



ALCALDIA DE
BARRANCABERMEJA



Principios agronómicos para el establecimiento de una plantación de

PALMA DE ACEITE

Nolver Atanacio Arias Arias • Oscar Obando Bermúdez • Dumar Motta Valencia • Mauricio Mosquera Montoya • Pedro León Gómez Cuervo • Pedro Nel Franco Bautista • Mauricio Alvarez Soto • Franz Betancourt Mahecha • Diego Fernando Díaz Rosero • Paloma Bernal Hernández



Principios agronómicos para el establecimiento de una plantación de

PALMA DE ACEITE



Principios agronómicos para el establecimiento de una plantación de

PALMA DE ACEITE

Holiver Avancio Anas Araya • Oscar Obando Bermúdez • Dumar Motta Valencia • Mauricio Mosquera Montoya
• Pedro León Gómez Casero • Pedro Nel Franco Bautista • Mauricio Álvarez Soto • Franz Betancourt Masheche
• Diego Fernando Díaz Rosero • Fabiana Bernal Hernández

BOGOTÁ, D.C. • COLOMBIA • ENERO DE 2009



Principios agronómicos para el establecimiento de una plantación de

PALMA DE ACEITE

Publicación del Centro de Investigación en Palma de Aceite (Cenipalma) y de la Alcaldía de Barrancabermeja (Santander).
Convenio de Cooperación Técnica
N° 0461 – 2008.

Cofinanciada por Fedepalma – Fondo de Fomento Palmero y la Alcaldía de Barrancabermeja.

Autores

- NOLVER ATANACIO ARIAS ARIAS
- ÓSCAR OBANDO BERMÚDEZ
- DUMAR MOTTA VALENCIA
- MAURICIO MOSQUERA MONTOYA
- PEDRO LEÓN GÓMEZ CUERVO
- PEDRO NEL FRANCO BAUTISTA
- MAURICIO ÁLVAREZ SOTO
- FRANZ BETANCOURT MAHECHA
- DIEGO FERNANDO DÍAZ ROSERO
- PALOMA BERNAL HERNÁNDEZ

Coordinador editorial

- DONALDO ALONSO DONADO VILORIA
Jefe de Publicaciones FEDEPALMA
Oficina de Comunicaciones

Fotografías

- LOS AUTORES

Diseño, diagramación e impresión

- GRUPO OP GRÁFICAS S.A



ALCALDIA DE
BARRANCABERMEJA



Calle 20A N° 43A – 50. Piso 4.
Teléfono: 2086300. Fax: 2444711.
e-mail: narias@cenipalma.org
www.cenipalma.org
Bogotá D.C. - Colombia
Enero de 2009
ISBN: 978-958-8360-06-5

Contenido

Prólogo.....	11
Presentación.....	13
Introducción.....	17
■ Generalidades de la agroindustria de la palma de aceite	21
Morfología y fisiología de la palma de aceite.....	21
Anatomía y fisiología de la palma de aceite.....	21
Tipos de palmas de aceite.....	24
Origen y distribución de los tipos de palma.....	24
Clasificación de la palma africana de aceite por grosor del cuesco.....	27
Clasificación de la palma africana de aceite por color de los frutos.....	28
Proceso de formación del aceite en los racimos.....	29
Acumulación de aceite en la almendra.....	29
Acumulación de aceite en la pulpa del fruto.....	29
■ Requerimientos básicos para establecer una plantación de palma de aceite	33
Requerimientos del cultivo.....	33
Requerimientos de clima.....	33
Requerimientos de suelo.....	35
Estudio de suelos y tierras aptas para la siembra de palma de aceite.....	36
Estudio o levantamiento de suelos.....	36
Suelos aptos para la palma de aceite en Colombia.....	39
Establecimiento de una plantación.....	40
Estudios básicos para el diseño de una plantación.....	41
Criterios de diseño de una plantación.....	42
Adecuación y preparación de suelos.....	44
Información requerida para determinar las labores de preparación y adecuación del suelo.....	44
Preparación y adecuación de terrenos previamente cultivados.....	44
Adecuación de los lotes para riego.....	46
Adecuación de los lotes para favorecer el drenaje.....	46



Selección y adquisición de material para siembra.....	47
Características y tipos de semilla.....	47
Importancia de la selección del material para siembra.....	52
Proceso de producción de la semilla.....	52
Selección del material de siembra.....	54
Establecimiento y manejo de viveros.....	55
Tipos de vivero.....	55
Selección del sitio para el vivero y cálculo del área requerida.....	57
Preparación del sitio para el vivero.....	59
Trazado y alineación del vivero.....	61
Preparación del sustrato para el llenado de bolsas.....	63
Siembra de semillas.....	67
Trasplante de plántulas.....	68
Cómo hacer el trasplante.....	68
Manejo de plántulas mellizas.....	69
Control de malezas, plagas y enfermedades.....	70
Riego y drenaje.....	74
Fertilización del previvero y vivero.....	78
Selección y descarte de plántulas anormales.....	81
Preparación y despacho de plántulas al campo.....	84
Cultivos de cobertura.....	86
Las leguminosas de cobertura en palma de aceite.....	86
Por qué sembrar leguminosas con palma de aceite.....	87
Principales leguminosas utilizadas en palma de aceite.....	87
Preparación del suelo para la siembra de leguminosas.....	90
Preparación de la semilla para la siembra.....	90
Cantidades de semilla requerida por hectárea.....	91
■ Establecimiento del cultivo.....	95
Siembra de la palma en los lotes.....	95
Demarcación y trazado para la siembra.....	95
Demarcación de áreas de siembra.....	99
Trazado para la siembra.....	100

Tamaño y forma de los lotes.....	102
Ahoyado para la siembra.....	103
Adición de enmienda y fertilizantes.....	103
Transporte de palmas.....	104
Separación o ruptura de raíces.....	104
Marcación de las palmas.....	105
Selección y descarte al despacho de palmas.....	105
Podá de palmas.....	105
Cargue de palmas para el transporte.....	106
Riego de palmas antes del despacho.....	106
Siembra de palmas.....	107
Distribución de palmas en el lote.....	108
Procedimiento de siembra.....	109
Nomenclatura de lotes.....	110
■ Manejo de una plantación.....	113
Cuidados del cultivo joven.....	113
Correcciones de defectos de la siembra.....	113
La resiembra.....	113
Ablación.....	115
Control de malezas.....	116
Manejo de plagas y enfermedades.....	117
Identificación de daños causado por plagas.....	117
Identificación de daños causado por enfermedades.....	119
Estructura del Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades (MIPe)	
en palma de aceite.....	120
Sistemas de revisión.....	122
Manejo de la nutrición.....	123
Importancia del análisis de suelo.....	123
Importancia del análisis foliar.....	124
Importancia del censo de producción.....	125
Reconocimiento de síntomas de deficiencias de nutrientes.....	125
Fuentes de nutrientes para la palma de aceite.....	128



Manejo del agua.....	129
Red de riego.....	130
Aforo del agua en canales abiertos.....	131
Red de drenaje.....	135
Administración del agua de riego.....	136
El balance hídrico.....	136
La poda.....	137
■ Producción y cosecha de la palma de aceite.....	143
Estimativos de producción.....	143
Tamaño de la muestra.....	143
Frecuencia del censo.....	144
Procedimiento en el campo para hacer el censo.....	144
Diligenciamiento de formatos y análisis de la información.....	144
Cosecha y transporte de racimos de fruta fresca.....	146
La cosecha.....	146
Transporte de racimos de fruta fresca.....	154
■ Implicaciones económicas de la fase de establecimiento.....	159
Prácticas tecnológicas.....	159
Selección de tierras.....	160
Adecuación física.....	161
Nutrición.....	161
Disponibilidad de agua.....	162
Material de siembra.....	162
Descarte de palmas anormales.....	164
Distancia a la planta de beneficio.....	164
Escasez de mano de obra.....	165
Costos de producción.....	165
Un análisis de sensibilidad.....	168
Conclusiones.....	171
Bibliografía.....	173

Prólogo



Este libro, titulado *“Principios agronómicos para el establecimiento de una plantación de palma de aceite”*, escrito con sencillez, interesa no solamente a investigadores y palmicultores, sino a los empresarios, pequeños, medianos y grandes, que desean involucrarse en el cultivo de la palma de aceite. Los autores detallan paso a paso la manera de establecer una plantación con todos los elementos tecnológicos que permiten incrementar la productividad y competitividad del negocio palmero.

Actualmente la agroindustria de la palma de aceite se enfrenta a campañas de desinformación en lo ambiental y en lo social. Por estas razones es importante que los actuales y nuevos palmicultores consideren seriamente, además de los principios agronómicos descritos a profundidad en el libro, los principios definidos en la Mesa Redonda sobre Aceite de Palma Sostenible (*Roundtable on Sustainable Palm Oil, RSPO*).

Esta iniciativa, que se formalizó en 2004 con el artículo 60 del Código Civil Suizo, tiene como fin certificar a las empresas vinculadas con la cadena productiva del aceite de palma, en el sentido de que generan riqueza respetando el medio ambiente y el bienestar de sus trabajadores.

Para dar cumplimiento a los compromisos adquiridos con la firma de la RSPO, cada país miembro está en la obligación de elaborar una guía para definir los indicadores que le permitan hacer seguimiento al cumplimiento de los Principios que establece la RSPO, que son los siguientes:

- Compromiso de transparencia
- Cumplimiento con leyes y regulaciones aplicables
- Compromiso para una viabilidad económica y financiera a largo plazo



- Uso de las mejores prácticas apropiadas por parte de los cultivadores y procesadores.
- Responsabilidad por el medio ambiente y la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad.
- Responsabilidad de los cultivadores y plantas de beneficio con los empleados, los individuos y las comunidades.
- Desarrollo responsable de nuevas plantaciones.
- Compromiso con el mejoramiento continuo en las áreas claves de la agroindustria.

Es muy importante resaltar que las empresas que no apliquen los Principios y Criterios de la RSPO tendrán serias limitaciones en la comercialización de sus materias primas y productos, ya que existen directrices de los consumidores de la Unión Europea, que entran en vigencia a partir del 1° de enero de 2010, relacionadas con la compra exclusiva de aceite de palma certificado por la RSPO.

Aumentar la competitividad de la palmiticultura colombiana es uno de nuestros principales intereses, y se logra aplicando la tecnología desarrollada por Cenipalma, pero a su vez cumpliendo con la normatividad sobre procesos de producción amigables con los aspectos ambiental y social.

ÁLVARO SILVA CARREÑO, PhD

Director de Planeación y Desarrollo Sectorial

Fedepalma

Presentación



El libro *Principios Agronómicos para el establecimiento de una plantación de palma de aceite* es un material de inmensa utilidad para las personas interesadas en invertir en palma de aceite. A lo largo de sus páginas se encuentran los elementos clave para implementar un negocio técnicamente viable, que a su vez permita obtener altos niveles de producción, compatibles con la meta a largo plazo que se ha fijado el sector de alcanzar un promedio nacional de 35 toneladas de fruto por hectárea en palma adulta y una Tasa de Extracción de Aceite (TEA) del 25%. Esto contribuiría a reducir las brechas entre los productores colombianos, como también aquellas que separan a la palmiticultura colombiana de la que desarrollan países como Malasia e Indonesia.

A lo largo de estas páginas el lector encontrará de manera clara y sucinta, información relativa a aspectos generales del cultivo de la palma, como los materiales de siembra y los requerimientos de temperatura, precipitación y brillo solar, entre otros. También se hace énfasis en la necesidad de brindar al cultivo condiciones óptimas para su desarrollo, por lo que se tratan los temas de la adecuación físico-química de los suelos, el diseño de la plantación, el manejo del vivero y la siembra de la palma.

Posteriormente, se presentan criterios para el manejo de una plantación de palma en términos nutricionales, sanitarios y de humedad adecuada de los suelos, para terminar con una exposición de los aspectos más relevantes de la cosecha. Por último, se muestran los resultados de algunos ejercicios económicos que permiten entrever la importancia de las decisiones que se toman en la fase de establecimiento de una plantación.

Los autores del libro, Nolver Arias, Óscar Obando, Dumar Motta, Mauricio Mosquera, Pedro León Gómez, Pedro Nel Franco, Óscar Mauricio Álvarez, Franz Betancourt, Diego Fernando Díaz y Paloma Bernal, son, sin duda, un equipo técnico multidisciplinario de excepcional



capacidad, pero sobre todo comprometido con el buen desarrollo de la palmicultura colombiana. Se destaca el aporte de disciplinas como la ingeniería agronómica, la ingeniería agrícola, el mejoramiento genético y la economía. Cabe anotar que todos ellos forman o han formado parte del equipo de Cenipalma, lo que los convierte en referentes en lo que concierne a la temática del manejo del cultivo.

JOSÉ IGNACIO SANZ SCOVINO, *PhD*

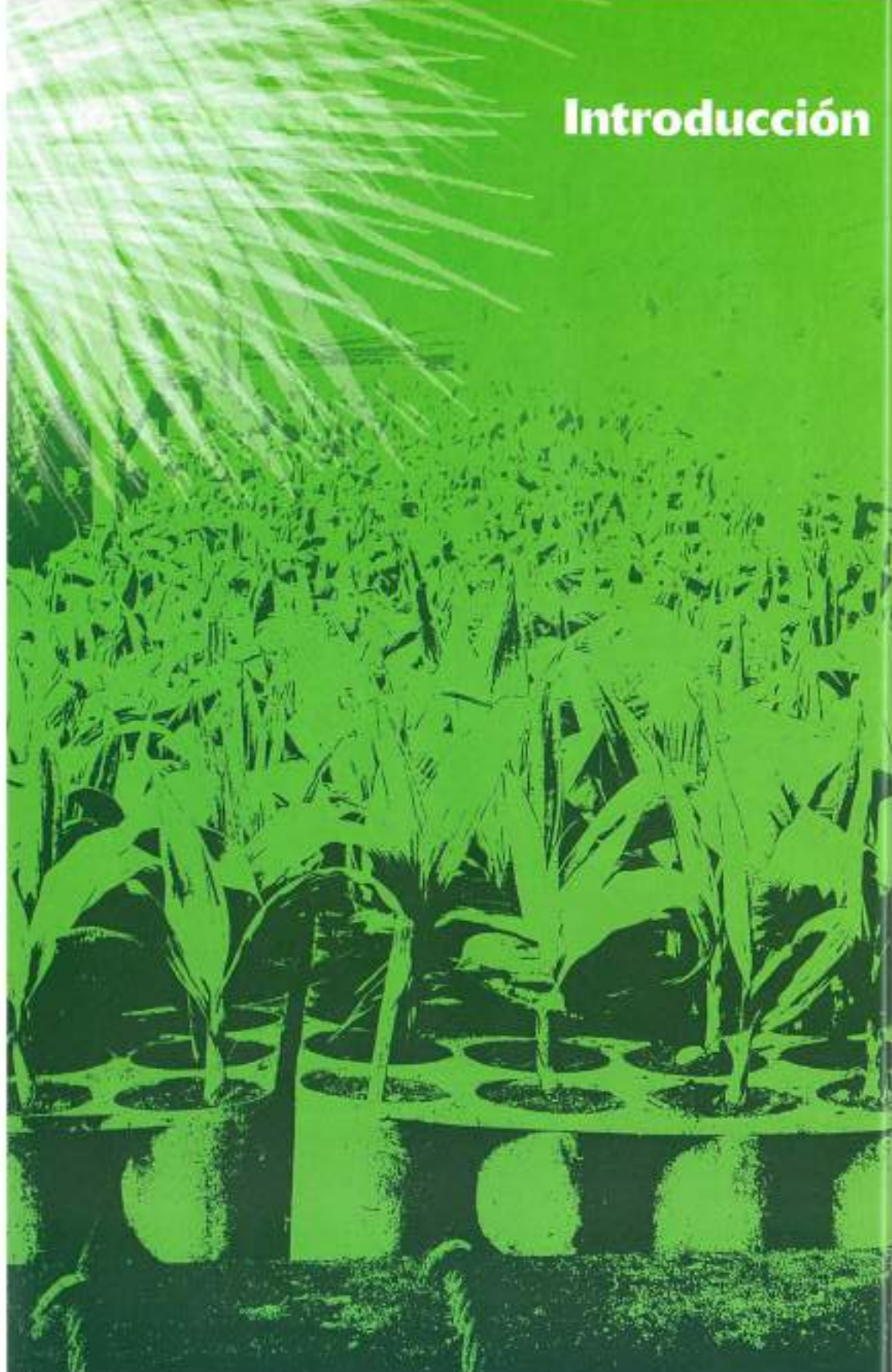
Director Ejecutivo

Cenipalma

Introducción



Introducción





Introducción



Desde el año 2002, cuando se reportaron cerca de 150.000 hectáreas sembradas con la oleaginosa, la agroindustria de la palma de aceite en Colombia ha venido creciendo a una tasa promedio de 11% anual, hasta ubicarse en unas 350.000 hectáreas en 2008.

En buena parte, ello obedece a la conformación de alianzas estratégicas incentivadas por el Gobierno Nacional y a la entrada de nuevos productores que han visto en la palma de aceite una actividad económica sostenible, con buena remuneración, generadora de empleo, amigable con el medio ambiente y rentable.

Vale la pena destacar que 62.000 ha de las 167.000 ha en las que creció el cultivo en el lapso 2001-2007, están en manos de alrededor de 4.500 pequeños palmiticultores.

Actualmente el sector cuenta con tecnologías generadas y/o adaptadas para las condiciones del país, las cuales han demostrado un potencial enorme de aumentar los rendimientos en plantaciones; las que las han incorporado hoy en día se encuentran en la cúspide de productividad, ya que el manejo adecuado de los suelos, la nutrición y la sanidad del cultivo han sido pilares fundamentales.

En tales circunstancias, el Centro de Investigación en Palma de Aceite (Cenipalma) ha visto la necesidad de capacitar a las personas que están vinculándose al sector y fortalecer el conocimiento de los vinculados en los conceptos básicos que deben considerar para tener éxito. Durante la realización de una serie de cursos en las cuatro zonas del país identificadas por el gremio como palmeras (Norte, Occidental, Oriental y Central), se ha encontrado una gran demanda de los asistentes por ampliar los conocimientos relativos al manejo del cultivo de la oleaginosa.

Y como la oferta de capacitación siempre es más escasa que su demanda, Cenipalma decidió publicar el libro que está en sus manos, en el que sintetiza las principales tecnologías que ha generado y adaptado para el establecimiento de plantaciones competitivas.

Aquí el lector encontrará temas de su interés, explicados de forma clara y sencilla. En este orden de ideas, se podrá ilustrar acerca de los requerimientos del cultivo, adecuación y preparación de suelos, criterios para la selección y adquisición de materiales de siembra, técnicas para el establecimiento y manejo de viveros, opciones y uso de cultivos de cobertura, consideraciones para la siembra, aspectos del control de malezas, manejo de plagas y enfermedades, etc.

Además presenta algunas sugerencias en lo que concierne al tratamiento de la nutrición, el manejo del agua y de la cosecha. Por último, hay una sección dedicada a mostrar las implicaciones económicas de algunas decisiones que se toman en la fase de establecimiento.

El propósito de esta obra es que quienes piensan ingresar a la actividad palmera, y los que deseen refrescar su conocimiento, puedan contar con una guía permanente de fácil comprensión y aplicación.

La producción de este libro contó con la participación de los siguientes investigadores de Cenipalma: Nolver Arias, Dumar Motta, Óscar Obando, Mauricio Mosquera y Paloma Bernal, y de personas que han formado parte del equipo de investigadores del Centro, como: Pedro León Gómez, Pedro Nel Franco y Óscar Mauricio Álvarez. A todos ellos Cenipalma les agradece sus aportes y el acierto que tuvieron a la hora de "aterrizar" conceptos técnicos para hacerlos accesibles al lector, que seguramente serán de mucha utilidad para que el sector palmero se desarrolle de manera sostenible. Igualmente agradecemos a José Ignacio Sanz, José María Obregón, Álvaro Silva y Álvaro Campo, por sus aportes en la revisión del presente libro.

JORGE ALONSO BELTRÁN GIRALDO, MSc

Coordinador

División de Transferencia de Resultados de Investigación

Cenipalma

Capítulo 1

Generalidades de la agroindustria
de la palma de aceite





1

Generalidades de la agroindustria de la palma de aceite

Morfología y fisiología de la palma de aceite

En 1763, Jacquin bautizó a la palma de aceite con el nombre científico de *Elaeis guineensis*, por *elaion*, que en griego significa aceite, y por la región de Guinea, de donde se considera originaria.

Es una planta monocotiledónea, es decir que su semilla tiene un cotiledón o almendra; monoica, lo que significa que sus flores masculinas y femeninas se producen de manera independiente, y alógama, porque su polinización es cruzada.

Anatomía y fisiología

Raíces. El sistema radical de la palma de aceite se expande a partir de un bulbo ubicado debajo del tallo. Ahí se producen las raíces primarias que dan origen a las secundarias, terciarias y cuaternarias, con las cuales se ancla la planta y absorbe del suelo agua y nutrientes. Las raíces son relativamente superficiales; se concentran básicamente en los primeros 50 centímetros de la capa superior del suelo (Figura 1).

El tronco o tallo de la palma, también llamado estípote, es la estructura que comunica las raíces con las hojas. Contiene los haces vasculares (floema y xilema) por



Figura 1.

Esquema del sistema radical de la palma de aceite.

donde circulan el agua y los nutrientes. Además, en la parte central alberga el punto de crecimiento o meristemo, donde se originan las hojas e inflorescencias de la palma de aceite; por año crece en promedio entre 30 y 60 centímetros.

Hojas. En condiciones normales, la palma de aceite adulta posee entre 32 y 48 hojas funcionales. Están compuestas por un pecíolo con espinas laterales, que tiene alrededor de 1,5 metros de largo; enseguida está el raquis, que soporta entre 200 y 300 folíolos insertados en las caras laterales, donde se alternan hileras superiores e inferiores. El área foliar resultante de la suma de todos los folíolos varía entre 250 y 350 metros cuadrados. La filotaxia o distribución de las hojas indica que están dispuestas en ocho espirales respecto al eje vertical. Conocer tal ordenamiento permite identificar la ubicación de cada hoja, lo cual resulta indispensable tanto en la toma de muestras para análisis foliares, como en los conteos de algunas plagas (Figura 2).

Inflorescencias. Por ser una planta monoica, la palma de aceite produce en forma separada flores masculinas y femeninas sobre el mismo árbol (figuras 3A y 3B). Las primeras tienen



Figura 2.

