40.00	1.800.00	Marzo
b) determinación de lote, arriame de tronco (3 hileras/ha)	5 jornal	40.00	200.00	Abril
Construcción de caminos (maq.)			4.000.00	Abril
Construcción de drenajes	30 jornal	40.00	1.200.00	Abril
Establecimiento y mantenimiento de cobertura	5 jornal	40.00	200.00	Mayo
Trazado y estaquillado	2 jornal	40.00	80.00	Mayo
Descargas y distribuir palmas para siembra	143 unidades	0.80	114.40	Mayo
Hoyado y siembra de palma	143 unidades	0.755	107.96	Junio
Aplicación de fertilizantes	400.4 kg		81.20	Junio-Diciembre
Combate de malezas				
a) chapia	21 jornal	40.00	840.00	Sep.-Dic.-Mar.-Jun.
b) caceo	143 unidades	1.40	800.80	Sep.-Dic.-Mar.-Jun.
Control de plagas y enfermedades	2 jornal	40.00	80.00	
IMPREVISTOS (10%)			1.421.90	
TOTAL			15.640.91	

Segundo Año

Actividades	Unidades	Valor Unit. C\$	Valor Total	Epoca
MANO DE OBRA				
Resiembra de fallas	1 jornal	40.00	40.00	Sept.-Oct.
Control de malezas				
a) chapia	15 jornal	40.00	600.00	Feb.-May.-Ago.-Nov.
b) caceo	143 unidades	1.40	800.80	Feb.-May.-Ago.-Nov.
Aplicación de fertilizantes			116.00	Mayo-Diciembre
Control de plagas y enfermedades	2 jornal	40.00	80.00	
Mantenimiento de drenajes	10 jornal	40.00	400.00	
Castración	1 jornal	40.00	40.00	Julio
MATERIALES				
Plantas de palma	4 palmas	16.40	65.60	
Fertilizante	572 kg	4.75	2.717.00	
Agroquímicos			120.00	
IMPREVISTOS (10%)			497.94	
TOTAL			5.477.34	

Tercer Año

Actividades	Unidades	Valor Unit. C\$	Valor Total	Epoca
MANO DE OBRA				
Control de malezas				
a) chapia	12 jornal	40.00	480.00	Feb.-May.-Ago.-Nov.
b) caceo	143 unidades	1.40	800.80	Feb.-May.-Ago.-Nov.
Aplicación de fertilizantes			145.00	Jun.-Dic.
Control de plagas y enfermedades	2 jornal	40.00	80.00	
Mantenimiento de drenaje	10 jornal	40.00	400.00	
Castración	1 jornal	40.00	40.00	Julio
MATERIALES				
Fertilizante	715 kg	4.75	3.396.25	
Agroquímicos			120.00	
IMPREVISTOS (10%)			546.20	
TOTAL			6.008.25	

Cuarto Año

Actividad	Unidad	Valor Unit. C\$	Valor Total	Epoca
MANO DE OBRA				
Control de malezas				
a) chapia	12 jornal	40.00	480.00	Jun.-Oct.-Feb.
b) caceo	143 unidades	2.00	858.00	Jun.-Oct.-Feb.
Aplicación de fertilizantes		145.13	145.13	Jun.-Dic.
Control de plagas y enfermedades	2 jornal	40.00	80.00	
Mantenimiento de drenaje	10 jornal	40.00	400.00	
Poda sanitaria	143 unidades	1.77	253.11	Mayo
Labores de cosecha y acarreo	429 unidades	0.88	377.52	
MATERIALES				
Fertilizantes	715 kg	4.75	3.339.25	
Agroquímicos			200.00	
Implementos de cosecha				
a) cincel (5 cm de ancho x 1.20-1.5 m de largo)	6	900.00	5.400.00	
b) chuza (14 cm x 1-3 m)	6	1.000.00	6.000.00	
c) guantes	6 pares	300.00	1.800.00	
d) cuchillos malayos	6	200.00	1.200.00	
e) equipo para sacar frutas	2 mulas	4.000.00	8.000.00	
IMPREVISTOS (10%)			2.853.30	
TOTAL			31.386.31	

* Chuzas y cuchillos malayos serán utilizados en la medida que las palmas aumenten su altura.