Partes de la hoja de la palma de aceite.



Figuras 3A y 3B.

Inflorescencias masculina (izquierda) y femenina (derecha).

la función de proveer el polen necesario para fecundar a las segundas. Están compuestas de 100 a 160 espigas en forma de dedos (digitiformes), cada una de las cuales tiene entre 10 y 20 centímetros de largo y de 700 a 1.200 flores, que en conjunto proveen entre 30 y 60 gramos de polen.

Las flores femeninas están insertadas en espiguillas dispuestas en espiral alrededor del raquis; pueden estar distribuidas hasta en 110 espigas y sumar hasta 4.000 aptas para ser polinizadas.

Frutos. Son de forma ovoide, miden entre 3 y 6 centímetros de largo, y pesan de 5 a 12 gramos. Su piel (pericarpio) es lisa y brillante, y tienen una pulpa o tejido fibroso que contiene las células con el aceite (mesocarpio), una nuez o semilla compuesta de un cuesco lignificado de grosor variable (endocarpio) y una almendra o palmiste (endospermo).

Los frutos insertados en las espiguillas que rodean el raquis en forma helicoidal, conforman los racimos. También son ovoides y pueden alcanzar hasta un poco más de 60 centímetros de largo y 40 de ancho, con pesos variables que oscilan entre 5 y 40 kilogramos.

Tipos de palmas de aceite

Se tienen dos tipos: la palma africana de aceite y la palma americana de aceite (figuras 4, 5 y 6).

Palma africana de aceite (*Elaeis guineensis*). Es originaria de las costas del golfo de Guinea en el África Occidental, desde donde se expandió en forma natural a lo largo de las márgenes de los grandes ríos, según fue encontrando condiciones favorables de suelo y clima.

Su introducción a la América tropical se atribuye a los colonizadores y comerciantes de esclavos portugueses, quienes utilizaron los frutos de la palma en los viajes transatlánticos en el siglo XVI como parte de su dieta alimenticia.

Palma americana de aceite (*Elaeis oleifera*). También conocida como palma noli, se originó en diversas regiones de Centro y Suramérica. Aunque tiene muchas similitudes con la africana, difiere de ésta en su hábito rastroso de crecimiento, el lento crecimiento del tallo y la resistencia, o al menos tolerancia, al exceso de humedad y a algunas enfermedades que afectan a aquella.

Figuras 4, 5 y 6.

Origen y distribución de los tipos de palma



Figuras 4A y 4B.

Palma de aceite africana (izquierda) y americana (derecha).



Figuras 5A y 5B.

Estructura de la hoja de palma africana (izquierda) y de la americana (derecha).



Figuras 6A y 6B.

Racimos de palma africana (izquierda) y americana (derecha).

Cuando las palmas americanas son adultas, su tronco se inclina hasta hacer contacto con el suelo, pero levanta su penacho de hojas y cambia de dirección en forma repetitiva.

Las hojas son voluminosas, con un gran número de folíolos dispuestos en un solo plano, a diferencia de la africana que los tiene en dos planos.

Las inflorescencias masculinas difieren poco de las de la *Elaeis guineensis*, mientras que las femeninas tienen una gran cubierta exterior que persiste después de que el racimo en crecimiento la rompe.

Los racimos tienen apariencia cónica; están conformados por una gran cantidad de pequeños frutos de colores verde intenso o verde amarillento cuando no han madurado, y amarillos o rojos al hacerlo.

La palma americana se caracteriza por proveer una baja cantidad de fruto con poco contenido de aceite pero con buenas características de calidad, que lo hacen atractivo para muchos procesos industriales.



Clasificación de la palma africana de aceite por grosor del cuesco

Los tipos de palma africana más relevantes se establecen de acuerdo con el grosor del cuesco o endocarpio del fruto, característica íntimamente relacionada con la producción de aceite (figuras 7A, B y C).



Figuras 7A y 7B.

Fruto de palmas Pisífera (izquierda) y Dura (derecha).

Pisífera (P x P). Son palmas cuyos frutos prácticamente no tienen cuesco, sino un cartilago blando. Se caracterizan por tener un gran porte y una alta producción de flores femeninas que generalmente no logran culminar la formación de frutos. Carecen de interés para el cultivo comercial.

Dura (D x D). Este tipo de palmas presenta frutos con un gran cuesco de 2 a 8 milímetros de espesor, en detrimento del porcentaje de pulpa, y por tanto del contenido de aceite; son poco rentables y poco competitivas.

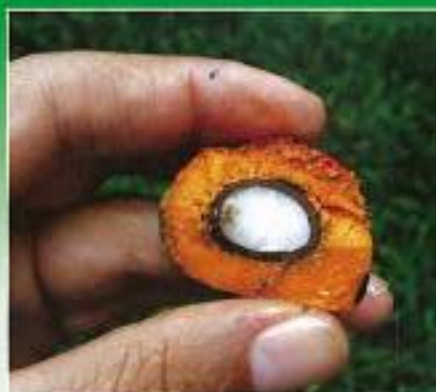


Figura 7C.

Fruto de palma Tènera.

Ténera (D x P). Híbrido proveniente del cruzamiento de palmas Dura con palmas Pisífera; sus frutos se caracterizan por tener cuesco delgado y mayor proporción de pulpa. Por tanto el contenido de aceite es más abundante. Al hacer un corte transversal de un fruto Ténera, se observa un anillo de fibras oscuras características. Las palmas de este tipo son las más sembradas en plantaciones comerciales.

Clasificación de la palma africana de aceite por el color de los frutos

Existe una clasificación de la palma africana de acuerdo con el color del fruto (Figura 8); los dos tipos predominantes son:

Racimos *nigrescens*: son los más comunes y se caracterizan por el color violeta oscuro a negro antes de la maduración y rojo ladrillo en estado de madurez.

Racimos *virescens*: producen frutos de color verde oliva, que evolucionan a anaranjado (rojizo claro) cuando maduran.



Figuras 8A y 8B.

Racimos *nigrescens* (izquierda) y *virescens* (derecha).

Proceso de formación del aceite en los racimos

La producción de racimos en el cultivo de palma de aceite es un proceso complejo y demorado: transcurren entre 36 y 40 meses desde la aparición del primordio floral, hasta el momento en el que el racimo maduro se cosecha.

En este lapso deben pasar unos 10 meses para que se produzca la diferenciación de las flores, y luego otros 17-25 meses para que la flor femenina sea receptiva al polen. Una vez polinizada, la flor femenina necesita de 5 meses para estar en punto de cosecha.

Acumulación de aceite en la almendra

Tan pronto como las flores femeninas son polinizadas se inicia la formación de los frutos, que aumentan progresivamente de volumen durante las semanas 21 a 23 transcurridas desde la polinización a la cosecha. En este lapso ocurre una serie de procesos bioquímicos que culminan con la formación y almacenamiento de los ácidos grasos.

El aceite en la almendra se forma antes que su mesocarpio o pulpa, y permanece en estado líquido hasta la octava semana luego de la polinización, cuando comienza a convertirse en semi gelatinoso, y quince semanas después se solidifica. En la semana diez, la cantidad de aceite contenida en la semilla es muy pequeña, pero a partir de la número trece se aceleran su formación y acumulación.

Acumulación de aceite en la pulpa del fruto

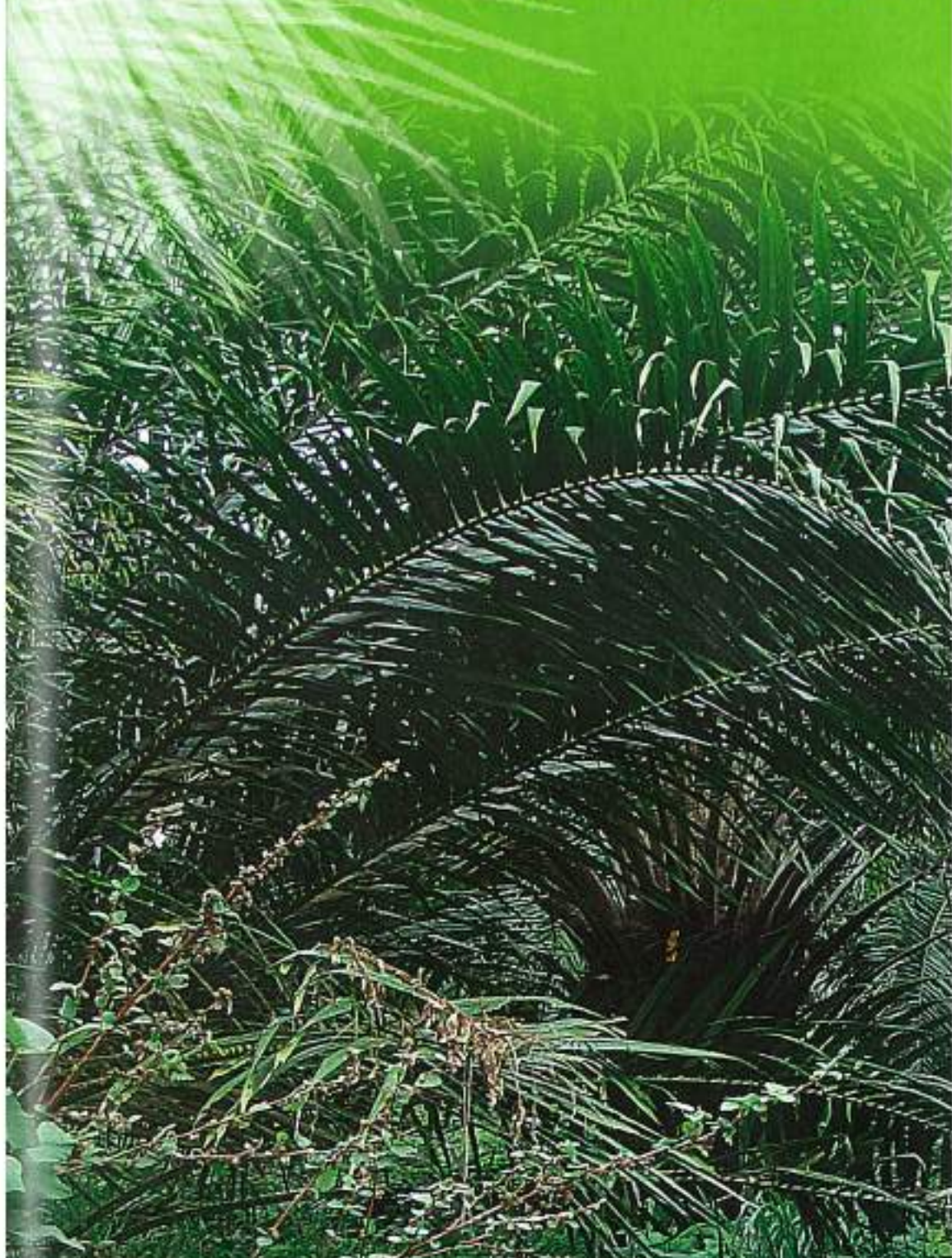
La acumulación de aceite en el mesocarpio o pulpa del fruto ocurre a partir del agua y de la clorofila que se sintetiza en las primeras semanas de su desarrollo. Agua y clorofila son precursores de los hidratos de carbono que, a su vez, lo son de las grasas. Hacia la semana diecinueve hay poco aceite. En la semana anterior a la maduración del racimo, todos los ácidos grasos aumentan y por tanto la formación de aceite.

El aceite que se extrae de la pulpa de los frutos es el más abundante: representa entre 40 y 50% de su peso, mientras que en los racimos representa entre 19 y 25%. Por su parte, el aceite del palmiste (almendra) es alrededor del 4,4% del peso de cada fruto y entre 2,5% y 3,5% del peso del racimo. El aceite de palmiste es de características y composición química diferente al aceite del mesocarpio y también tiene diversos usos.



Capítulo 2

Requerimientos básicos del cultivo para establecer una plantación de palma de aceite





2

Requerimientos básicos del cultivo para establecer una plantación de palma de aceite

Requerimientos del cultivo

Para la obtención de altos rendimientos, el cultivo de la palma de aceite requiere unas condiciones climáticas y de suelos específicas, bajo las cuales se optimizan los rendimientos y disminuyen los problemas de plagas y enfermedades.

Conocer tales requerimientos antes del establecimiento del cultivo permite tomar decisiones tan trascendentales como la de no sembrar en condiciones inadecuadas o, si ya se sembró, implementar las medidas correctivas más indicadas.

Requerimientos de clima

Las variables climáticas que más influyen el desarrollo del cultivo son: la precipitación, el brillo solar, la temperatura y la velocidad del viento.

Precipitación

Hace referencia a la cantidad de agua lluvia mínima óptima para establecer el cultivo. Debe ser superior a 2.000 mm anuales, con meses con promedios siempre superiores a 100 mm. En zonas donde las precipitaciones sean inferiores será necesario contar con riego, o de lo contrario las producciones serán muy bajas.

Síntomas característicos de la falta de agua en la palma de aceite son la acumulación de flechas (hojas que no abren), la producción abundante de inflorescencias masculinas y el secamiento de las hojas por falta de humedad en los tejidos y alta radiación solar. De igual forma, el quebramiento de las hojas inferiores, lo que se conoce como "enrriamamiento". Todo ello

se traduce en pérdida de área foliar y en mermas de la producción (Figura 9).

Radiación solar

Hace referencia a la cantidad de horas sol o de luz directa mínima anual que debe recibir el cultivo. Debe ser superior a 2.000 horas anuales, es decir, en promedio 5,5 horas diarias. Estas condiciones de alta radiación coinciden con zonas cálidas y por debajo de los 500 metros de altura sobre el nivel del mar. En zonas muy altas, la radiación tiende a disminuir.

La Figura 10 muestra uno de los efectos de la baja radiación solar, conocido como aborto de inflorescencias. Se tendrán pal-



Figura 9.

Palma "enruanada" por falta de agua.



Figura 10.

Palma joven que muestra aborto de inflorescencia en toda su corona.

mas que no producen racimos ni flores masculinas. En cultivos comerciales en los que por alguna razón la planta se desarrolla debajo de algún árbol, empieza a volverse raquítica y no genera racimos.

Temperatura

La palma requiere de climas cálidos con temperaturas promedio que oscilen entre 22 y 30 grados centígrados. En condiciones distintas se afectará directamente el proceso de conformación del racimo; la viabilidad del polen será baja, al igual que la población de insectos polinizadores encargados de transportarlo. Como resultado se tendrán racimos mal formados, y con peso y cantidad de aceite por debajo del mínimo deseable.

Velocidad del viento

Hace referencia a la velocidad del viento máxima que puede tolerar una palma de aceite sin que su desarrollo o su producción sufran daños importantes. Se estima que debe ser inferior a 30 km/hora.

Las velocidades superiores pueden volcar las plantas, especialmente las jóvenes (Figura 11). Además, aumentan el impacto de la carencia de agua y resecan el suelo. Utilizar barreras vivas contribuye a disminuir el efecto de los vientos. En zonas costeras hay grandes limitaciones para el cultivo de palma de aceite, debido a las bajas precipitaciones y, en algunas épocas del año, a los vientos demasiado fuertes.



Figura 11.

Palma volcada por el viento.

Requerimientos de suelo



Figura 12.

Suelo suelto y aireado.

Para desarrollarse fácilmente, la palma de aceite necesita suelos profundos, sin limitantes por lo menos en los primeros 70 cm de profundidad, sueltos, con altos contenidos de materia orgánica, aireados y sin problemas de compactación (Figura 12). Lo cual también garantizará el mejor almacenamiento de agua. Sembrar en suelos con limitaciones físicas significa que deben esperarse bajas producciones.

La palma de aceite igualmente requiere suelos con fertilidad moderada, es decir, que sean capaces de suministrar nutrientes al cultivo. Si bien los suelos se pueden adecuar, la fertilidad natural es irremplazable y sin duda contribuye a disminuir los costos de producción.

Estudio de suelos y tierras aptas para la siembra de palma de aceite

Antes de iniciar un proyecto de palma de aceite, es necesario contemplar dos conceptos básicos: el requerimiento del cultivo en cuanto a suelo y clima, y la oferta ambiental de la zona geográfica donde se piensa establecer. Así podrá saberse si una tierra es o no apta para el cultivo, o si presenta limitaciones para su producción potencial. Ello será posible por medio de un estudio de suelos.

Estudio o levantamiento de suelos

Es un procedimiento que realizan expertos, y está orientado a conocer las características más relevantes del suelo visto como un elemento más del medio ambiente que interactúa con factores como el clima y el relieve.

Los resultados que arroje el estudio son la primera herramienta de la que debe disponer la persona interesada en desarrollar un cultivo de palma de aceite, y sirven de base para diseñar los lotes o Unidades de Manejo Agronómico (UMA) de la plantación.

El procedimiento general que ejecutan los profesionales encargados de los estudios de suelos se resume en los siguientes puntos:

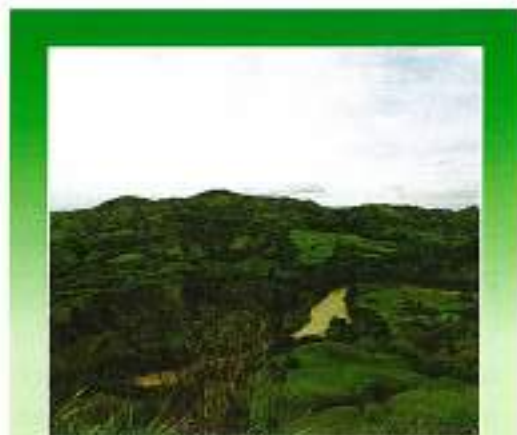


Figura 13.

Zona de estudio.

Recopilación de información sobre la zona de estudio:

se trata de buscar fotografías aéreas, mapas y estudios realizados sobre la zona en relación con los suelos, la flora y la fauna, el clima, la población y sus condiciones socioeconómicas, etc., que permitirán una primera aproximación a ella (Figura 13).

Un punto importante es que este tipo de estudios no se enfoca en el suelo o el cultivo, sino que reúne la mayor información posible de la zona. Esto obedece a que los suelos son el resultado de todas las interacciones que se suceden en el ambiente.

Interpretación de la información:

con base en la información obtenida se determinan ciertas características y se plantean algunos tipos de suelos o líneas de suelos que posteriormente deben verificarse en el campo. Las fotografías aéreas son básicas para esta definición inicial (Figura 14). Las formas del relieve, como montañas, valles, piedemonte, etc., se asocian a tipos diferentes de suelo.

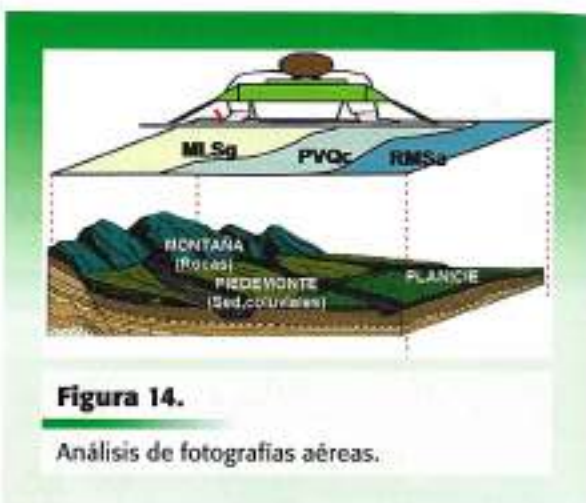


Figura 14.

Análisis de fotografías aéreas.

Trabajo de campo: con la información analizada previamente, el equipo de trabajo se traslada al campo para verificar las unidades o tipos de suelo inicialmente propuestos. Se hacen observaciones con barrenos, cajuelas y calicatas. La verificación se realiza de manera sistemática y abarcando toda el área de estudio. Se toman muestras de suelo que se envían al laboratorio para su análisis.

Es necesario que gran parte del estudio se haga directamente en el campo, y de su calidad dependerá la correcta definición de los tipos de suelos predominantes. Cualidades como el color del suelo (Figura 15), textura y estructura son fácilmente observables en el campo.

Trabajo de oficina y laboratorio:

en el laboratorio se realizan pruebas físicas y químicas muy importantes para la clasificación de los suelos, cuyos resultados interpretan personas expertas (edafólogos), con base en los cuales se conforman las unidades de suelos. La información se procesa



Figura 15.

Observación del color del suelo directamente en el campo.

y se plasma en un libro o memoria en el que se describen las características relevantes de la zona y de las unidades de suelo.

Otro producto importante son los mapas donde se señalan los tipos de suelos, que sirven de base para diseñar las UMa de la plantación. La visualización espacial de los suelos ayuda a comprender su distribución y complejidad (Figura 16).

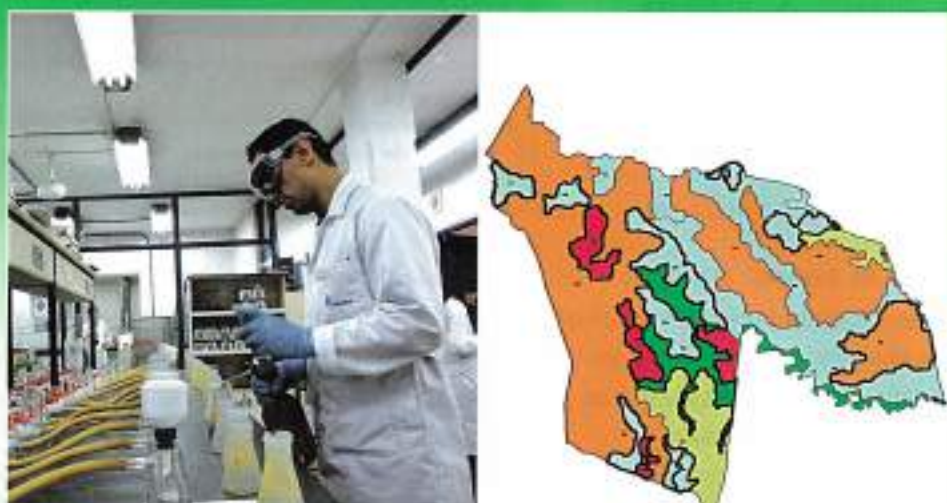


Figura 16

Análisis de muestras en laboratorio y mapa con unidades de suelo.



Suelos aptos para la palma de aceite en Colombia

Una vez que se conocen los suelos y las características de clima, se puede determinar la aptitud de una zona para el cultivo. Cenipalma, en convenio con Corpoica, llevó a cabo un estudio para detectar qué tanta área en Colombia se podría incorporar a la siembra de palma de aceite. Los criterios de clasificación se relacionan en la Tabla 1.

Tabla 1.

Criterios para clasificación de aptitud de tierras para la palma de aceite (Adaptado por Cenipalma).

Requerimiento		Clasificación por factores		
Factor diagnóstico	Unidad	Óptimo	Limitación moderada	Limitación severa
Precipitación anual	mm	2000-4000	1000-2000 4000-8000	500-1000
Clase de drenaje		Moderado a bien drenado	Imperfecto	Pobre o excesivo
Pendiente	%	< 7	7-12	12-25
Prof. efectiva	cm	>75	75-50	<50
Horas sol	(Horas/año)	>2000	1000-2000	<1000
Temp. mínima	°C	>21	-	-
Temp. máxima	°C	≤ 31	-	-

En la Figura 17 se clasifican las tierras aptas sin limitaciones, las tierras con limitaciones moderadas y las tierras con limitaciones severas. Vale recalcar que solo bajo condiciones óptimas será posible tener menores costos de producción.



Como se puede apreciar, existe un enorme potencial de crecimiento para el cultivo, si se toma en cuenta que alrededor de 3,5 millones no presentan limitaciones. En la actualidad Colombia posee alrededor de 300.000 hectáreas de palma y el crecimiento ordenado de las siembras determinará que siga siendo un cultivo rentable y generador de empleo.

Establecimiento de una plantación



El diseño de una plantación es quizás una de las etapas más importantes en el establecimiento de un cultivo de palma de aceite, puesto que de las decisiones que se tomen en ella dependerá la mayoría de los procesos logísticos y administrativos de su periodo productivo.

Un buen diseño asegura el correcto aprovechamiento de las condiciones iniciales del área que se ha de sembrar, como topografía, fuentes de agua, infraestructura disponible, etc. De igual forma, identifica,

prioriza y programa acciones tendientes a modificar las características que no sean favorables y refuerza las que sí lo son, como es el caso de un emparejamiento del terreno en el sentido de la pendiente general. Aunque existen algunas especificaciones que en términos generales se pueden repetir en uno u otro diseño, es indispensable entender que éste debe ser individual y que los costos en los que se incurre para realizar los estudios previos a su implantación son mínimos en relación con los beneficios que representa que quede bien estructurado.

El principal objetivo del diseño de la plantación es definir las pautas de adecuación del terreno de tal manera que se genere el mayor beneficio económico por efecto de incremento en productividad, y menores costos de producción.

Estudios básicos para el diseño de una plantación

Topografía: se debe realizar un levantamiento topográfico altimétrico y planimétrico que detalle los accidentes del terreno e identifique las diferentes fuentes de agua. Además, se debe contemplar el levantamiento de obras de infraestructura existentes (Figura 18).



Figura 18.

Plano topográfico altimétrico y planimétrico de un área destinada a la siembra.

Estudios de suelos: un estudio de suelos realizado por un especialista permite definir la variabilidad espacial de los suelos en el terreno, lo cual es un elemento vital para el trazado de los lotes o unidades de manejo agronómico de la plantación (Figura 19).



Figura 19.

Esquema de la variabilidad de suelos de un área destinada a la siembra.

Información hidrológica y climatológica:

es indispensable contar con registros del comportamiento de las variables climáticas de la zona, para definir si existe la necesidad de aplicar riego o de hacer adecuaciones para drenaje. Así mismo es importante conocer el comportamiento de las fuentes de agua que eventualmente puedan servir como suministro o para evacuar los excesos.

Fotografías aéreas: esta es una herramienta imprescindible para conocer el entorno del lugar y se utiliza como complemento de los estudios hidrológico y de suelos.

Criterios de diseño de una plantación

Arquitectura de la palma: por lo general se cree que porque la palma se debe sembrar en sentido norte-sur, de la misma manera se deben orientar los lotes y todas las labores, incluida la cosecha. Como se observa en la Figura 20, la arquitectura de la palma de aceite brinda una serie de opciones, en las cuales el ancho de las calles es similar al de la calle cuando se siembra en sentido norte-sur. Se muestra cómo al sembrar las plantas en sentido norte-sur, también existe la posibilidad de utilizar las calles en azimut 60° y en azimut 300° , y conservando de igual manera un ancho de calle de 7,80 metros.

Cosecha: se debe tener en cuenta el sistema de transporte de la fruta cosechada hacia las vías que se vaya a utilizar, para definir el ancho máximo de los lotes. Entre 200 y 250 metros son normales y presentan un adecuado equilibrio entre los costos por concepto de infraestructura y los asociados a la logística de transporte hacia la planta de beneficio. Desde el punto de vista de riego por gravedad, entre menor sea el ancho de los lotes, mayor puede ser la eficiencia de aplicación; sin embargo, anchos inferiores de lotes requieren altos costos de infraestructura, que posiblemente no sean compensados con el agua ahorrada.

Es importante contemplar las épocas de máxima producción para que al momento de la cosecha con el sistema seleccionado, la operación sea eficiente desde el desplazamiento hasta el acopio de la fruta. El diseño del acopio define la cantidad de obras necesarias para sacar la fruta del lote en las cosechas con tracción animal.

Riego y drenaje: se debe tratar de orientar los lotes de tal manera que si se desea adecuarlos para riego y drenaje, se haga a favor de la pendiente del terreno (Figura 21). Los lotes no tienen necesariamente que ser rectangulares.

Vías: el trazado de las vías se interrelaciona con la logística de la cosecha y la infraestructura de riego y drenaje. De acuerdo con el tamaño de la plantación se pueden definir vías prima-

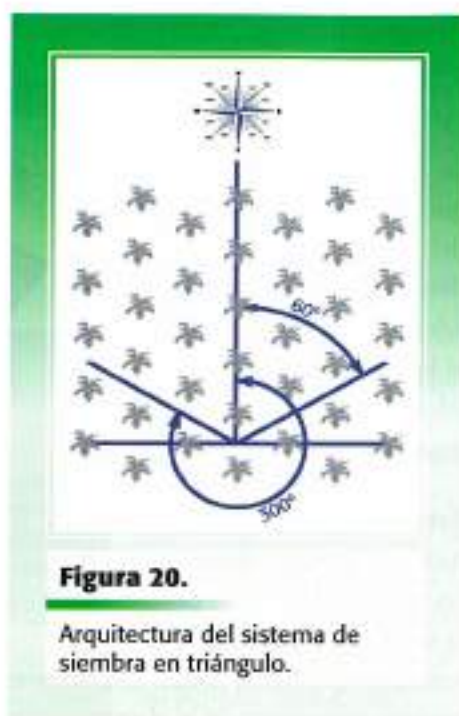


Figura 20.

Arquitectura del sistema de siembra en triángulo.

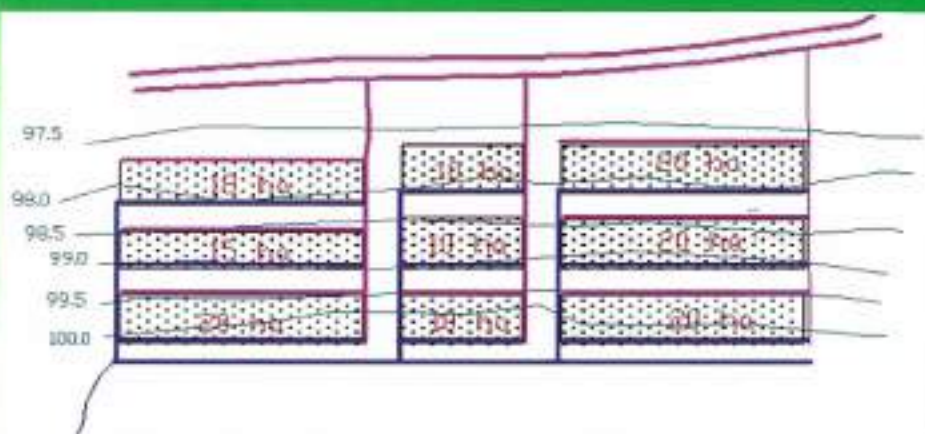


Figura 21.

Esquema del trazado de lotes e infraestructura de riego y drenaje según la topografía.

rias y secundarias de ancho variable. Existen varias opciones para definir el ancho de las vías, ya sea extrayendo líneas de palma o en algunos casos adecuando calles normales dentro del cultivo. En la Figura 22 se presentan algunas posibilidades de trazados respetando la orientación norte-sur.



Figura 22.

Opciones de orientación de los lotes y trazado de las vías de acuerdo con la arquitectura del sistema en triángulo.

Especificaciones técnicas: es importante señalar que es posible diseñar cada elemento del sistema. En algunos casos, por ejemplo, los canales de riego y drenaje que sean repetitivos pueden tener las mismas dimensiones, pero las de los restantes obedecerán a sus capacidades. De igual manera, las vías deben cumplir con especificaciones que en muchos casos dependerán de la calidad del material que se va a utilizar.

Adecuación y preparación de suelos

Por ser la palma de aceite un cultivo del que se espera tener producción unos 25 años, es indispensable que las condiciones iniciales de su establecimiento sean las más adecuadas. Así que habrán de identificarse problemas físicos o químicos en el suelo de manera que se implementen estrategias de corrección antes de comenzar.

Por supuesto que la preparación de terrenos para la siembra no se limita solo a garantizar un buen desarrollo radical; también debe analizarse cómo aprovechar los trabajos de mecanización para, por ejemplo, emparejar el terreno y corregir irregularidades topográficas que pudieran causar inconvenientes en las labores de riego o de drenaje. Vale recordar que el proceso de preparación no se debe generalizar, pues depende de las condiciones de cada suelo y por tanto es necesario hacer un diagnóstico para cada caso particular.

Información requerida para determinar las labores de preparación y adecuación del suelo

Topografía: se debe disponer de un levantamiento topográfico altimétrico y planimétrico en el que se detallen los accidentes del terreno, que permitirá planear estrategias de emparejamiento de pendientes cuando se esté diseñando la plantación.

Caracterización de suelos: permite identificar las características físicas y químicas que puedan limitar el normal desarrollo del cultivo, con el fin de corregirlas.

Preparación y adecuación de terrenos previamente cultivados

Cuando los terrenos han sido cultivados previamente, resulta todavía más indispensable que la plantación se haya diseñado basándose en el estudio de suelos y el levantamiento topográfico. En algunos casos es necesario definir el tapado de canales para su posterior construcción. Por lo general, los suelos provenientes de otros cultivos presentan limitaciones ya sean físicas o químicas, que hay que identificar y corregir. Por ejemplo, cuando han sido

arroceros es probable que tengan capas impermeables a profundidades inferiores a los 50 centímetros, las cuales deben ser tratadas con un sistema de labranza profunda, como un arado de cincel, seguido de uno o dos pases de rastra.

En terrenos donde la superficie no es uniforme, resulta apropiado realizar una labranza profunda con buldózer (Figura 23), acompañada de un emparejamiento con la pala frontal. Después solo se necesita un pase de rastra para refinar la superficie del suelo. En sitios donde es necesario aplicar riego, el terreno debe labrarse más fino y luego nivelarse. En este caso se puede utilizar además un riel férreo, amarrado con cadenas en la parte trasera de un tractor.



Figura 23.

Cincelado con buldózer.

En las adecuaciones de terrenos se incluye la construcción de canales para riego y para drenaje, que debe contemplar la utilización de retroexcavadoras, buldózer y, en algunos casos, como en la construcción de pequeños canales de riego, el caballoneador (figuras 24 y 25).



Figura 24.

Construcción de canales con retroexcavadora.



Figura 25.

Construcción de canales de riego con caballoneador.



Adecuación de los lotes para riego

La adecuación de los lotes con fines de riego en palma de aceite consiste en aprovechar el sentido de la pendiente para construir melgas que conduzcan el agua de la parte alta a la parte baja. Se construyen con caballoneador y se afirman con las llantas de un tractor (Figura 26).



Figura 26.

Construcción de melgas para riego en palma establecida.

Adecuación de los lotes para favorecer el drenaje

En zonas de alta precipitación que presenten problemas de movimiento de agua dentro del suelo y aguas superficiales, una práctica común es la construcción de bancales que, adicionalmente, son una excelente alternativa de manejo físico y químico del suelo, pues durante su construcción generalmente se aplican enmiendas.

Selección y adquisición de material para siembra

Características y tipos de semilla

La semilla de la palma es la nuez que queda después de extraer el mesocarpio aceitoso del fruto. Está compuesta por un cuesco o endocarpio y de una a tres almendras; sin embargo, en la mayoría de los casos la semilla contiene una sola almendra, puesto que dos de los tres óvulos del ovario tricarpelar generalmente abortan. Cuando no abortan se presentan plántulas mellizas o trillizas (figuras 27 y 28).



Figura 27.

Semillas mellizas.



Figura 28.

Semillas trillizas.

El cuesco posee tres poros germinales con un tapón fibroso, cuya funcionalidad depende del número de embriones desarrollados. La almendra está constituida por un tegumento externo o testa delgada de color amarillo, seguido de un tejido duro y aceitoso de color blanco grisáceo que constituye el albumen, en donde se ubica el embrión. La semilla mide unos 2 centímetros de largo y pesa alrededor de 2 gramos. La que compra el productor puede ser precalentada o germinada.

Semilla precalentada

Es aquella que ha sido previamente seleccionada y ha recibido el tratamiento de calor necesario para romper la latencia o dormancia del embrión y con ello facilitar y acelerar la germinación. El tratamiento consiste en someter a la semilla a una temperatura constante de 39° C y una humedad de 19% durante 60 días, luego de lo cual se le hace una prueba de viabilidad y



Figura 29.

Cuarto de calentamiento de semillas.

un tratamiento químico preventivo; en estas condiciones alcanza el 85% de germinación (Figura 29). Las semillas precalentadas se empacan en doble bolsa para evitar pérdida de humedad y se embalan en cajas de madera, triplex o cartón parafinado, forradas en su interior por láminas de icopor de 30 x 33.5 x 77 centímetros. Cada caja puede contener de 7 a 8 bolsas de plástico y cada bolsa unas 700 semillas. Las semillas no se almacenan por más de dos meses, porque pierden viabilidad. Las cajas se manipulan con cuidado para evitar el desprendimiento de almendras de las semillas, lo que impediría al embrión germinar.

Manejo de la semilla precalentada: cuando reciba semilla precalentada, proceda de la siguiente manera:

- Introduzca grupos de 200 a 300 semillas en bolsas de polietileno transparente de 50 centímetros de ancho por 60 centímetros de largo y 5 micras de espesor
- Doble la boca de las bolsas haciendo un pliegue hacia abajo y amárrelas firmemente con una banda de caucho o cabuya, para evitar que pierdan humedad
- Revise las bolsas cada dos días; si las semillas han perdido humedad, lo cual es evidente cuando abandonan su color negro brillante, use un atomizador manual para regarles agua (preferiblemente destilada o potable). Cierre de nuevo las bolsas, y si observa condensación de agua en las paredes de las mismas, ábralas y seque las gotas del líquido con un paño limpio y seco
- Si observa presencia de hongos, extraiga la semilla o semillas y sumérgalas por un minuto en una solución de hipoclorito de sodio al 15%, Maneb (Manzate) al 4%, Mancozeb (Dithane) al 0,4% o Carboxin (Vitavax) al 0,2%, y luego regréselas a la bolsa
- Extraiga en forma gradual las semillas que germinan y páselas a bolsas de polietileno transparente de 26 x 35 centímetros y 5 micras de espesor
- Como recomendación práctica, maneje la semilla precalentada a temperatura ambiente y no la almacene por más de dos meses, porque pierde viabilidad.

De esta etapa en adelante, las semillas reciben el mismo manejo dado a las semillas germinadas.

Semilla germinada

Es aquella que ha recibido los tratamientos requeridos para inducir su germinación uniforme, lo cual se hace evidente cuando comienza a emitir una estructura blanca en uno de sus extremos, que pocos días después se transforma en los órganos de la plántula: la plúmula y la radícula (Figura 30).

En caso de prever demoras por envíos entre grandes distancias, se manda con el embrión en punto blanco o iniciando la diferenciación en plúmula y radícula.

Para evitar que las semillas se dañen con el movimiento, se mezclan dentro de las bolsas con espuma picada o con icopor. De igual forma, dentro de la caja de despacho las bolsas se separan con capas del mismo material, tal como se observa en la Figura 31. En las cajas se acomodan 12 bolsas de 26 x 35 centímetros, cada una con 200 semillas aproximadamente, y acompañada con una tarjeta que identifique el nombre del material genético y su respectivo código.

El comprador debe asegurarse de que el vendedor de semilla le entregue entre 3 y 5% más de la cantidad solicitada, en calidad de reposición por posibles fallas o pérdidas durante su transporte y manejo. Así mismo, si el productor tiene dificultades por emergencia de plántulas generalizada en el vivero u otro tipo de problema, debe consultar a su asistente técnico, quien le indicará si se debe a mal manejo del vivero o a mala calidad de la semilla comprada; en este último caso se hace la reclamación al proveedor de semillas.



Figura 30.

Semillas germinadas.



Figura 31.

Empaque de semillas germinadas.

Manejo de la semilla germinada: para manejar en forma adecuada las semillas germinadas, tenga presente las siguientes recomendaciones:

- Verifique el contenido de la caja, según especificaciones de la tarjeta de información
- Verifique el estado de la germinación y humedad de las semillas recibidas
- Si las semillas no han diferenciado completamente la plúmula y la radícula, deben permanecer dentro de las bolsas hasta cuando esto suceda (Figura 32)
- Revise diariamente las bolsas; si las semillas están secas, o sea cuando pierden el color negro brillante, adicione agua con un atomizador manual. Use preferiblemente agua destilada o potable (Figura 33)



Figura 32.

Semillas normales.



Figura 33.

Semillas secas.



Figura 34.

Semillas no germinadas.

- Elimine las semillas que no hayan diferenciado la radícula y la plúmula, una vez la mayoría de semillas estén diferenciadas (Figura 34)
- Excluya las semillas defectuosas, es decir, aquellas que tienen la plúmula o la radícula deforme o partida, ya sea total o parcialmente (Figura 35)
- Excluya las semillas con presencia de hongos (Figura 36).

**Figura 35.**

Semillas partidas.

**Figura 36.**

Semillas con hongos.

En el evento de existir un alto porcentaje de semilla no germinada, es necesario contactar al proveedor de semillas para determinar la causa de ello y establecer si es posible reponer el material perdido.

Semillas no aptas, recogidas en campo

Estas semillas son las que usualmente algunos productores pequeños recogen de racimos de lotes comerciales de las plantaciones, con el convencimiento de que si las semillas provienen de racimos grandes, bien formados y de palmas muy bien desarrolladas, entonces tendrán palmas igualmente productivas. Sin embargo, ello no es cierto y con el transcurso del tiempo el nuevo cultivo –que por lo general es de pocas hectáreas–, presenta, entre otras, las siguientes características:

- Palmas desuniformes, algunas de ellas más altas que otras, lo cual dificulta la poca cosecha obtenida
- Presencia de palmas tipo Dura, situación adversa cuando las plantas extractoras castigan el precio de este tipo de fruta
- Presencia de palmas improductivas
- Baja respuesta a los fertilizantes, debida a que el potencial de productividad se mejora justamente por el cruce de materiales tipo Dura y Pisifera, mientras que estas semillas son producto de cruces de Ténera x Ténera
- La productividad de estos cultivos siempre será muy baja, incluso 50% o menor que la de uno sembrado con semillas de alta calidad.

No es fácil diferenciar las semillas recogidas de las mejoradas, de manera que la recomendación más práctica es comprar las semillas directamente a proveedores reconocidos. En la actualidad los cultivos comerciales usan materiales del tipo Ténera¹, tal como se analizará en el siguiente punto; sin embargo se han comenzado a comercializar los clones, que son materiales reproducidos en laboratorio con técnicas especializadas y para lo cual hay proveedores debidamente autorizados por las casas comerciales que los producen.

Importancia de la selección del material para siembra

Un buen cultivo de palma de aceite se caracteriza por ser sano, vigoroso y de alta productividad, lo cual se consigue con una adecuada elección técnica del material genético o variedad que se cultiva. Es importante anotar que las cualidades o defectos de un material de siembra persisten durante un periodo de 20 años o más, lo que dificulta la toma de decisiones. Por ello es conveniente estar al tanto de la evolución del proceso de producción de semillas en el mundo.

Proceso de producción de la semilla

El proceso de producción de los materiales mejorados tipo Ténera que existen en el mercado es complejo, costoso y muy demorado; esto se puede concluir después de conocer lo siguiente:

- La palma de aceite se estableció por primera vez como cultivo comercial en Indonesia y Malasia, con semillas procedentes de cuatro palmas tipo Dura
- En forma natural han existido tres tipos de palma: Dura, Ténera y Pisífera; la Dura da frutos con cáscara gruesa y produce poco aceite; la Ténera tiene cáscara delgada y produce abundante aceite; la Pisífera no tiene cáscara y normalmente es improductiva
- En 1939 se descubrió que el cruzamiento de palmas tipo Dura y Pisífera producía un híbrido con buenos niveles de producción de aceite por hectárea. Este híbrido se conoce como Ténera
- Desde ese año se empezaron a producir las semillas Ténera en diversos países y hoy día las plantaciones tipo Dura han sido reemplazadas en su mayoría por siembras con semilla Ténera, que son más productivas en términos de aceite por hectárea año

¹ Material tipo Ténera. Es un híbrido que se obtiene en un programa de mejoramiento, al cruzar una palma de aceite madre de tipo Dura, con un padre del tipo Pisífera.

- El mejoramiento de los últimos treinta años se ha dedicado a buscar cruzamientos más productivos para reproducirlos y distribuir las semillas con estas características, a los palmicultores de todo el mundo
- En la actualidad, el mejoramiento tiene como propósito lograr cruzamientos que tengan características como: mejor calidad y cantidad de aceite, resistencia a enfermedades y lento crecimiento en altura, entre otros. Más recientemente se ha comenzado la producción de materiales mejorados a partir de la donación, lo cual implica un avance significativo en la investigación.

Desde 1998 Cenipalma viene llevando a cabo investigación en mejoramiento genético, con el objetivo de producir materiales que se adapten a las condiciones climáticas y de suelos colombianas, y que puedan adquirir tolerancia o resistencia a los principales problemas sanitarios como la Pudrición del Cogollo (PC) y la Marchitez Letal, entre otros. La entidad también realiza investigaciones para producir clones en el Campo Experimental el Palmar de La Vizcaina, localizado en inmediaciones de Barrancabermeja, en la Zona Central palmera de Colombia.