Quinto Año

Actividad	Unidad	Valor Unit. C\$	Valor Total	Epoca
MANO DE OBRA				
Control de malezas				
a) chapia	10 jornal	40.00	400.00	Jun.-Oct.-Feb.
b) caceo	143 unidades	2.00	858.00	Jun.-Oct.-Feb.
Aplicación de fertilizantes			145.13	Jun.-Dic.
Control de plagas y enfermedades			80.00	
Mantenimiento de drenajes			400.00	
Poda	143 unidades	1.593.00	227.80	Diciembre
Labores de cosecha y acarreo	718 unidades	1.255.00	718.17	
MATERIALES				
Fertilizantes	715 kg	4.75	3.339.25	
Agroquímicos			200.00	
Equipo para sacar frutas*	2 mulas	4.000.00	8.000.00	
Guantes de cuero	6 pares	300.00	1.800.00	
IMPREVISTOS (10%)			1.616.83	
TOTAL			17.785.18	

* El número de mulas necesarias se irá aumentando hasta estabilizarse alrededor del sexto año de producción (8 mulas/ha)

TOTAL CAPITAL INVERTIDO HASTA EL QUINTO AÑO C\$ 76.297.99

Nota: Asumiendo que el material de siembra sea Tenera (D x P), la producción por hectárea se puede estimar en:

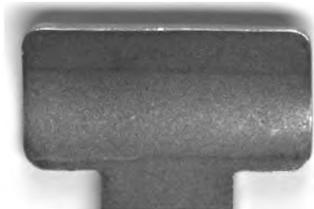
PRODUCTO	AÑO DE PRODUCCION															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Fruta Fresca*	6	12	14	18	20	22	22	22	22	22	22	22	22	22	20	20
Aceite*	0.8	1.8	2.7	3.0	4.0	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2
Coquito*	0.2	0.5	0.7	0.8	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9

* Datos en toneladas métricas.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- BOMERS, G. F. Fertilization, weed control and irrigation of United Brands Company. Oil Palm Plantations in Central America. 1973. 176 p.
- CORLEY, P. D., HARDON, J. J. y WOOD, B. J. Oil palm research, development in crop science. Amsterdam, The Netherlands, Elsevier, 1976. v. 1, 532 p.
- CURSO INTERNACIONAL SOBRE PALMA AFRICANA. Apuntes. Golfito, Costa Rica, United Brands Company, Palm Research Program, 1982.
- ESCOBAR, R. C. Aspectos generales de la palma africana. Golfito, Costa Rica, United Brands Company, Palm Research Program, 1980. 9 p.
- HARTLEY, C. W. S. The oil palm. 2 ed. New York, Longman, 1977. 806 p.
- MORALES, M. S. Vivero. *In* Sétimo Curso Internacional sobre Palma. Golfito, Costa Rica, United Brands Company, Palm Research Program, 1982.
- PERALTA, L. F. Algunos aspectos de la ecología y del manejo del cultivo de la palma africana. Golfito, Costa Rica, United Brands Co., Palm Research Program, 1981. 14 p.
- REVELO, M. A. P. Manejo y control de malezas en cultivos de palma africana. *In* Sétimo Curso Internacional sobre Palma Africana. Golfito, Costa Rica, United Brands Co., Palm Research Program, 1982.
- RICHARDSON, D. L. Cultivo de palma africana. Golfito, Costa Rica, United Brands Co., Palm Research Program, 1981. 23 p.
- ROJAS, H. F. El cultivo de la palma africana. San José, Costa Rica, EUNED, 1982. 50 p.
- SURRE, C. y ZILLER, R. La palmera de aceite. Técnicas agrícolas y producciones tropicales. Barcelona, Blume, 1969. 230 p.
- TURNER, P. D. y GILLBANKS, R. A. Oil palm cultivations and management. 2 ed. Kuala-Lumpur, Malaysia, The Incorporated Society of Planter, 1979. 672 p.
- VALLEJO, G. *et al.* Palma africana de aceite. Manual de asistencia técnica. Bogotá, Instituto Colombiano Agropecuario, Programa de Asistencia Técnica, 1978. 455 p.

II CA - CLIA
BIBLIOTECA
Bogotá-Colombia





Editorial

IICA