En Colombia se cultivan materiales tipo Ténera de origen asiático, africano y americano, los cuales se relacionan en la Tabla 2, junto con sus distribuidores autorizados en el país.

Tabla 2.

Relación de semillas tipo Ténera disponibles en Colombia.

Nombre del material	Procedencia	Distribución o información
ICA	Tumaco (Nariño)	Corpoica, Estación Experimental El Mira Teléfono (2) 7272527 Tumaco
Híbrido Indupalma	San Alberto (Cesar)	Km. 10 carretera Panamericana, San Alberto-Barrancabermeja. Teléfono (5) 5645090
Unipalma	Unipalma S.A. Bogotá	Calle 74 No. 22-31 oficina 302. Teléfonos (1) 65460885 - 5446684
DAMI Las Flores	Hacienda Las Flores, Barranquilla (Atlántico)	Murgas & Lowe S. de H. Teléfono (5) 4511086 Barranquilla
ASD	ASD de Costa Rica S.A. Costa Rica	Rebiotec Ltda. Teléfono (1) 6212321/31 Bogotá
IRHO	Costa de Marfil, África y Brasil	Hacienda La Cabaña Teléfono (1) 3100177

Selección del material de siembra

La selección del material de siembra tiene como fin elegir el cruzamiento que cumpla con las expectativas de productividad y las características agronómicas deseadas. Estas son:

- Certificación que califique la semilla como tipo Ténera
- Adaptación comprobada a las condiciones de clima y suelo propias de la región
- Buen comportamiento frente a los problemas sanitarios que se pueden presentar en cada sitio
- Lento crecimiento de las palmas, preferiblemente menos de 60 centímetros por año
- Alto potencial de producción de fruto y alta tasa de extracción de aceite para mantener niveles de competitividad en la agroindustria de la palma de aceite.

Es importante tener en cuenta que al momento de solicitar las semillas a la casa productora, es necesario solicitar entre un 25 a 30% adicional del número de palmas que efectivamente serán sembradas. Esto debido a que durante el proceso de desarrollo del vivero es necesario realizar descartes por anomalías o pérdidas accidentales de palmas.

Cómo hacer la selección de un material para siembra

Para hacer la mejor selección del material de siembra para un nuevo proyecto, se dispone de las siguientes alternativas:

- Consulte en las plantaciones comerciales vecinas por los registros anuales de producción y sanidad del cultivo, lo cual sirve para darse una primera idea del comportamiento agronómico de los cruzamientos o materiales más conocidos
- Si aparece en el mercado un nuevo material, solo compre una pequeña cantidad mientras conoce su comportamiento; no olvide que cualquier material permanece en el campo veinte años o más, y que erradicar y renovar un cultivo de palma de aceite por mal comportamiento es lento y mucho más costoso que si se tratara de uno semestral
- Consulte los boletines técnicos de los materiales que ofrecen cada una de las empresas productoras de semillas, e infórmese con los proveedores sobre su comportamiento agronómico y productivo
- Asesórese de un profesional con experiencia en el cultivo, pues la decisión sobre qué material utilizar tiene un alto impacto en la rentabilidad del negocio proyectado

- No compre un mismo material si el área prevista para el proyecto supera las 100 hectáreas. Así podrá minimizar el riesgo ante la aparición de un problema sanitario que podría afectar toda la superficie sembrada.

Establecimiento y manejo de viveros

Tipos de vivero

Existen dos tipos de viveros: los de una fase y los de dos fases. A continuación se describe cada modalidad.

Vivero de una fase

El vivero de una fase es aquel en donde se siembra la semilla germinada y diferenciada directamente en bolsas grandes, que se organizan a lo ancho de dos a cuatro en camas o eras de longitud variable (Figura 37). Entre dos y tres meses después de la siembra de las semillas, las bolsas se separan hasta cumplir de 10 a 12 meses de edad, momento en el cual están listas para la siembra en el sitio definitivo. Hay otra modalidad de viveros de una fase, que consiste en llenar y separar las bolsas grandes desde cuando se instala el vivero y luego sembrar la semilla, que crece y se desarrolla hasta que la plántula está lista para trasladar al campo.

Los viveros de una fase requieren una alta exigencia en el manejo de todas las labores; por ello son realizados por plantaciones con mucha experiencia en el desarrollo de ellos.



Figura 37.

Vivero de una fase sin distanciar.

Ventajas del vivero de una fase:

- Las plántulas no se mueven antes de ir al campo, por cuanto no se hace trasplante, y por lo general muestran mejor desarrollo que las obtenidas en el vivero de dos fases
- Se evita el costo adicional de adquirir bolsas pequeñas, así como la mano de obra requerida para el trasplante y manipulación de plántulas y bolsas, lo cual es necesario en el vivero de dos fases.

Desventajas del vivero de una fase:

- Desde antes de recibir la semilla, es necesario tener instalado todo el vivero, es decir: el sistema de riego y drenaje, y las bolsas grandes llenas
- Los primeros dos o tres meses, el sistema de riego es subutilizado
- Existe dificultad para recibir nuevos pedidos de semilla, por falta de espacio
- Hay bajo rendimiento en labores de manejo los dos primeros meses de edad
- Se pierde espacio, mano de obra e insumos, equivalentes al porcentaje de plántulas descartadas y al que por diversas causas no desarrolla plántulas normales.

Vivero de dos fases

Este tipo de vivero involucra dos etapas diferentes. La primera se denomina previvero y consiste en la siembra de semillas germinadas y diferenciadas en bolsas pequeñas, en donde se desarrollan las plántulas hasta cumplir de dos a tres meses de edad (Figura 38). La segunda se conoce como vivero principal y permite trasplantar plántulas de esta edad a bolsas grandes, en donde se mantienen hasta justo antes de llevarlas al campo, es decir, entre siete y ocho meses más tarde (Figura 39).



Figura 38.

Previvero.



Figura 39.

Trasplante en vivero principal.

En los viveros de una fase también es recomendable acondicionar una sección de previvero en la que se siembre hasta el 5% del pedido total de semillas en bolsas pequeñas, con el propósito de reemplazar las que no se desarrollen normalmente o las descartadas por presentar anomalías.

Ventajas del vivero de dos fases:

- Durante los dos o tres primeros meses se necesita un área pequeña para el manejo de las semillas, lo cual permite pro-

gramar el llenado de las bolsas grandes y la instalación y el ajuste del equipo de riego en el vivero principal

- Se facilita el cuidado de las plántulas en sus primeros estados de desarrollo, que es cuando son más susceptibles al ataque de plagas y enfermedades
- El viverista tiene un margen de seguridad, ya que si recibe un pedido de semillas y no se tiene lista la totalidad del área de vivero, puede sembrarlas en bolsas pequeñas mientras despeja el área principal
- La primera selección de plántulas es más fácil y rápida.

Desventajas del vivero de dos fases:

- Genera dos operaciones adicionales e intensivas en mano de obra: llenado de bolsas y trasplante, lo cual eleva los costos
- Induce estrés y pérdida de plántulas cuando hay fallas en el trasplante.

Selección del sitio para el vivero y cálculo del área requerida

El sitio para el vivero debe garantizar las condiciones óptimas para la producción de plántulas de alta calidad. El área debe ser lo suficientemente amplia como para albergar el número de plántulas estimado, y las instalaciones locativas y las vías necesarias para realizar las entregas



de plántulas previstas en el programa. El tamaño del área depende de las hectáreas que serán cultivadas, la edad escogida de las plántulas que se van a sembrar y la densidad de siembra proyectada.

Cómo escoger el sitio

En plantaciones nuevas es preferible localizar el vivero en el punto más central del proyecto, pues ello permite reducir el tiempo y la distancia para el transporte, y garantizar la supervisión y la seguridad diaria del vivero. Otros aspectos para tener en cuenta al momento de escoger el sitio son los siguientes:

- Escoger un terreno con una inclinación inferior al 15% para facilitar el drenaje, y con forma cuadrada o rectangular para permitir el diseño e instalación del sistema de riego
- Despejar los bordes del vivero de vegetación arbórea o arbustiva, hasta formar una franja de por lo menos 20 metros, para evitar la sombra durante el día
- Diseñar vías de acceso amplias, drenadas y compactadas, para permitir el tráfico de vehículos durante el transporte a las áreas de siembra
- Al diseñar las vías, evitar distancias mayores de 50 metros para cargar plántulas ya desarrolladas al equipo de transporte, con lo que es posible disminuir los daños de hojas o raíces
- Elegir un sitio elevado con respecto a los cursos de agua y con suficientes drenajes externos e internos, ya que las inundaciones inducen estrés y desequilibrios nutricionales en las plántulas
- Si la zona está expuesta a vientos fuertes y se tiene previsto hacer varios viveros, construir barreras rompevientos artificiales o naturales
- Escoger fuentes de agua y suelo confiables, no contaminados y cerca del área del vivero.

Cálculo del área requerida para un vivero

El área requerida para establecer un vivero depende del tiempo estimado de duración de las plántulas en el vivero y del espaciamiento entre bolsas, tal como se muestra en la Tabla 3. Por ejemplo, si se tiene prevista una duración de 8 a 10 meses, la distancia entre bolsas será de 80 centímetros y una hectárea tendrá la capacidad de albergar 18.040 plántulas.

Tabla 3.

Cantidad de plántulas que es posible acomodar en una hectárea de terreno.

Edad (meses)*	Espaciamiento entre bolsas (cm)	Capacidad vivero (plántulas por ha)
8 - 10	80	18.040
10 - 12	90	14.260
12 - 14	100	11.550
> 14**	120	8.020

* Edad escogida para sembrar el material en el campo.

** Edad escogida para el material utilizado para reemplazar las plántulas anormales o cuyo desarrollo es deficiente en el campo después de la siembra en sitio definitivo.

Preparación del sitio para el vivero

Adecuación del área para el vivero

El área para el vivero se despeja, drena y nivela antes del trazado y preparación de las camas o eras; esta labor se hace para poner en condiciones óptimas las bolsas donde se desarrollarán las semillas y las plántulas. Luego se diseña una red de drenaje para evacuar los excesos de agua aportados por el riego o la precipitación. Los drenajes siguen un patrón simétrico de acuerdo con la distribución de los bloques de plántulas y el sistema de riego. Las vías también se trazan de acuerdo con el diseño original del vivero.

Protección del vivero

Para evitar que las plántulas sufran algún daño total o parcial antes de la siembra, es conveniente utilizar las cercas, cuyas especificaciones varían según la especie de animales predominantes en el área en donde se hará el vivero, tal como se detalla a continuación:

- Si se trata de bovinos, equinos o mulares, instale una cerca con cuatro hilos de alambre de púas espaciados a 0,4, 0,8, 1,0 y 1,4 metros desde el suelo
- Si son marranos u otro tipo de mamífero de tamaño similar, ponga dos cuerdas, una a nivel del suelo y otra a un metro de altura de este, luego extienda y amarre a ellas una malla tipo galpón de pollos; para prevenir posibles saltos, adicione dos cuerdas, una a 1,2 y otra a 1,4 metros de altura (Figura 40).



Figura 40.

Cerca para proteger el vivero del ataque de animales domésticos.

Se sugiere utilizar un espaciamiento entre postes de 2,5 a 3,5 metros y enterrarlos a una profundidad de 0,5 metros. Los postes esquineros se entierran a un metro. La duración de los postes se mejora si son inmunizados, al menos en los primeros 60 u 80 centímetros de la base, mediante inmersión en un recipiente con aceite quemado. Por último, se debe mantener un solo punto de acceso para maquinaria y vehículos, que puede ser una puerta metálica o de madera.

Caseta para insumos y materiales

Es importante construir una edificación con excelente ventilación en el área del vivero – siempre y cuando el tamaño y la frecuencia de los viveros la justifiquen–, para almacenar en forma separada y bien identificados, los insumos y equipos empleados. La edificación también puede ser útil para albergar la sección de bombeo, herramientas y repuestos del sistema de riego.

Trazado y alineación del vivero

Cómo hacer el trazado del vivero para los primeros tres meses

En viveros de dos fases las bolsas pequeñas se acomodan en eras o camas. Las dimensiones más funcionales son 1,2 metros de ancho y entre 10 y 25 metros de largo; así es posible acomodar cerca de 100 bolsas por metro de longitud de la cama, es decir, unas 84 bolsas por metro cuadrado. Para facilitar el tránsito de los obreros en la ejecución de las labores agronómicas se deja un espacio de 60 a 75 centímetros de ancho entre las camas (Figura 41). Para estabilizar las bolsas, las camas o eras se rodean con alambre o tablas de 15 centímetros de ancho y 2,5 centímetros de espesor, que se soportan con estacas. Para facilitar el drenaje de las camas, hay que levantarlas cerca de 5 centímetros, utilizando un material poroso como grava, arena o cuésco (Figura 42).

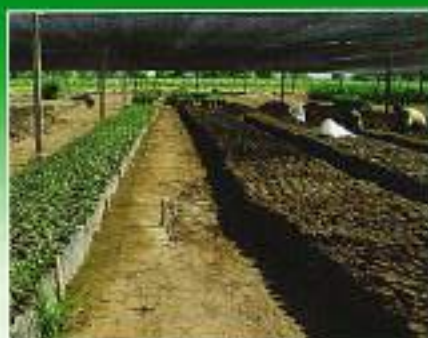


Figura 41.

Espaciamiento entre camas.



Figura 42.

Capa porosa en una cama.

En algunos viveros se acostumbra utilizar sombrío, por lo cual se hace una estructura para mantener el material escogido a una altura de entre 2 y 2,5 metros, con lo que se facilita el acceso de trabajadores y la ventilación necesaria para reducir la incidencia de enfermedades. La sombra se reduce gradualmente, hasta eliminarla una semana antes del trasplante.

En los viveros de una fase las bolsas grandes también se acomodan en camas o eras cuyas dimensiones y espacio de separación son similares a las usadas con bolsas pequeñas; sin embargo, en cada cama se colocan hileras de cuatro bolsas, para un número aproximado de 16 bolsas por metro cuadrado.

y entre 20 a 40 centímetros de profundidad; se toman cada 10 metros sobre el terreno, a manera de una rejilla cuadriculada de 10 x 10 metros. Son útiles para examinar la estructura del suelo y su profundidad, y para eliminar las áreas problema.

Cómo preparar el suelo

Después de hacer la excavación necesaria para extraer el suelo del sitio elegido, se procede a acondicionarlo según los requerimientos de tipo físico o químico que proponga el técnico, apoyado en los resultados del análisis realizado.

Si el vivero es pequeño, es sencillo y económico trasladar suelo desde un sector lejano hasta el sitio donde aquel está ubicado, pero si es grande (más de 10.000 plántulas), entonces lo mejor es preparar el suelo en el mismo sitio donde se llenarán y colocarán las bolsas. Para hacerlo, siga los pasos que se indican a continuación:

- Despeje completamente el área de malezas arbustivas o semiarbustivas.
- Proceda a arar o rastrillar el suelo suficientemente y aplique al voleo los fertilizantes o enmiendas recomendados por el técnico; luego incorpórelos mediante pases de rastrillo adicionales. Si el tamaño de los terrones del suelo es muy grande, utilice un pulidor hasta dar el tamaño de partículas deseado.
- Siembre las semillas o realice el trasplante solo cuatro semanas después de aplicar las enmiendas y fertilizantes.
- Cuando traslade suelo de sitios alejados y si este tiene terrones o piedras con un diámetro mayor de un centímetro, acondiciónelo mediante un cernido con una malla de cinco a ocho milímetros de lado (Figura 43).
- Evite suelos muy arenosos, muy arcillosos o con altos contenidos de materia orgánica; los primeros no forman un bloque sólido con el sistema radicular y dificultan el trasplante, los segundos no desarrollan un sistema radicular vigoroso y presentan problemas de drenaje, y los terceros pueden inducir desequilibrios nutricionales.



Figura 43.

Cernido de sustrato para llenado de bolsas.

- Evite suelos afectados por altas temperaturas durante la quema y con altos contenidos de ceniza, pues también pueden inducir desequilibrios nutricionales.
- Evite suelos que hayan recibido aplicaciones de herbicidas hormonales, porque podrían ocasionar la muerte o deformidades de las plántulas.

Llenado y colocación de bolsas

El llenado de bolsas se hace antes de la siembra de las semillas germinadas y antes del trasplante de las plántulas. Las bolsas se llenan y se colocan en las secciones ya trazadas y demarcadas, mínimo cuatro semanas antes de utilizarlas, con el propósito de permitir su asentamiento o consolidación, aplicarles el riego necesario y rellenarlos con el suelo faltante.

Un metro cúbico de suelo es suficiente para llenar cerca de 230 bolsas de 15 x 25 centímetros o 23 bolsas de 38 x 45 centímetros. Con estos parámetros pueden calcularse el volumen de suelo que se movilizará y el costo del transporte.

Cómo llenar las bolsas

- Para llenar las bolsas pequeñas, use secciones de tubo PVC de 10 centímetros de diámetro y luego agítelas para consolidarlo (Figura 44)
- Para llenar las bolsas grandes, introduzca una sección cilíndrica con diámetro similar al de la bolsa para mantenerla en posición vertical, luego eche el suelo con una pala, retire la sección cilíndrica y complete el llenado con el suelo faltante (Figura 45)



Figura 44.

Llenado de bolsas pequeñas.



Figura 45.

Llenado de bolsas grandes.



- Coloque las bolsas llenas en el sitio del vivero, riéguelas diariamente hasta la siembra de las semillas o el trasplante de las plántulas y adicione suelo si es necesario, hasta dejar solo dos centímetros entre la superficie del suelo y el borde superior de las bolsas.
- No llene las bolsas con suelo muy húmedo, esto lo compacta y restringe el desarrollo de las raíces.
- Utilice bolsas con pliegue en la base, de manera que se facilite su manipulación y se mantengan en posición vertical; si usa bolsas sin pliegue, gírelas sobre su eje vertical para lograr asentarlas en el suelo.

Tipo de bolsas

Las bolsas para previveros y viveros deben tener la costura en la base para evitar rupturas laterales que afectan el desarrollo de las plántulas y dificultan su manipulación. Las características del polietileno son: color negro, calibre 500 (5 micras) y tratadas con sustancias de protección contra la radiación directa del sol y la lluvia.

El tamaño de las bolsas pequeñas para la siembra de semillas germinadas es de 12 a 15 centímetros de ancho por 15 a 25 centímetros de largo, con dos hileras de orificios de 5 a 8 milímetros de diámetro y espaciados cada tres centímetros a partir de la base, para facilitar el drenaje interno. El tamaño de las bolsas grandes depende del tiempo de duración estimado para las plántulas en el vivero (denominado edad de siembra). En la Tabla 5 se muestran los tamaños de bolsas grandes recomendados según las edades más acostumbradas, para hacer las siembras en sitio definitivo.

Tabla 5.

Tamaño de las bolsas de vivero, según la edad escogida para la siembra de las plántulas en el sitio definitivo.

Edad de siembra de las plántulas	Tamaño bolsas (cm)	
	Ancho	Largo
9 a 12 meses	40	45
12 a 18 meses	45	60
18 a 24 meses	60	75

Siembra de semillas

Las semillas se siembran en forma correcta y rápida para promover el óptimo desarrollo fisiológico de las plántulas. El procedimiento para hacerlo es el mismo en vivero de una o dos fases, el cual se explica a continuación:

- Riegue las bolsas con agua abundante antes de hacer los hoyos para la siembra
- Lleve las semillas germinadas al vivero en recipientes con agua para evitar la resequedad y los daños
- Abra los hoyos en el suelo de las bolsas pequeñas con el dedo o con la ayuda de un trozo de madera. El hoyo puede tener de 4 a 5 centímetros de profundidad y de 2 a 3 de diámetro
- Deposite la semilla en el hoyo, dejando la plúmula hacia arriba y la radícula hacia abajo. La radícula se identifica fácilmente, porque tiene forma de gorra
- Cubra la semilla con tierra y presiónela firmemente con la mano, hasta dejar la plúmula un centímetro por debajo del nivel del suelo
- Aplique riego inmediatamente después de terminar la siembra de las semillas
- Suspnda la siembra antes del medio día para prevenir daños por calentamiento, o cuando hay condiciones de humedad o sequía excesiva
- Registre las pérdidas por descartes, para hacer los respectivos pedidos de reposición
- Identifique las camas o eras especificando claramente la progenie y la fecha de siembra correspondiente (Figura 46)
- Siembre la semilla de 10 a 14 meses antes de la fecha prevista para la siembra en el campo, que es preciso hacer coincidir con el comienzo de la estación más lluviosa del año.



Figura 46.

Identificación de camas en previvero.

Trasplante de plántulas

El trasplante tiene como objetivo mejorar las condiciones para el crecimiento vigoroso de las plántulas y se hace cuando las que están ubicadas en viveros de dos fases cumplen de dos a tres meses de edad, o cuando la plántula tiene sus cuatro primeras hojas bien conformadas.

El trasplante también es válido en viveros de una fase, cuando se siembra entre 5 y 10% de semillas en bolsas pequeñas, para hacer la reposición de las que no se desarrollan o mueren; esta labor se realiza antes del distanciado final. Si el vivero tuvo sombrero durante los dos primeros meses, este debe reducirse gradualmente en las últimas semanas previas al trasplante.

Cómo hacer el trasplante

- Haga el ahoyado en las bolsas grandes con la ayuda de un ahoyador manual; el hueco puede tener unos 15 centímetros de diámetro y 25 de profundidad (Figura 47)
- Rasgue manualmente la bolsa pequeña e introduzca el bloque húmedo formado por el suelo y las raíces de la plántula en el hueco hecho con el ahoyador (Figura 48)



Figura 47.

Ahoyado en vivero.



Figura 48.

Trasplante de plántulas.

- Presione el suelo firmemente con la mano, hasta dejar un espacio de 2-3 centímetros entre el borde de la bolsa y el collar de la planta
- Después de la siembra, adicione una capa de 2 ó 3 centímetros de cuesco o cascarilla de arroz, hasta dejarlas a ras del borde de la bolsa
- Aplique riego abundante inmediatamente después de la siembra
- Transporte al vivero solo las plántulas que está en capacidad de trasplantar diariamente
- Evite disturbar el bloque de suelo alrededor de las raíces durante el trasplante
- Revise la calidad de la labor, jalando suavemente algunas plántulas para verificar si están suficientemente afirmadas
- Impida la siembra profunda o superficial de las plántulas
- Registre diariamente el número de semillas trasplantadas, según el tipo de cruzamiento y rendimiento de los operarios.

Manejo de plántulas mellizas

Es posible que después de la siembra de las semillas se desarrollen plántulas dobles o mellizas e incluso trillizas. Está demostrado que tan sólo 9% de las mellizas no se desarrollan de forma satisfactoria; las demás crecen con normalidad en el campo, siempre y cuando reciban el tratamiento adecuado. Para el manejo de las mellizas tenga presente las siguientes recomendaciones:

- Separe las semillas que traen dos plúmulas y dos radículas, y siémbrelas en una sección independiente e identificada, en donde crecen hasta los dos o tres meses
- Para el trasplante, rasgue la bolsa y separe manualmente las plántulas a medida que retira el suelo alrededor de las raíces
- Trasplante las plántulas mellizas de la misma manera que las plántulas normales
- Colóquelas en una sección separada, en donde recibirán una mayor observación y aplicación de riego cada día. Dos semanas después pueden recibir el mismo tratamiento que se les da a las otras
- Si encuentra semillas con tres plúmulas y radículas, elimine la de apariencia más frágil, deje solo dos y bríndeles el mismo manejo que el de las mellizas.

Control de malezas, plagas y enfermedades

Control de malezas

El control de malezas se hace para eliminar otras plantas que puedan competir con las plántulas de palma de aceite y obstaculizar su desarrollo fisiológico. En los primeros dos meses la labor es sencilla si se ha desmalezado el sitio de las camas antes de su instalación. Una práctica interesante consiste en colocar empaques vacíos de fertilizante en los espacios entre ellas.

Para controlar las malezas que crecen en las bolsas es preferible eliminarlas manualmente; sin embargo, resulta de gran utilidad la aplicación de una capa de cascarilla de palma o de arroz, que tenga entre 2 y 4 centímetros de espesor.

La cascarilla hace que el suelo de la bolsa no se compacte, y ello facilita la extracción manual de las malezas, sin causar daño a las plántulas. Entre las bolsas grandes crecen las malezas, favorecidas por el cuidado que se presta al vivero. Para su control, se emplean herbicidas (Figura 49).

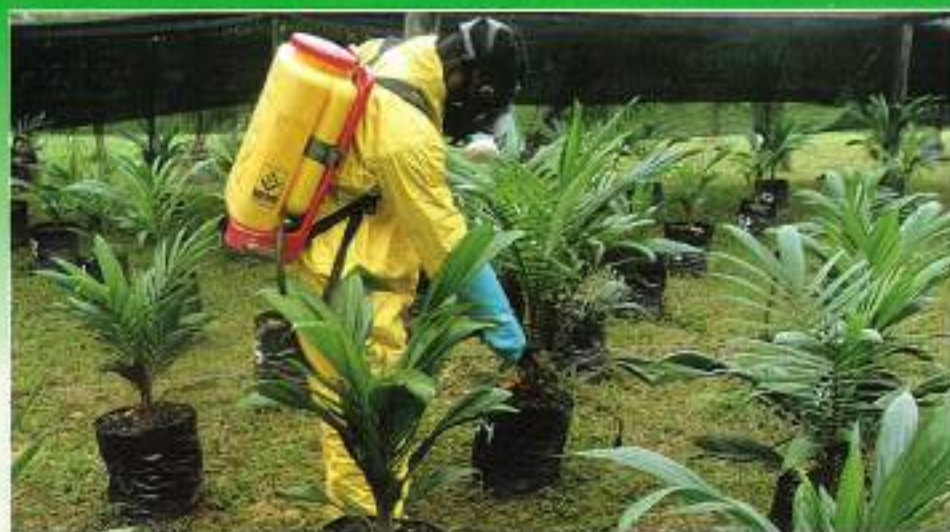


Figura 49.

Control químico de malezas en vivero.

Control de plagas y enfermedades

Las plagas y las enfermedades pueden ocasionar pérdidas importantes de plántulas en el vivero, de manera que es necesario tomar las medidas para controlarlas en el momento oportuno. Es aconsejable entonces contar con un operario lo suficientemente entrenado para detectar sus brotes iniciales.

Para reconocer y controlar plagas y enfermedades se hacen inspecciones cuidadosas a las plántulas, incluyendo la parte inferior de las hojas, para lo cual debe capacitarse a todo el personal del vivero en su identificación, así como en el daño que causan. Los insectos o los daños desconocidos se muestran al técnico para su observación y manejo respectivo.

Las medidas de control preventivo de enfermedades se comienzan cuando las plántulas tienen cuatro hojas completamente abiertas o cuando se observan los primeros síntomas de una enfermedad o la presencia de una plaga. Normalmente en los viveros se hacen aspersiones preventivas de insecticidas y fungicidas.

Principales plagas

Spodoptera: las plántulas atacadas presentan hojas que parecen haber sido escarbadadas o arañadas.

Áfidos: al hacer una observación minuciosa, se encuentran en las axilas de las hojas. La presencia de algunas hormigas puede indicar también que existen áfidos.

Saltamontes: los saltones se pueden observar fácilmente alimentándose de las hojas en el vivero; provocan daños en los bordes de las hojas.

Coleópteros: estos cucarrones pueden causar defoliaciones severas si no se controlan oportunamente. El daño consiste en perforaciones de las hojas y se inician por los bordes del vivero.

Grillos: pueden aparecer desde cuando comienza la germinación de las semillas y se alimentan de los tejidos tiernos, hasta destruir buena parte de ellos. Estos insectos por lo general se esconden entre los pequeños espacios que dejan las bolsas acomodadas en las camas, lo cual dificulta su control.

Ácaros o arañita roja: el daño de estos arácnidos consiste en succionar los líquidos del tejido foliar hasta inducir el amarillamiento de las hojas. Su presencia se confirma con la aparición de una telaraña fina y sedosa en el envés de la hoja.

Defoliadores: eventualmente aparecen larvas de comedores de follaje. Lo más aconsejable es realizar una rutina semanal de aplicación de insecticidas, hasta cuando no se evidencie la presencia de la plaga (Figura 50).

Animales domésticos: los caballos, las vacas, los pollos o los roedores pueden causar daños en un vivero (Figura 51).



Figura 50.

Ataque de defoliadores.



Figura 51.

Ataque de roedores.

Principales enfermedades

Antracnosis: se caracteriza porque primero aparecen unos puntos cloróticos sobre las hojas, que luego se toman color marrón con un margen pálido; pueden causar la muerte de la hoja.

Blast: enfermedad de las raíces, que causa necrosis (muerte) de las hojas más viejas y la flacidez de las más jóvenes, que presentan color verde oliva con puntos necróticos.

Curvularia: se identifica por la presencia de pequeños moteados café oscuro con un borde amarillo café. En casos severos la hoja muere.

Corticium sp.: se observa en el vivero principal. Se identifica por la presencia de hileras de lesiones color marrón en las hojas más viejas, las cuales se secan y toman un color gris a blanco grisáceo con margen púrpura.

Helminthosporium sp.: se identifica por la presencia de moteados café oscuro rodeados por un borde clorótico que se torna amarillo. En estados avanzados las hojas se secan desde los bordes.

Fusarium spp: es de rara ocurrencia en viveros bien manejados. La flecha y las hojas nuevas recién abiertas se comienzan a amarillear y eventualmente se negrean; es fácil arrancarlas con la mano. La base de la hoja afectada desprende un olor fuerte.

Pudrición del Cogollo: la enfermedad se presenta en forma de pequeñas manchas que aparecen en la flecha de las palmas y avanza hasta degradar completamente los tejidos y ocasionar el colapso de las flechas. Para la identificación de síntomas, así como para las recomendaciones de manejo, sugerimos remitirse a la *Cartilla sobre prácticas de manejo de PC*, elaborada por Cenipalma.

Algas: en ocasiones se observa una capa delgada de color verdoso en la superficie del suelo de las bolsas (característica de cierto tipo de algas) asociada a una capa superficial del suelo endurecida que limita la infiltración del agua. Por lo general se forma cuando hay lluvias frecuentes o como efecto del riego por aspersión con tamaño de gota muy grande.

Para el manejo de enfermedades, observe:

- Extraiga del vivero e incinere las plántulas muertas o débiles y el tejido enfermo que se haya recortado, con el fin de disminuir la fuente del inóculo y evitar el reinicio de la enfermedad
- Haga un manejo apropiado de riego, fertilización, mulch y malezas para minimizar la incidencia de las enfermedades
- Favorezca la aireación adecuada de las plántulas
- Haga las aplicaciones preventivas con una frecuencia semanal o quincenal, según recomendaciones del técnico y en horas de la tarde después del riego (Figura 52).



Figura 52.

Control de plagas y enfermedades.

Riego y drenaje

El riego se hace para suministrar la cantidad adecuada y oportuna de agua, de tal forma que permita el crecimiento uniforme de las plántulas. Esto se logra manteniendo el suelo de las bolsas siempre húmedo.

En la Tabla 6 se muestran los requerimientos de agua según la edad de las plántulas. La información sirve de guía para diseñar el sistema de riego.

Tabla 6.

Consumo de agua en plántulas de vivero según la edad.

Edad plántulas (meses)	Cantidad de agua		
	Milímetros/día	Litros/Bolsa/día	Litros/ha
0 a 2	5	0.25	54.000
2 a 4	6	0.30	64.800
4 a 6	7	0.35	75.600
6 a 10	8	0.40	86.400

Es conveniente realizar un análisis de la calidad utilizada en el vivero, para evitar posibles desbalances nutricionales o trastornos fisiológicos a las plantas.

A continuación se describen los principales sistemas de riego, con sus ventajas y desventajas.

Sistema de riego manual

El riego manual es aplicable en viveros pequeños y el sistema más sencillo consiste en regar usando mangueras de 10 a 12,5 milímetros de diámetro con una poma de gota fina en su extremo; este método puede funcionar con una pequeña estación de bombeo de bajo costo a la que se acoplan una o varias mangueras, según el tamaño del vivero. De esta manera se requiere de un regador por cada 75 metros de manguera, con un ayudante para orientarla y evitar daños en la manguera o en las plántulas. Las ventajas del sistema manual son su bajo costo y su gran utilidad en emergencias. Las desventajas son la falta de uniformidad en la distribución del agua, que induce un crecimiento irregular de las plántulas y además es intensivo en mano de obra.

Sistema de riego por aspersión

La aspersión foliar es el sistema de riego más utilizado. Cuando se elige, se acomoda el área del vivero en forma de cuadrado o rectángulo y se divide en un número variable de secciones para facilitar la distribución uniforme de las líneas de tubería, aspersores y plántulas (Figura 53).



Figura 53.

Riego por aspersión.

Es necesario que el viverista se asesore de un especialista en el montaje de sistemas de riego, pues de otra manera incurre en costos innecesarios o falla en las especificaciones técnicas del diseño, lo que por supuesto acarrea problemas.

Sistema de riego por cinta perforada

Es una modalidad de riego por aspersión. Consiste en un tubo a manera de cinta postrada que se ha perforado por medio del láser para formar dos líneas de orificios separados por 15 centímetros a lo largo de ella; los tubos vienen en rollos de 100 metros y pesan aproximadamente 2,5 kilogramos cada uno; su vida útil es de cinco años (Figura 54).



Figura 54.

Riego por cinta perforada.

El suelo sobre el cual se coloca la cinta se nivela y se mantiene libre de plántulas, piedras u objetos con filo, para garantizar su duración y el flujo normal de agua. Cuando las plántulas crecen y cierran calles, debe considerarse un nuevo concepto de localización de la cinta perforada.

Sistema de riego por gravedad

El sistema de riego por gravedad más utilizado es la inundación mediante la instalación de melgas, especialmente en viveros de plantaciones ubicadas en las zonas palmeras Norte y Oriental, posiblemente heredado del manejo de cultivos de arroz. Para implementarlo se diseñan melgas en curvas de nivel y el agua se conduce hasta el punto más alto del vivero, desde donde se distribuye a todas sus secciones (Figura 55).



Figura 55.

Riego por inundación.

Cómo aplicar el riego

Si se dispone de riego por aspersión, mantenga estrictos controles así:

- Revise diariamente el pluviómetro; si la precipitación fue mayor de 10 milímetros no riegue; si fue menor, hágalo
- Aliste las válvulas de la sección que va a regar; inicie la bomba; revise y cambie los aspersores defectuosos y riegue según los requerimientos de las plántulas, de acuerdo con las instrucciones del técnico

- Riegue de 3 a 10 milímetros de agua por hora, dependiendo de las condiciones ambientales e indicaciones del técnico; el caudal más bajo de aplicación proporciona la mejor absorción del suelo
- Calibre y ensaye el sistema de riego antes de iniciar la primera sección del riego; así es más fácil cambiar aspersores o hacer reparaciones
- Instale medidores de presión, en particular en los sitios más alejados de la bomba, para monitorear la presión permanentemente. Registre las presiones todos los días
- Determine la cantidad disponible y los parámetros de calidad del agua en la fuente seleccionada, con seis meses de anticipación al acondicionamiento del sitio para el vivero
- Si tiene duda acerca de la calidad del agua, tome muestras y remítalas al laboratorio para analizar el contenido de sedimentos, polución u otros contaminantes. Los sedimentos pueden bloquear los aspersores; la polución y los contaminantes pueden intoxicar o matar a las plántulas
- Use un equipo de bombeo cuya capacidad mantenga constante la presión y el volumen de trabajo. En áreas de muy baja precipitación y sitios muy aislados, disponga de un sistema auxiliar de bombeo y pozo profundo
- Use una unidad de filtración para evitar el paso de arenas o limos hacia la bomba y luego al vivero.

Fertilización del previvero y del vivero

La fertilización se hace para suministrar a las plántulas los nutrientes necesarios y suficientes que aseguren su adecuado crecimiento y su óptimo estado sanitario. Cada programa de fertilización es único para la situación específica de un vivero y varía de acuerdo con el tipo de suelo, el clima y los requerimientos de las plántulas.

Es necesario asesorarse de un ingeniero agrónomo para orientar e interpretar el análisis químico del suelo y luego diseñar un programa particular. Así es posible determinar tipo de fertilizante y fuentes, dosis por plántula, frecuencia de aplicación, forma de uso y características climáticas favorables para su eficacia.

Características de las deficiencias nutricionales de las plántulas en vivero

Para detectar oportunamente problemas nutricionales en las plántulas de vivero, es importante conocer las características de una deficiencia nutricional, su causa y las medidas correctivas convenientes, tal como se presentan a continuación:

Deficiencia de nitrógeno: amarillamiento uniforme de toda el área foliar de la planta.

Deficiencia de fósforo: no se presentan síntomas específicos. Sin embargo, se manifiesta un pobre desarrollo radicular que resulta en la reducción del peso y del área foliar de la planta.

Deficiencia de potasio: se manifiesta con la presencia de moteados verde oliva, que más tarde se tornan amarillo naranja brillante y traslúcidos; las plántulas se estrechan.

Deficiencia de magnesio: se caracteriza por una decoloración anaranjada brillante de las hojas más viejas. Las hojas que reciben sombra no muestran síntomas (Figura 56).

Deficiencia de cobre: se manifiesta con la aparición de manchas cloróticas en los bordes de las hojas más nuevas. Los folíolos afectados se tornan amarillos hacia las puntas, y pueden mostrar disecación y necrosis.

Deficiencia de boro: se manifiesta con deformidades de las hojas, conocidas como "hoja gancho", "hoja arrugada", y "bigote de gato"; ocurre con más frecuencia en palmas de cultivo establecido y rara vez se presenta en plántulas de vivero.



Figura 56.

Deficiencia de magnesio en plántulas de vivero.

Cómo aplicar los fertilizantes en un vivero

Cuando se usa un suelo de buena calidad, no se requiere aplicar fertilizantes los dos primeros meses, debido a que más o menos durante ese tiempo las plántulas dependen de los nutrientes que se encuentran dentro de la almendra de la semilla; sin embargo, si el suelo

usado es de mala calidad es común la práctica de aplicar soluciones líquidas de fertilizantes, que comienzan cuando las plántulas tienen la primera hoja lanceolada bien diferenciada.

Transcurridos los dos primeros meses, se empieza la aplicación de fertilizantes, según la recomendación del técnico especialista en manejo de viveros. Para el óptimo aprovechamiento de los nutrientes, se recomienda utilizar formulaciones de gránulo fino cuando se dispone de riego por micro-aspersión, y fertilizantes de gránulo grueso cuando este se hace con aspersores de gota gruesa, porque las partículas grandes resisten mejor el impacto de las gotas de agua y no son desalojadas de la bolsa.

Para la aplicación de fertilizantes, tome en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Aplique los fertilizantes foliares en horas de la tarde, y espere por lo menos doce horas antes de hacer el siguiente riego



Figura 57.

Aplicación de fertilizantes en banda.

- Aplique el fertilizante granular disperso en un círculo formado a partir de unos 5 centímetros desde la base de las plántulas; evite la formación de bandas gruesas de fertilizante (Figura 57).
- No toque las hojas de las plántulas con la mano que aplica el fertilizante, porque puede quemarse
- Establezca medidas precisas en recipientes o dosificadores para evitar subdosificación o sobredosificación del fertilizante. Lo primero atrasa el desarrollo y lo segundo puede intoxicar a la planta

- Elija una frecuencia mayor de aplicaciones con pequeñas cantidades, lo cual es mejor que una frecuencia menor con altas cantidades de fertilizante
- No aplique fertilizantes foliares en condiciones de altas temperaturas o cuando las plántulas estén bajo algún tipo de estrés por humedad
- Evite la aplicación excesiva de fertilizantes para estimular el crecimiento de las plántulas; ello puede generar el efecto contrario o intoxicarlas
- Cuando haga aplicaciones foliares de urea, es recomendable que dos o tres horas después riegue ligeramente, para prevenir quemaduras.

Selección y descarte de plántulas anormales

Tiene como objetivo enviar al campo solo las plántulas mejor desarrolladas, por lo cual deben descartarse y eliminarse aquellas que muestren calidad inferior, evidenciada por la presencia de ciertas características anormales. De otra manera podrían mermar la producción futura de la plantación.

Cuando el vivero se maneja bien, el descarte total fluctúa entre 15 y 25%. Por lo general, en los primeros dos meses llega a ser del 10% y en los siguientes 10 meses se realiza el resto. Para cultivadores experimentados es normal un descarte mayor del 40%. Según pruebas realizadas por Golden Hope, una empresa reconocida por la producción de semillas en Malasia, las plántulas anormales sólo producen 59% con respecto a las normales. Durante el proceso de selección y descarte de plántulas anormales hay una serie de consideraciones que todo viverista debe conocer; ellas son:

- No retener plántulas de mala calidad para reportar una alta producción del vivero
- Descartar las plántulas anormales mediante corte con machete a la altura del cuello y eliminarlas definitivamente
- No utilizar secciones de recuperación de plántulas
- El mejor consejo para un viverista cuando ejecuta la selección es: “si duda, elimínala”
- Si se presenta una plántula anormal en forma aislada, hay mayor certeza para descartarla; pero si la anomalía es generalizada, puede ser consecuencia de fallas en el manejo agronómico.

A continuación se describen las etapas o rondas de selección y descarte de plántulas anormales en los viveros y en el sitio definitivo:

Primera ronda de selección

La primera ronda se hace entre los dos y tres meses de edad o cuando las plántulas tienen de tres a cuatro hojas lanceoladas. Para facilitar el proceso de selección y descarte, se ilustran las anomalías típicas de las plántulas durante los primeros tres meses de edad (Figura 58). En el trasplante se siembran únicamente las plántulas normales y las anormales se eliminan definitivamente.

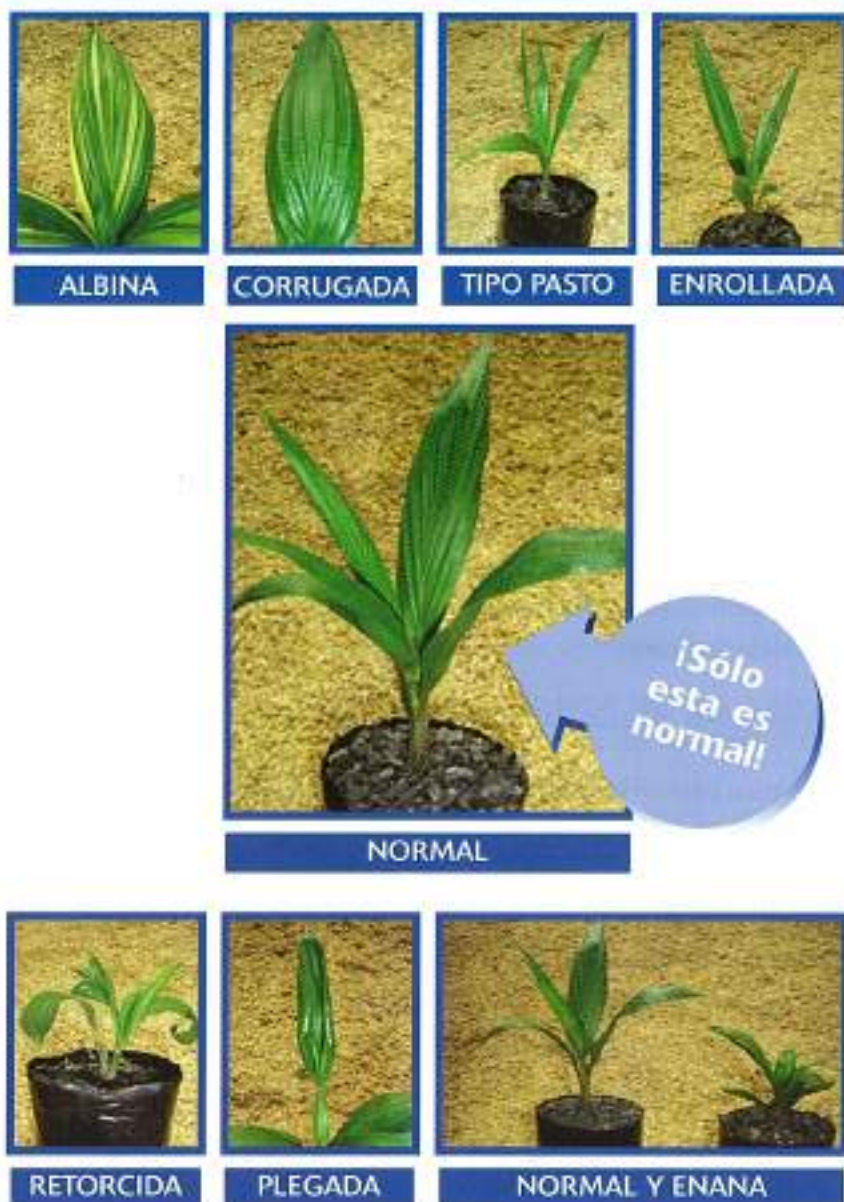


Figura 58.

Plántulas anormales en vivero.

Segunda ronda de selección

La segunda ronda se hace tres meses después de la primera y sirve para detectar las plántulas anormales que pudieran haber pasado inadvertidas durante la primera ronda o aquellas que manifiestan alguna anomalía a esa edad. Se marcan con pintura en el costado de la bolsa.

Tercera ronda de selección

Para complementar la segunda, dos meses después se hace una tercera ronda de selección. Como una guía de trabajo, en la Figura 59 se ilustran las plántulas normales y las anomalías típicas de las plántulas a esta edad.



Figura 59.

Plántulas anormales en vivero principal.



Cuarta ronda de selección

La última selección en el vivero se realiza en el momento mismo del despacho de las plántulas al campo, y tiene como objetivo eliminar aquellas que por diversas causas han pasado inadvertidas en rondas previas de selección. También se eliminan las plántulas enfermas y afectadas por otro tipo de daños causados mecánicamente o por efecto de aplicaciones de herbicidas.

Una plántula normal y lista para su trasplante reúne las siguientes características: follaje diferenciado y con presencia de mínimo ocho hojas funcionales y folíolos separados; altura alrededor de 1,2 metros; las hojas del tercio medio forman ángulo aproximado de 45° con el eje vertical de la planta; los folíolos forman un ángulo aproximado de 60° con el raquis de la hoja y las hojas nuevas son más largas que las demás, y presenta cuello de 15 a 22 centímetros de circunferencia.

Selección y descarte en sitio definitivo

En el sitio definitivo se realizan censos palma a palma cada seis meses, hasta que el cultivo cumpla dos años de edad, con el propósito de detectar anomalías o palmas muertas por cualquier causa. Las que se erradiquen deben ser reemplazadas por otras de mejores condiciones vegetativas. Para hacerlo, se acude a la sección del vivero donde se sembró del 3 al 5% del total de plántulas en bolsas de mayor tamaño (mínimo de 50 x 60 cm) distanciadas 120 centímetros una de otra.

Preparación y despacho de plántulas al campo

El objetivo de esta labor es planear el suministro y demanda de plántulas en forma efectiva, para sembrarlas en el sitio definitivo y en el mes programado. Se recomienda tratarlas con sumo cuidado durante el transporte al campo y prevenir el estrés del trasplante.

Cómo preparar las plántulas para su despacho

- Tres o cuatro semanas antes de la siembra, gire las bolsas sobre su mismo eje unos 180° para separar todas las raíces que hayan pasado de la bolsa al subsuelo del vivero; si es necesario, use un machete o cuchillo
- Por la misma época, a la altura de la superficie del suelo de las bolsas, haga una marca con pintura alrededor de la base del tronco de la planta; esto indica al operario la profundidad de siembra y facilita la supervisión de la labor

Anexo 1

Cronograma de actividades para el establecimiento de un vivero.

Actividades	Meses																							
	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0***	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Selección de la semilla†																								
Selección sitio vivero**																								
Preparación del sitio																								
Preparación del sustrato																								
Instalación del sistema de riego																								
Llenado de bolsas pequeñas																								
Siembra de semillas																								
Llenado de bolsas grandes																								
Trasplante de plántulas																								
Separación de mellizas																								
Primera ronda de selección y descarte de plántulas																								
Fertilización																								
Control de plagas y enfermedades																								
Preparación de los lotes para la siembra																								
Segunda ronda de selección y descarte de plántulas																								
Tercera ronda de selección y descarte de plántulas																								
Planeación del despacho de plántulas																								
Cuarta ronda de selección y descarte de plántulas																								
Transporte de plántulas al campo																								
Siembra de plántulas en el campo																								
Selección y descarte de palmas en el sitio definitivo																								

* La semilla se pide un año antes de comenzar la siembra.

** La selección del sitio y la determinación de parámetros de disponibilidad y calidad del agua se hacen entre cuatro y seis meses antes de la preparación del sitio seleccionado para el vivero.

*** El mes con mayor incidencia a la fecha de recepción de la semilla

- Antes del despacho, pode las plántulas que sobrepasen los 1,5 metros de altura, hasta dejarlas de 1,2. Esto sirve para facilitar el transporte y reducir el estrés del trasplante.
- Para manipular las plántulas, tome la bolsa por debajo con una mano y con la otra, el cuello de la planta.
- Adecue una estructura para aplicar el riego a las plántulas ya cargadas.
- Sitúe las plántulas para la siembra en un área sombreada y siémbrelas el mismo día. Devuelva al vivero las que no siembre el mismo día.

Cultivos de cobertura

Las leguminosas de cobertura en palma de aceite



Figura 60.

Planta leguminosa con nódulos o gránulos en las raíces que disponen a las plantas al nitrógeno del aire.

Las leguminosas de cobertura son especies vegetales cuya principal característica es su capacidad de hacer disponible el nitrógeno del aire mediante la interacción con microorganismos del suelo (Figura 60). Diversos estudios han demostrado la conveniencia de usarlas en los cultivos de palma de aceite, entre otras razones porque mejoran la nutrición de las plantas y reducen las enfermedades, al tiempo que permiten disminuir los controles de malezas. Una buena leguminosa de cobertura para interactuar con la palma de aceite debe poseer, entre otras, las siguientes características:

- Rápido crecimiento y capacidad para competir con las malezas
- Alta producción de materia seca, que se convertirá en nutrientes disponibles para el cultivo
- Resistente al verano: aquellas leguminosas que tienen raíces profundas son capaces de sobrevivir a los períodos sin lluvias
- Que sea perenne, es decir, que viva los mismos años del cultivo de palma de aceite
- Tolerante a la sombra: que sea capaz de sobrevivir en cultivos adultos de palma de aceite
- Resistente a plagas: que no albergue plagas que puedan afectar al cultivo
- Alta capacidad para fijar nitrógeno: que sea capaz de asociarse con los organismos (bacterias) del suelo para hacer disponible el nitrógeno del aire.

Por qué sembrar leguminosas con palma de aceite

- **Para el suministro de nitrógeno al cultivo.** Las leguminosas tienen la capacidad de fijar nitrógeno del aire. Si se toma en cuenta que la palma de aceite requiere ese nutriente en altas cantidades, obtenerlo de ellas reduce los costos de producción.
- **Para aumentar la materia orgánica del suelo.** Las leguminosas producen gran cantidad de hojas que luego se transforman en materia orgánica clave para retener la humedad y los microorganismos del suelo.
- **Para proteger el suelo.** Cuando el suelo está cubierto se minimiza el impacto del agua sobre él, lo mismo que la pérdida de nutrientes. La gran cantidad de raíces en el suelo facilita la mayor actividad biológica y la penetración del agua.
- **Para disminuir el control de malezas.** Las leguminosas tienen la capacidad de agobiar a las plantas indeseables en el cultivo, muchas de las cuales albergan insectos portadores de enfermedades, como las gramíneas.
- **Para reducir la presencia de enfermedades.** Se ha demostrado que cuando se tienen leguminosas de cobertura en lugar de gramíneas, se reduce la incidencia de enfermedades como la Marchitez Sorpresiva, debido a que el insecto que transmite la enfermedad se desarrolla en las gramíneas y al bajar dicha vegetación, disminuye su presencia.

Principales leguminosas utilizadas en palma de aceite

Kudzú (*Pueraria phaseoloides*)

El kudzú (Figura 61) es una de las especies más utilizadas en cultivos de palma de aceite. Se caracteriza por ser de porte rastrero y voluble (emite bejucos), rápido establecimiento (4-6 meses), competir eficientemente con las malezas y aportar alta cantidad de material vegetal. Como desventaja tiene que puede llegar a invadir las palmas, por lo que es necesario realizar plateos frecuentes.



Figura 61.

Kudzú en palma de aceite. Poco tolerante a la sombra del cultivo.

Desmodium (*Desmodium ovalifolium*)

Al igual que el kudzú, el desmodium (Figura 62) es una de las especies más utilizadas en Colombia. Se caracteriza por tener un lento crecimiento arbustivo y ser tolerante a la sequía gracias a sus profundas raíces; tolera la sombra, razón por la cual puede interactuar con la palma de aceite durante toda la vida del cultivo. Cada año emite gran cantidad de semillas, lo que le permite regenerarse constantemente. En etapas iniciales sobrevive debajo de las malezas y luego resurge.



Figura 62.

Desmodium.



Figura 63.

Maquenque.

Maquenque (*Desmodium heterocarpon*)

El maquenque (Figura 63) es una especie muy parecida al desmodium. En lo fundamental se diferencian en el porte o altura, pues ésta es más pequeña debido a que tiende a desarrollarse más horizontalmente. Es una especie de reciente introducción en el cultivo de la palma, pero con excelente adaptación. Como es de lento crecimiento, establecerla requiere de un manejo exigente.

Flemingia (*Flemingia macrophila*)

Es una especie arbustiva de porte alto (Figura 64). Una de sus características más sobresalientes es la profundidad de sus raíces, lo que le permite actuar como un subsolador y mejorar las propiedades físicas del suelo. Si bien no puede ser utilizada para cubrir toda el área del cultivo, se puede establecer en calles que no tengan tráfico. Aporta gran cantidad de materia orgánica, es resistente a la sequía y tolera la sombra del cultivo.

**Figura 64.**

Flemingia.

**Figura 65.**

Cratilia.

Cratilia (*Cratilia argentea*)

La cratilia es también una especie arbustiva de porte alto (Figura 65), que guarda ciertas similitudes con la flemingia. Una de sus principales características es la tolerancia a la sequía y su alta producción de semillas. Crece en forma más lenta que la flemingia, pero produce gran cantidad de materia orgánica y permite podas. Es ideal para sembrar en calles sin tráfico. En zonas de laderas o colinas se puede utilizar para la protección del suelo y para reducir la erosión.

Mucuna (*Mucuna bracteata*)

La mucuna (Figura 66) es una especie voluble de muy rápido crecimiento. Entre sus principales características se encuentra su agresividad para el control de malezas. Aporta gran cantidad de materia orgánica. Tiene la desventaja de no producir semillas en sitios cálidos y necesitar plateos frecuentes para evitar que invada a la palma de aceite. Es una especie de reciente introducción en Colombia, con un alto potencial como abono verde previo al establecimiento del cultivo.

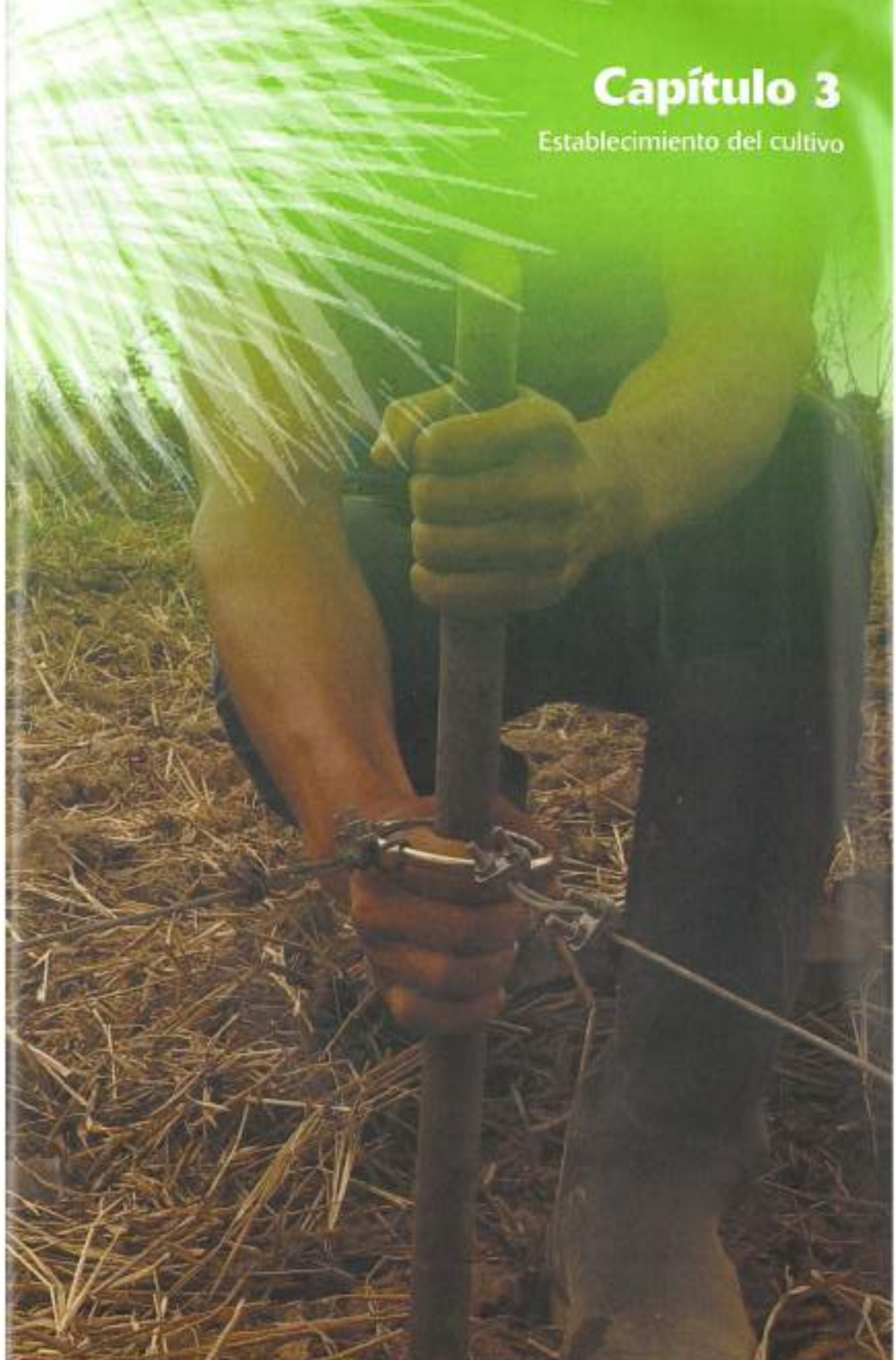
**Figura 66.**

Mucuna en palma de aceite.

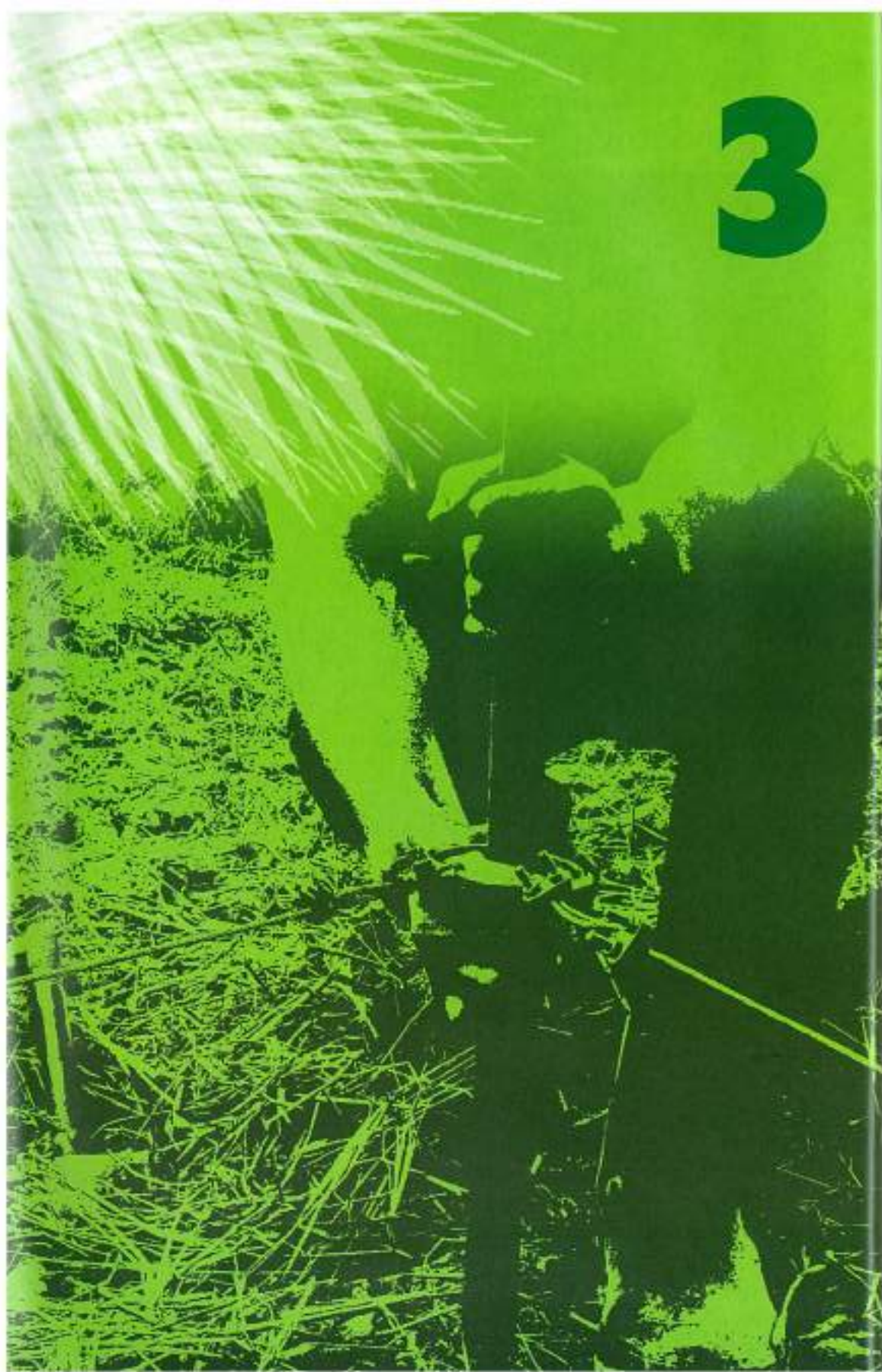


Capítulo 3

Establecimiento del cultivo



3



Establecimiento del cultivo

Siembra de la palma en los lotes

Antes de realizar la siembra de la palma de aceite es necesario hacer una serie de estudios especializados para garantizar que las condiciones del suelo y del clima sean las más adecuadas para su buen desempeño vegetativo y productivo. En lo fundamental se trata de estudios de caracterización de suelos, topográficos y del diseño de la plantación con su sistema de drenaje, vías y demás infraestructura requerida.

Si aquellos califican las áreas escogidas para la siembra como moderadamente limitantes o limitantes, entonces el nuevo cultivador o inversionista deberá decidir si quiere incurrir en los costos para reducir el impacto de los factores limitantes, como por ejemplo: encalar, hacer fertilización presiembra, construir una red amplia y onerosa de drenajes o de riego, construir bancales, etc.

Con los resultados de los estudios, durante la etapa de planeación se diseña la plantación y con ello la densidad de siembra, la distribución de lotes y su nomenclatura, así como la distribución, orientación y dimensiones de las vías, canales, obras civiles, etc.

La actividad de siembra de palma de aceite comprende varios procedimientos como son el trazado –que se refiere a la alineación y el estaquillado–, el ahoyado y, por último, la siembra de la palma como tal. A continuación se describe cada uno de ellos.

Demarcación y trazado para la siembra

La demarcación y trazado de las áreas de siembra son dos actividades que se realizan antes de la siembra de las palmas de aceite en el sitio definitivo; sin embargo, previamente se

requiere verificar el estado de limpieza de los lotes, esto es, observar con detalle el terreno para detectar la presencia de arbustos, malezas semiarbustivas u otro tipo de obstáculo cuya altura supere los 50 centímetros. Si los hay, es necesario eliminarlos (Figura 69), para entonces proceder a la demarcación de las áreas de siembra.



Figura 69.

Área limpia y lista para la demarcación y trazado.

Implementos para la demarcación y el trazado

Para las tareas de demarcación y trazado de las áreas de siembra existe una serie de equipos e implementos que pueden utilizarse. Ellos son:

Plano de siembra: es la representación gráfica del terreno que muestra delimitados cada uno de los lotes del nuevo cultivo, así como la orientación de las líneas de palma, vías, drenajes, obras civiles y accidentes geográficos como ríos, quebradas, etc. Los planos llevan una escala que es una medida de referencia que permite representar gráficamente cual-



Figura 70.

Plano de diseño de plantación.

quier área con sus medidas y distancias; por ejemplo, una escala de 1:5.000 significa que un centímetro del plano representa 5.000 centímetros o 50 metros del terreno (Figura 70).

Brújula: implemento cuya característica principal es facilitar al técnico u operario la localización del norte. Esto también es posible usando una estación topográfica y, más recientemente, un GPS, que es un equipo de alta tecnología que agiliza el trazado de las nuevas áreas con mayor precisión.

Banderas: varas de madera con dimensiones de 1,5 a 4 metros, de gran utilidad para la demarcación de canales de riego o de drenaje, o puntos de referencia muy distantes (Figura 71).



Figura 71.

Banderas para trazado de bancales.

Jalones o reglas: son varas de 2 a 3 centímetros de diámetro y de 1,8 metros de altura; pueden ser metálicas, de bambú o de madera, y tienen una punta en la base. Su función es facilitar la alineación de los puntos de trazado para la siembra.

Mojones: puntos de referencia que sirven para demarcar las áreas de siembra o extremos de los lotes; por lo regular son bloques de concreto cuyas dimensiones pueden ser de 15 x 15 x 40 cm.



Figura 72.

Estacas para marcar sitios de siembra de palmas.

Estacas de marcación: son varas de madera delgada cuyo diámetro es de 2-4 cm y una longitud de 40-60 cm; son más largas en la medida en que el terreno sea más desuniforme (Figura 72).

Cinta métrica: es la unidad de medida; puede ser de 30 o más metros de longitud.

Cuerda de trazado: consiste en una cuerda de un material que no sea elástico, o una guaya metálica, cuya longitud tiene dos o más segmentos equivalentes a la longitud seleccionada como distancia de siembra en

el nuevo cultivo; al inicio y al final de cada segmento se coloca una argolla metálica. La función de la cuerda es facilitar la ubicación de los sitios de siembra (Figura 73).



Figura 73.

Cuerda para trazado.

Otros implementos requeridos para las operaciones del trazado son: martillo o mazo de madera, saco o balde para cargar las estacas en el campo, botas, sombrero y guantes de carnaza.

Demarcación de áreas de siembra

La demarcación de las áreas de siembra se hace para ubicar en el terreno los puntos de referencia de las áreas o lotes y demás sitios de interés determinados en el plano de diseño de la plantación, como lotes, vías, canales, obras civiles, etc. Para ello se utilizan banderas, jalones, mojones y estacas, de acuerdo con las dimensiones establecidas en el diseño de la plantación. Es necesario hacer el replanteo o demarcación de las áreas de siembra con la ayuda de un topógrafo y los equipos necesarios para ello como una estación topográfica o un GPS.

Terminado el proceso de demarcación, se verifica que los puntos de referencia marcados en el campo correspondan con la distribución y las dimensiones precisas para los lotes de siembra, la localización de las palmas, las vías y los canales de riego o drenaje previamente establecidos en el plano. Esto se hace con la ayuda de un plano del diseño original de la plantación.





Trazado para la siembra

El trazado tiene como objetivo la marcación de los sitios definitivos para el trasplante de las palmas de aceite que han cumplido su periodo en el vivero, y comprende los principios de alineación, orientación y distancias de siembra.

La alineación

Consiste en la distribución uniforme de las palmas de aceite a lo largo de líneas rectas y simétricas orientadas norte-sur y formando triángulos equiláteros; las líneas de cultivo deben ser rectas cuando se observan visualmente en ángulos de 60, 90 y 120 grados (Figura 74).



Figura 74.

Simetría del alineamiento.

La orientación

Determina la dirección norte-sur en la distribución de las palmas de aceite, para garantizar a las plantas la igualdad de acceso a la radiación solar y minimizar el impacto de la sombra en horas de la mañana y de la tarde (Figura 75).



Figura 75.

Sombra en vivero, similar a la situación en el campo.

La distancia de siembra

Brinda a cada palma el espacio óptimo de crecimiento y permite el tránsito de trabajadores y equipos necesarios para ejecutar las labores agronómicas del cultivo. Las distancias son sugeridas por el técnico y dependen de las características del material genético; la más utilizada en Colombia es la de 9 metros.

Hay varios procedimientos de trazado. El más recientemente introducido es el que se ayuda de un equipo de posicionamiento satelital; sin embargo, aquí se hará referencia al más convencional y generalizado en las plantaciones colombianas, que es el realizado por triangulación. Consiste en trazar una línea de referencia norte-sur, sobre la cual se hace todo el trazado del área que se va a sembrar. Debe llevar a cabo lo siguiente:



- Con la ayuda de una estación topográfica o brújula, trace una línea de referencia norte-sur en la parte más central del área de trazado y clave una estaca en cada extremo de la línea. La estaca ubicada al norte se denomina "B" y la ubicada al sur, "A"
- Con una cuerda de trazado, a lo largo de la línea de referencia marque con estacas puntos con la distancia de siembra seleccionada. Al terminar, tendrá una línea de referencia con estacas que representan sitios de siembra
- Entre la primera y la segunda estaca de cualquiera de los extremos de la línea de referencia y espaciadas con la distancia de siembra seleccionada, coloque la primera y la tercera argolla de la cuerda de trazado, luego estire la segunda argolla hasta formar un triángulo equilátero y coloque allí otra estaca
- Continúe con el mismo procedimiento a lo largo de la línea de referencia y al final tendrá una segunda línea paralela a la de referencia, y cada sitio demarcado corresponderá a la ubicación de una palma de aceite
- Repita el procedimiento hasta terminar de trazar toda el área de siembra.

Una buena práctica consiste en marcar las estacas en la parte superior con una pintura que contraste bien con el color del suelo, con lo que se facilita la labor de verificación de la calidad del alineado.

Al terminar el trazado, el área queda completamente estaquillada y con la ayuda del plano de diseño de la plantación se eliminan las líneas de estaquillado o las estacas por donde han de pasar las vías o canales de riego o drenajes de los cultivos.

Tamaño y forma de los lotes

El área de los lotes de siembra puede variar de acuerdo con la uniformidad de las características topográficas y edáficas de las áreas de siembra; sin embargo, el tamaño de lotes de cultivo en Colombia fluctúa entre 20 y 30 hectáreas.

Las dimensiones de ancho y largo de los lotes está más relacionada con las actividades de cosecha, puesto que para realizar esta labor, y como regla general, se debe tratar de mantener una distancia de hasta 12 palmas de recorrido hasta los sitios de acopio en los bordes de los lotes. Esto implica una distancia de unos 108 metros desde la parte central hasta el extremo del lote, o sea que en lotes de forma rectangular el ancho más propicio es de alrededor de 220 metros y el largo se relaciona con el área disponible y las características topográficas del terreno. Cuando la forma es rectangular, a mayor longitud del lote, menor costo en las vías.

Ahoyado para la siembra

Consiste en abrir hoyos en los sitios previamente estaquillados donde se sembrará la palma de aceite. Los hoyos se hacen de 35 centímetros de diámetro de boca y de 35 a 40 de profundidad; se recomienda separar la tierra de los primeros 20 centímetros y ponerla en el costado norte del hoyo y lo restante en el costado sur del mismo.

Esta labor puede realizarse en forma manual o con la ayuda de un ahoyador mecánico (Figura 76). Es importante tener en cuenta que el ahoyado mecánico no es viable en suelos muy arcillosos, ya que las paredes del hoyo se compactan y no permiten la fácil penetración del agua y las raíces.



Figura 76.

Ahoyado mecánico a la izquierda y manual a la derecha.

Adición de enmienda y fertilizantes

Es común que los suelos no satisfagan los requerimientos nutricionales y otras características químicas exigidas para el buen desempeño fisiológico y productivo de la palma de aceite. Por esta razón resulta necesario aplicar correctivos para la acidez y mejorar su contenido de ciertos nutrientes al momento de realizar la siembra.

La aplicación de enmiendas y correctivos debe realizarse preferiblemente antes de la siembra de la palma, ya que permiten la incorporación de estos materiales y se garantiza una mayor efectividad de los productos aplicados.

Transporte de palmas

Las palmas de aceite se trasladan del vivero al lote de siembra en camiones o carretas haladas por un tractor (Figura 77). En el vivero se realiza una serie de actividades previas a la siembra, las cuales se realizan en el vivero y se describen a continuación:



Figura 77.

Transporte de plántulas en camión y carreta con tractor.

Separación o ruptura de raíces

Es una labor que se realiza de dos a tres semanas antes del despacho de las palmas para la siembra en sitio definitivo. Consiste en cortar las raíces de la plántula que pasan a través de las bolsas y llegan al suelo del vivero. Hay dos procedimientos para hacerlo:

- Gire la bolsa alrededor de su propio eje vertical hasta romper las raíces que han pasado hasta el suelo del vivero. También puede hacerlo inclinando las bolsas hacia la derecha e izquierda (Figura 78)



Figura 78.

Inclinación de las bolsas para corte de raíces.

- Inclíne las bolsas hacia un costado y con la ayuda de un machete o palín, corte las raíces en contacto con el suelo.

Las palmas se dejan así durante dos o tres semanas con el propósito de inducir la cicatrización del tejido vegetal cortado y disminuir el estrés que ocasiona el corte realizado. De esta manera, cuando se siembra la palma con las raíces cicatrizadas, se hace más rápido su establecimiento.

Marcación de las palmas

Se recomienda pintar un anillo con pintura blanca o roja alrededor del cuello de la palma. Esta marca sirve como referencia para el sembrador y le indica la profundidad a la cual debe sembrarse cada palma; la línea debe quedar sobre la superficie del suelo y así se garantiza que la palma no quedará muy enterrada o muy superficial al momento de la siembra. Por otra parte facilita la supervisión de la labor.

Selección y descarte al despacho de palmas

Antes de despachar las plántulas del vivero, se recomienda hacer la última ronda de selección y descarte de plántulas anormales que han pasado las primeras rondas de selección o aquellas que por cualquier circunstancia están maltratadas, quebradas o afectadas por quemazones causadas por enfermedades o aplicación de pesticidas (Figura 79).



Figura 79.

Palmas anormales al momento del despacho al campo.

Con el propósito de llevar al campo el mejor material, es preferible eliminar estas palmas, ya que en el campo no hay la oportunidad de brindarles el mismo cuidado que reciben en un vivero.

Poda de palmas

En el evento de que las palmas hayan sobrepasado el tiempo de duración en el vivero, es posible que su altura supere los 1,7 metros. Si es así, se recomienda hacer una poda uniforme a las palmas a 1,6 metros, con lo cual se evita una labor adicional y

posterior a la siembra que consiste en enderezar palmas, con el consecuente incremento en los costos de establecimiento del cultivo.

Cargue de palmas para el transporte

El cargue de las palmas es bastante delicado por cuanto el tamaño y peso dificultan su manejo ágil y rápido. Las recomendaciones para evitar el maltrato y los daños a las palmas son las siguientes:

- Inclíne la palma hacia el costado más fácil para manipularla
- Tome la palma colocando una mano en la base de la bolsa y la otra en el cuello de la palma (Figura 80)
- Álcela hasta el hombro y trasládela hasta la carreta o camión de transporte
- Colóquela en la carreta o carrocería del camión sin arrojarla, ya que de esa manera se quiebra el bulbo
- Evite amontonamiento, ya que se destruye follaje durante el transporte.



Figura 80.

Forma de cargar las plántulas para su transporte.

Riego de palmas antes del despacho

Para disminuir el estrés de las palmas durante la siembra es recomendable aplicar riego antes de ser despachadas a las áreas de siembra. Sin embargo, la práctica más usual de los productores ha sido suspender el riego una semana antes del cargue y transporte de las

palmas. La forma más sencilla de aplicar el riego a las palmas antes de ser enviadas a las áreas de siembra es la siguiente:

- Prepare una estructura elevada que permita aplicar riego a las palmas después de haberlas cargado al vehículo de transporte
- Haga estacionar el vehículo de transporte debajo de dicha estructura y aplique riego por aspersión hasta humedecer completamente el suelo de las bolsas
- Luego traslade las palmas a los sitios de siembra.

Siembra de palmas

La siembra consiste en poner en contacto las raíces de las palmas con el suelo en donde se va a establecer definitivamente.

Una palma está en condiciones de ser sembrada en el sitio definitivo cuando cumple los ocho meses de edad en el vivero, sin embargo es usual hacer la siembra cuando cumplen entre 10 y 14 meses. Cuando se hace la siembra con plántulas de 8 a 10 meses de edad, sufren menos estrés y tienen un mejor desarrollo. La edad de 10 a 14 meses se debe preferir solamente cuando hay riesgo de daños por plagas o enfermedades u otra causa que lo justifique. Antes de la siembra se verifica la calidad de las palmas y para ello, se hace una inspección en el sitio desde donde se hace el despacho de plántulas para las áreas de siembra. Una planta óptima para la siembra tiene las siguientes características:

- Altura de 0,6 a 1,2 metros; cuello de 15 a 22 centímetros de circunferencia; 5 a 8 hojas funcionales; folíolos separados o individualizados
- Las hojas del tercio medio forman ángulo de 45° con el eje vertical de la planta; los folíolos forman un ángulo de 60° o más con el raquis de la hoja
- Sistema radicular completamente desprendido del suelo del vivero (Figura 81).



Figura 81.

Palma en óptimas condiciones para la siembra.

Distribución de palmas en el lote

Una vez llegan las palmas a las áreas de siembra, se llevan a los sitios de siembra y para ello se procede de la siguiente manera:

- Si las palmas llegan en tractor, éste debe recorrer las líneas y los operarios descargarlas, en posición vertical, a un costado de cada estaca
- Si las palmas llegan en camión, los operarios las deben cargar al hombro y colocar al costado de cada estaca
- También es posible trasladar palmas desde el borde de los lotes hasta los sitios de siembra en carretas haladas por semovientes. Esta práctica es recomendable en áreas donde se han preparado bancales (Figura 82).



Figura 82.

Transporte de plántulas dentro de lotes con búfalos.

Procedimiento de siembra

Para sembrar, proceda de la siguiente manera:

- Rasgue la bolsa de vivero longitudinalmente, retírela y déjela a un costado del hoyo (Figura 83)
- La profundidad de siembra se logra al hacer coincidir el nivel de la superficie del suelo con la marca de pintura en el cuello de la palma; si la marca está demasiado alta, se cava un poco más el hoyo, si la marca queda por debajo de la superficie del suelo, se echa un poco de tierra al fondo del hoyo
- Introduzca el bloque de suelo y raíces dentro del hoyo (Figura 84)
- Mantenga la palma en posición vertical e introduzca primero la tierra del costado norte, y pise con firmeza
- Ahora vierta la tierra del costado sur y aprisione con el cabo del palín o pala; pise con firmeza, de tal manera que deje a la vista el círculo marcado alrededor del bulbo. Es conveniente asegurarse de que no queden espacios de aire entre la palma y el suelo, ya que la palma quedaría expuesta a volcamientos.



Figura 83.

Rasgado de bolsa.



Figura 84.

Localización del bloque de suelo y raíces dentro del hoyo.



Después de terminada la siembra y durante dos o tres meses, se deben revisar las palmas de aceite periódicamente para detectar las caídas por efecto del viento y enderezarlas. Así mismo, y máximo hasta los dos años siguientes a la siembra, es necesario realizar censos periódicos para detectar y reemplazar las palmas muertas, faltantes o que presenten anomalías en su desarrollo. Los casos de enfermedades se reportan al personal especializado o asignado para su manejo.

Nomenclatura de lotes

Las áreas de siembra se componen de lotes de alrededor de 25 hectáreas, que deben identificarse con nomenclatura, esto es, un código compuesto por dos o más cifras; por ejemplo:

10-06: significa que se trata del lote número 10 de la siembra realizada en 2006.

01-G2: significa que se trata del lote 1 del bloque G2; este tipo de numeración se utiliza en superficies extensas con lotes distribuidos en áreas rectangulares y bastante simétricas en un plano cartesiano, en el que los números identifican el eje X y las letras identifican el eje Y; así, G2 es el bloque de lotes que se encuentran en la intersección de G y 2, mientras que 01 es el lote 1 de dicho bloque.

Además de la nomenclatura, que está más relacionada con el ordenamiento de los lotes en el área de siembra, en las placas de identificación de los lotes se acostumbra escribir el tipo de material sembrado, el número de palmas sembradas y el año de siembra (Figura 85).

Figura 85.

Placas para identificación de lotes (nomenclatura).

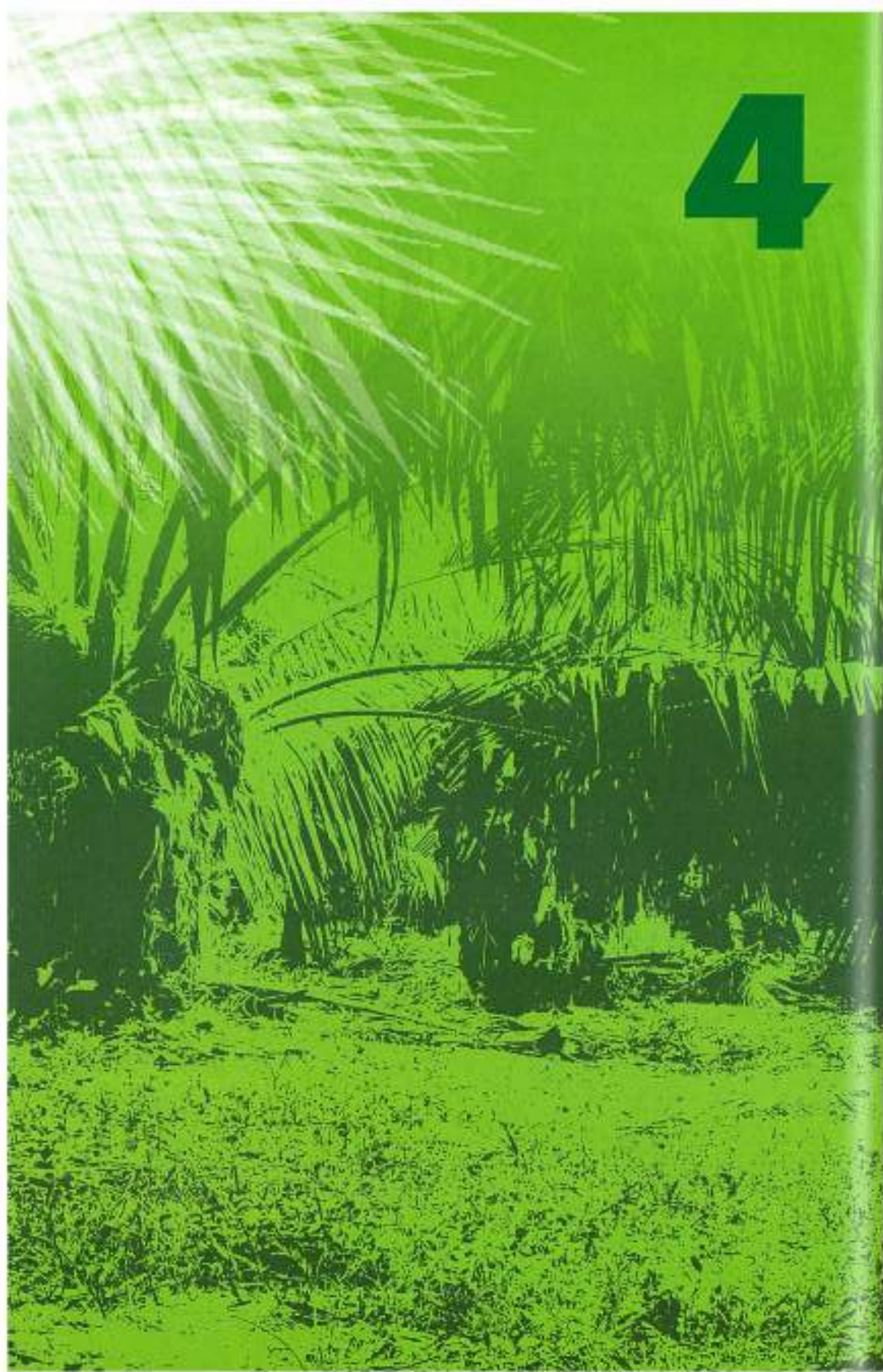


Capítulo 4

Manejo de una plantación



4



Manejo de una plantación

Cuidados del cultivo joven

Correcciones de defectos de la siembra

Como en todos los cultivos, el de la palma de aceite necesita estricta supervisión de la siembra, puesto que de ella depende en gran parte su éxito. Por ser perenne (ciclo de vida largo) es requisito cerciorarse de que la labor haya cumplido las exigencias de calidad y, cuando alguna palma haya sido sembrada sin cumplirlas, es necesario tomar cartas en el asunto. Ahí es cuando la actividad de resiembra gana importancia.

La resiembra

La resiembra debe empezar cuando la supervisión de la siembra encuentra palmas de aceite mal sembradas, sitios sin sembrar (hoyos vacíos) y palmas anormales sembradas. Como ayuda para ubicar tales irregularidades se deben utilizar mapas de los lotes sembrados donde se identifiquen claramente cada una de ellas.

Cuando la siembra solo presenta defectos como que las palmas de aceite hayan sido sembradas profunda o superficialmente, o torcidas, la corrección implicará la rectificación de la siembra (Figura 86). Pero cuando las fallas consisten en espacios libres y siembra de palmas anormales, o se necesite

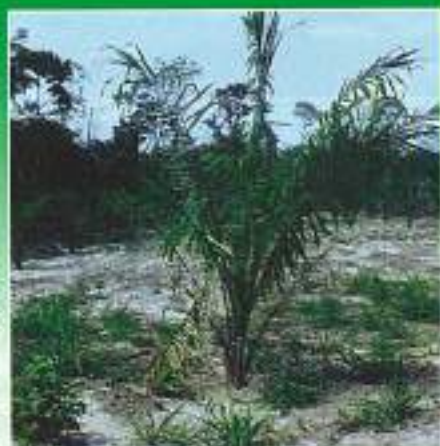


Figura 86.

Palma con defectos en la siembra (siembra profunda).

reemplazar palmas muertas por estrés de la labor, se deberá realizar un proceso igual al de la siembra.

En la resiembra se utilizan palmas que se han dejado en el vivero para cumplir este objetivo. Si no, se deberán conseguir de unos 12 meses o más de edad y, de ser necesario, habrán de podarse para disminuir el estrés ocasionado por la labor (Figura 87).



Figura 87.

Palma resemebrada.

Una ronda de resiembra se lleva a cabo a intervalos de tres a seis meses después de la siembra, para asegurar un cultivo de palmas productivas en la madurez. Las palmas de la resiembra deben recibir 1,5 veces la dosis de los fertilizantes usados en la siembra principal, y luego la misma cantidad que la de las palmas vecinas más viejas.

La frecuencia de la resiembra debe ser de dos a cuatro rondas por año hasta los 18 meses después de la siembra principal, y siempre consecutivamente al censo más reciente. Las palmas resemebradas 18 meses después de la siembra principal, a menudo son cubiertas por la plantación original y no se pueden desarrollar.

Ablación

La ablación o castración es una práctica que busca aumentar la producción en los primeros años de cosecha del cultivo. Consiste en eliminar las primeras inflorescencias femeninas y los racimos inmaduros, lo que ocasiona el mayor crecimiento vegetativo al igual que el del número de inflorescencias femeninas.

Aunque no se tiene bien determinado el efecto de la ablación en el aumento de racimos del cultivo, se pueden considerar como ventajas las siguientes:

- Uniformizar la plantación, concentrando las primeras producciones de racimos en periodos más cortos. Así también se reducen los costos de la cosecha
- En conjunto, en los primeros años habrá una mayor producción de aceite en el racimo
- Se evita la dificultad de cosechar racimos pequeños
- La inversión en la planta de beneficio puede aplazarse y el equipo se pone en mejor uso inicial por las primeras cosechas más grandes que se obtendrán.

Como desventajas de la ablación se mencionan las siguientes:

- Es un trabajo intensivo y costoso
- Puede predisponer a las palmas a ataques de insectos y hongos
- Hace que la población de polinizadores (*Elaeobius kamerunicus*) crezca lentamente
- Se pierde cosecha.

De manera que la decisión de realizar el procedimiento de ablación dependerá de las circunstancias locales.

La práctica se inicia cuando más del 50% de las palmas están produciendo inflorescencias, con frecuencia de 6 a 12 rondas por año (12 a 24 meses de la siembra).

Cuando la labor se realiza entre los 12 y los 20 meses, las inflorescencias jóvenes se remueven usando guantes de cuero gruesos para protegerse de las espinas de la palma de aceite, y cuando los cultivos son mayores, se utilizan cinceles tratando de evitar que se dañen las hojas o el estípote.

Los rendimientos que se pueden alcanzar en la actividad, medidos en ha/jornal se aprecian en la Tabla 7.

Tabla 7.*Rendimiento promedio en la labor de ablación.*

Meses después de la siembra	ha/jornal
12 - 16	0,4
16 - 20	0,5
> 20	0,7



Control de malezas

Las plantas que crecen en los bordes y dentro de los lotes de palma son deseables, si son atractivas para la fauna benéfica o si cumplen alguna función relacionada con el equilibrio biológico del sistema.

Por el contrario, las plantas que afectan el cultivo por competencia de luz, agua y nutrientes, y las que albergan o favorecen el desarrollo de insectos plagas o agentes causales de enfermedades, resultan indeseables. A estas últimas se las denomina como "malezas".

El control de malezas se conoce como plateo o caciqueo cuando se hace en los platos o círculos alrededor de las palmas, y recibe el nombre de macaneo, rocería, guachapeo, despalille o limpieza, cuando se hace en el resto del lote.

Durante los primeros años del cultivo, esta labor de control de malezas es la más frecuente. En el primer año es necesario hacer entre seis y ocho plateos, mientras que en las plantaciones adultas serán suficientes dos o tres anuales.

El control de las malezas en los platos de las palmas jóvenes se hace especialmente con machete y guadaña. No se recomienda aplicar el plateo químico antes de los tres años de edad del cultivo, por el riesgo de quemazón de las hojas bajas y el incremento de las pudriciones de flechas (Figura 88).

Dentro de los lotes, el control de malezas se realiza con rula, guadaña, cortacésped o rolo; químicamente con herbicidas; o en forma cultural, como lo es la utilización de cultivos de cobertura con especies de leguminosas.



Figura 88.

Plateo con guadaña (izquierda) y químico (derecha).

Manejo de plagas y enfermedades

Una plantación de palma de aceite constituye un medio ecológico en el cual una gran cantidad de insectos, hongos y bacterias, entre otros, interactúan y mantienen un balance delicado. Algunas de las plagas y enfermedades encontradas en América en plantaciones de palma de aceite son a su vez problemas específicos en varias especies de palmas silvestres y que se adaptaron a la palma de aceite *Elaeis guineensis* cuando ésta fue introducida al continente. Por otra parte, algunos otros problemas son de amplia presencia en otras especies y la palma de aceite es una más en la larga lista de plantas en las que pueden desarrollarse.

Una diferencia notoria entre los organismos y microorganismos presentes en una plantación comercial y en una silvestre, es que en los de la primera es reducido el número de enemigos naturales de las plagas y las enfermedades.

Identificación de daños causado por plagas

La aparición de los problemas causados por las plagas depende del estado de desarrollo de la palma y del órgano atacado, ya que existen plagas que solo se presentan en una fase del sistema productivo. Por ejemplo, los cogolleros en la fase de vivero, los barrenadores del bulbo en siembras menores de cinco años, etc.



En la Tabla 8 se resumen algunas plagas, el daño que causan y el órgano que atacan.

Tabla 8.

Resumen de algunas plagas de la palma de aceite.

Plaga	Follaje	Estipite	Bulbo	Raíz	Frutos	Inflorescencias	Inductores de enfermedades	Diseminadores de problemas patológicos
<i>Euprosteria euseis</i>	D							
<i>Sibine furca</i>	D							
<i>Sibine megasomoides</i>	D							
<i>Loxotoma elegans</i>	D							
<i>Stenomus cecropia</i>	D							
<i>Oncophanes coccinea</i>	D							
<i>Atta sp.</i>	D							
<i>Leucolhyreus sp.</i>	D							
<i>Sagittaria nitida</i>				B				
<i>Demotilpa nitens</i>					R			
<i>Cyphostylus domatilis</i>		B			B	B		
<i>Strategus olivus</i>		B	B					
<i>Rhycoliphora palmarum</i>		B						V
<i>Leptophora gibbericornis</i>							I	

D: Defoliador

B: Barrenador

R: Raspador

V: Vector

I: Inductor

Identificación de daños causados por enfermedades

Las enfermedades son generalmente producidas por microorganismos como hongos, bacterias, nematodos y virus. En la Tabla 9 se resumen las principales enfermedades de la palma de aceite.

Tabla 9.

Resumen de algunas enfermedades de la palma de aceite.

Enfermedad	Agente causal	Tipo de organismo	Síntoma
Pudrición del Cogollo	<i>Phytophthora</i> sp.	Hongo	Manchas en flecha y hoja uno, Necrosis de folíolos bajos, Epinastis, clorosis de hojas jóvenes, pudrición de flechas (ver cartilla Prácticas de manejo de la Pudrición del Cogollo (PC) de la palma de aceite. Cenipalma 2008).
Pudriciones de estípites	<i>Canadema</i> sp.	Hongo	Desnutrición, acumulación de flechas, presencia de esporóforos en la base del tallo, descomposición de tejidos internos del tallo
Anillo rojo	<i>Bursaphelenchus cocophyllus</i>	Nematodo	Desnutrición, acortamiento de hojas, manchas de color café en cortes transversales de hojas bajas, anillo rojo en el cilindro vascular del estípites
Pestalotiopsis	<i>Pestalotiopsis</i> sp.	Hongo	Lesiones circulares de color pardo
Mancha anular	Posiblemente <i>Foveavirus</i>	Virus	Rayados longitudinales en los raquis de las hojas y los folíolos
Anillo dorótico	<i>Potyvirus</i>	Virus	Presencia de anillos concéntricos en hojas jóvenes
Pudriciones de estípites húmedas	Bacterias	Bacterias	Desarrollo de coloración marrón rojiza de las hojas bajas hacia arriba, pudrición del tronco



Estructura del Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades (MIPe) en palma de aceite

La estructura del MIPe se presenta como una construcción en la cual la base principal es el control biológico y la columna principal es la revisión de insectos y enfermedades (esta es la que permite saber la situación del problema fitosanitario y poder tomar decisiones); las paredes las conforman el control cultural y biológico, apoyados del control mecánico y químico. Para poder ejecutar el MIPe hay que tener en cuenta los siguientes aspectos:

Manejo del agroecosistema de la palma de aceite

Manejo de la vegetación. En el cultivo de la palma de aceite es muy importante el manejo de la vegetación circundante y el mantenimiento de reservas de vegetación nativa, para que atraigan insectos depredadores y parasitoides, controladores naturales de las plagas del cultivo. Además, se debe promover la siembra de plantas que favorezcan el establecimiento y desarrollo de dichos insectos; algunas de las más importantes son las plantas que ofrecen néctares y refugio temporal.

Prácticas culturales. Son todas aquellas propias del cultivo que permiten manejar el ambiente; de su oportunidad y calidad depende el manejo de los organismos plagas. Se refieren a prácticas como la poda, cosecha oportuna, aplicación de materia orgánica, manejo de aguas, fertilización, control selectivo de plantas malezas, recolección de frutos caídos, eliminación de palmas espontáneas y el manejo adecuado de los materiales sembrados. En la Tabla 10 se describen algunas prácticas culturales y su influencia en el control de organismos plaga.



Tabla 10.

Algunas prácticas culturales y su influencia en el manejo de plagas de la palma de aceite.

Práctica cultural	Descripción
Poda	Disminución de alimento y de poblaciones de plagas como <i>Hispolepis subfasciata</i> y <i>Leptopharsa gibbicornis</i> ; hacer desfavorable la postura de los huevos de <i>C. daedalus</i> .
Cosecha oportuna	Reducción de plagas y de palmas espontáneas que son reservorio de muchas plagas.
Aporque con materia orgánica	Barrera física a la postura de <i>Sogolossa valida</i> .
Fertilización	Los desbalances nutricionales del cultivo incrementan la longevidad y fecundidad de algunas especies de insectos plaga y aumentan la susceptibilidad de la plantación a problemas como la Pudrición del Cogollo.
Eliminación de palmas espontáneas	Reduce los refugios de plagas como <i>S. valida</i> , <i>E. eleasa</i> , <i>S. albeus</i> , etc. Y el inóculo de enfermedades virales.

Liberación de controladores biológicos. Existe un gran número de insectos y microorganismos controladores biológicos que se pueden multiplicar en lugares con ambientes controlados; algunos de ellos son:

- *Trichogramma pretiosum*
- *Ooencyrtus sp.*
- *Spalangia sp.*
- *Alcaeorrhynchus grandis*
- Hongos entomopatógenos y antagonistas
- Bacterias entomopatógenas

DetECCIÓN DE FOCOS INICIALES

La detección de focos iniciales se realiza por medio de la revisión de plagas y de enfermedades, que debe ser simultánea e identificar insectos plaga, enfermedades, disturbios y otros, de manera que pueda convertirse en pilar fundamental del manejo integrado de plagas y enfermedades.

Las revisiones de problemas fitosanitarios deben convertirse en una actividad sistemática y periódica de la plantación, repetitiva, confiable, fácil de ejecutar y económica. Debe ser realizada por personal capacitado, con sus debidas herramientas de trabajo y un buen mantenimiento de lotes que facilite sus recorridos y observaciones.



Sistemas de revisión

Estaciones fitosanitarias. Se realiza con base en unas estaciones o puntos fijos de muestreo previamente establecidos, ubicados en sitios de los lotes según el criterio del técnico o asesor de la plantación. Presenta la desventaja de que los problemas sólo pueden ser detectados luego de que hacen contacto con dichas estaciones; entretanto, fuera de ellas se pueden estar produciendo grandes poblaciones de plagas o incidencias de enfermedades.

Detección censo. En etapas tempranas de infestación o después de un efectivo tratamiento, un insecto plaga se puede encontrar en una o en pocas palmas en el campo para iniciar su crecimiento por diferentes generaciones. Este pequeño foco es el que hay que detectar, para lo cual es necesario realizar una inspección visual palma a palma en todo el lote y en todos los lotes. De encontrarse, se califica el daño o el nivel de la población de la plaga como alto, medio o bajo, y se toma la decisión de realizar un censo en el foco.

Con el censo se valoran la población y los factores de mortalidad, y sus resultados determinan la necesidad, la época y el área de tratamiento. Este tipo de evaluación es válido para todas las enfermedades. Su desventaja es su alta demanda de mano de obra y, por consiguiente, su alto costo.

Sistemas intermedios. En este caso se propone la ejecución de un sistema de evaluación cada seis líneas y cada seis palmas, las cuales se van cambiando en cada ronda de evaluación hasta cubrir todo el lote en el menor tiempo posible.

Casos especiales. Existen plagas que por sus hábitos no se ajustan a los sistemas de revisión descritos; en estos casos se deben realizar muestreos especiales, como se enseña en la Tabla 11.

Tabla 11.

Casos especiales de muestreo de problemas sanitarios en palma de aceite.

Plaga	Tipo de evaluación
<i>S. valetta</i>	Muestreo consiste en realizar pequeñas calicatas en el sitio de mayor concentración de raíces y determinar el porcentaje de daño fresco de raíces.
<i>C. doedalus</i>	Captura de adultos y evaluación de la incidencia en el daño del racimo.
<i>S. albens</i>	Evaluar los huecos que hace en la base de los estípites y bulbos de las palmas jóvenes.
<i>D. niveae</i>	Escala de daño causado por raspado del fruto.
<i>R. palmarum</i>	Población de adultos capturados en trampas.

Dependiendo del problema fitosanitario, de las características de la palma, de la disponibilidad de la plantación, etc., se aplicarán los sistemas de control del problema dirigidos exclusivamente a esos focos bien delimitados.

El manejo de focos siempre será menos costoso, más eficiente y menos peligroso por la magnitud de su daño y del área a tratar. En ellos se pueden implementar todas las estrategias establecidas para el control integrado de plagas.

Manejo de la nutrición

La palma de aceite es la oleaginosa cultivada más productiva del mundo. Produce 6 toneladas de aceite por hectárea, mientras que otras como la soya solo producen 2. Ello implica una alta extracción de nutrientes, que deben ser aportados por el suelo o por fuentes orgánicas o inorgánicas.

Debido a lo anterior, uno de los costos más altos para producir palma de aceite se relaciona con el manejo de los nutrientes, y de su eficiencia dependerá en gran parte el éxito y la productividad del cultivo.

Para realizar un manejo adecuado de la nutrición es necesario tener en cuenta las siguientes herramientas de diagnóstico:

- Análisis de muestras de suelo
- Análisis de muestras foliares
- Diagnóstico visual de síntomas de deficiencias nutricionales en el cultivo y de las leguminosas de cobertura
- Censos para diagnóstico de la producción.

Importancia del análisis de suelo

El objetivo del muestreo de suelos es conocer sus propiedades físicas y químicas para poder planificar en forma adecuada desde la preparación del terreno hasta las dosis más apropiadas para la obtención de los más altos rendimientos y productividad. Vale señalar que la muestra de suelo proveniente de un lote o UMA es el resultado de la combinación o mezcla de varias submuestras para lograr que el resultado sea representativo. Es recomendable tener por lo menos una submuestra por hectárea (Figura 89).



Figura 89.

Submuestras de suelo para conformar la muestra que se envía al laboratorio para análisis.

La muestra de suelo resultante de la mezcla de las submuestras se envía al laboratorio para su análisis. Los resultados deben ser interpretados por el asesor o ingeniero agrónomo encargado de la plantación.

Si no se tienen los resultados de análisis de suelos, el manejo de la nutrición no será el más acertado y no se podrán tomar decisiones confiables para corregir las limitantes del suelo. Es importante tomar en cuenta que el suelo aporta nutrientes, y si no se sabe cuáles son, ni en qué cantidad están presentes, podría, por ejemplo, incurirse en aplicaciones innecesarias de fertilizantes, con el consecuente aumento de los costos de producción.

Importancia del análisis foliar

El objetivo del muestreo foliar es conocer el estado nutricional de la palma y detectar con oportunidad tanto las deficiencias como los posibles excesos que puedan afectar el rendimiento del cultivo y hacerlo más susceptible a plagas y enfermedades. Es un procedimiento

que debe hacerse desde el segundo año de establecido el cultivo, y por lo menos una vez al año durante todo el ciclo productivo.

Al igual que en el caso de los análisis de suelos, las muestras foliares son el resultado de la mezcla de submuestras tomadas en la hoja 17 ó 9, según se trate de un cultivo adulto o de uno joven. Una vez secas, se envían al laboratorio para el respectivo análisis de concentración de nutrientes. Los resultados igualmente deben ser interpretados por el asesor o técnico respectivo y deben ser complementarios a los obtenidos en el muestreo de suelos (Figura 90).



Importancia del censo de producción

Debido a que la palma de aceite extrae altas cantidades de nutrientes por conducto de los racimos cosechados, una buena práctica para implementar el programa de nutrición más indicado es llevar a cabo censos de producción que permitan estimar las expectativas de fruto esperado. Si estos no se realizan, se corre el riesgo de que se apliquen cantidades reducidas o excesivas de nutrientes. En ambos casos se pone en juego la rentabilidad del cultivo. Hacer por lo menos dos censos de producción al año permite ajustar las proyecciones de producción y programar acertadamente el presupuesto de la plantación.

Reconocimiento de síntomas de deficiencias de nutrientes

Complementario a las herramientas de diagnóstico mencionadas, reconocer los síntomas de las deficiencias nutricionales más frecuentes contribuye a la toma acertada de decisiones para hacer los correctivos oportunamente.



Figura 91.

Síntoma de deficiencia de nitrógeno.

Deficiencia de nitrógeno

La deficiencia de nitrógeno en palma de aceite se caracteriza por el amarillamiento progresivo desde las hojas más viejas a las más jóvenes (Figura 91). Se presenta con frecuencia en cultivos jóvenes con alta población de gramíneas o pastos, sin leguminosas, en lotes que han sufrido quemas o donde no se han aplicado las cantidades necesarias de este nutriente. También en sitios encharcados es común observar carencias de este nutriente.

Deficiencia de fósforo

Uno de los síntomas más relacionados con la deficiencia de fósforo en palma de aceite es el estrechamiento o reducción progresiva del diámetro o grosor del estípote, que va adquiriendo forma piramidal (Figura 92). El fósforo es un elemento deficiente en la mayoría de los suelos sembrados con palma de aceite en Colombia; por tanto, la adecuada nutrición con este elemento depende de los aportes que se hagan mediante la fertilización con fuentes orgánicas o inorgánicas.



Figura 92.

Síntoma de deficiencia de fósforo.

Deficiencia de magnesio

La deficiencia de magnesio se caracteriza por el amarillamiento de las hojas bajas, síntoma de que va progresando hacia las hojas más jóvenes (Figura 93).

Cuando la deficiencia es severa, las hojas se secan; al observar en detalle una hoja, los folíolos más expuestos al sol aparecen amarillos, mientras que los que están a la sombra permanecen verdes.



Figura 93.

Síntoma de deficiencia de magnesio.



Figura 94.

Síntoma de deficiencia de potasio.

Deficiencia de potasio

Al igual que la deficiencia de magnesio, la de potasio se caracteriza por aparecer primero en las hojas más viejas. En este caso se presentan manchas anaranjadas que se van uniendo hasta volver completamente las hojas de ese color. Cuando la deficiencia es severa, igualmente se producen secamientos (Figura 94).

Deficiencia de boro

La deficiencia de boro se caracteriza por aparecer en primer lugar en las hojas más jóvenes de la palma. Los síntomas iniciales son el arrugamiento de los folíolos y el acortamiento progresivo de las hojas más jóvenes (figuras 95A y B).



Figuras 95A y 95B.

Sintomas de deficiencia de boro.

Fuentes de nutrientes para la palma de aceite

Las fuentes de nutrientes de la palma de aceite pueden ser orgánicas o inorgánicas. Estas últimas son las más utilizadas, debido a su mayor disponibilidad en el mercado.

Las fuentes orgánicas de nutrientes más disponibles para el cultivo las constituyen los subproductos del proceso de la extracción de aceite. Estos residuos son: racimos vacíos o tusa, fibra, cuesco y efluentes. Las tusas poseen el mayor contenido de nutrientes y aportan potasio y nitrógeno, principalmente. La ventaja de estos materiales es que aumentan la materia orgánica del suelo y con ello mejoran la retención de humedad y favorecen el crecimiento de las raíces. Como desventaja se tiene que es necesario aplicar grandes volúmenes y aplicar fertilizantes inorgánicos para lograr un adecuado balance en la nutrición.

Las fuentes inorgánicas tiene la ventaja de que por su alta concentración de nutrientes se requieren bajos volúmenes, su desventaja es que si no se manejan bien pueden llegar a

contaminar el ambiente. Las fuentes más utilizadas en Colombia son: nitrato de amonio, fosfato de amonio, superfosfato triple, cloruro de potasio, sulfato de magnesio, carbonato de magnesio, rocas fosfóricas, tetraborato de sodio y sulfato de amonio, entre otras.

Tanto para las fuente orgánicas como inorgánicas, el sitio de la aplicación dependerá del estado de desarrollo del cultivo y teniendo en cuenta que las fuentes deben quedar bien distribuidas en la zona de influencia de la mayor cantidad de raíces, para que puedan ser asimiladas (figuras 96A y B).



Figuras 96A y 96B.

Aplicación de tusas y fertilizantes químicos en palma de aceite.

En general, la aplicación conjunta de todas las herramientas de diagnóstico nutricional es lo que garantiza el éxito de la nutrición del cultivo. Cuando alguna de estas herramientas falta, se empiezan a generar fallas en la rentabilidad del cultivo.

Manejo del agua

En lo fundamental, el manejo del agua en el cultivo consiste en conservar la infraestructura construida desde su establecimiento, programar de manera oportuna el riego donde se requiera y estar atentos a identificar y solucionar problemas puntuales de exceso o de déficit del líquido que se generen por factores externos o que simplemente no hayan sido detectados en el momento del diseño y adecuación inicial de las unidades de manejo agronómico.

El objetivo general de esta práctica es definir las acciones necesarias para mantener los niveles adecuados de humedad en el suelo donde se desarrolla el cultivo.

Red de riego

Debido a que más del 90% de las plantaciones palmeras que poseen riego en Colombia tienen infraestructura para regar por superficie, las observaciones al respecto se centran en este método.

Fuente de abastecimiento

Con frecuencia la fuente de abastecimiento son ríos sobre los cuales se instala algún tipo de estructura de captación (bocatoma). En algunos casos, esta se hace "aguas arriba" del predio beneficiado, de tal manera que haya la altura necesaria para que el agua llegue al predio por encima del terreno (Figura 97).



Figura 97.

Captación de agua por bocatoma.

Otra opción consiste en instalar algún tipo de bombeo en inmediaciones del predio para elevar el agua hasta la superficie del terreno que se va a regar (Figura 98), y una tercera alternativa consiste en almacenar agua en reservorios construidos aguas arriba de los predios, y aprovechar para llenarlos en los periodos de lluvias en los cuales los ríos incrementan su caudal (Figura 99).



Figura 98.

Captación de agua por bombeo.



Figura 99.

Almacenamiento de agua en reservorio.

En el contexto del manejo del agua para riego es muy importante conocer si la fuente de abastecimiento de agua cuenta con el caudal suficiente para suplir los requerimientos del cultivo. Este aspecto se puede determinar aplicando metodologías sencillas de cálculo, como la de aforo de canales abiertos, cuando la fuente es un río o canal propiamente dicho.

Aforo del agua en canales abiertos

Aforar un canal abierto es simplemente determinar el volumen de agua que está circulando por éste en determinado tiempo; por ejemplo, m^3/s ó l/s . Existen diferentes dispositivos y procedimientos de aforo como canaletas calibradas y vertederos.

Un método sencillo y práctico consiste en arrojar al agua elementos flotantes como pimpones, corchos, hojas, etc., que adquieran la misma velocidad con la cual fluye la corriente. De esta manera, al medir el tiempo empleado para recorrer una determinada distancia se determina la velocidad del fluido; multiplicándola por el área transversal se obtiene el caudal.

Herramientas: machete, flexómetro, cuerda, cronómetro y elemento flotante.

Procedimiento:



Figura 100.

Canal a aforar.

- Arroje el elemento flotante al inicio del tramo seleccionado. Tome el tiempo de traslado de los 10 m seleccionados. Repita este procedimiento por lo menos cinco veces y calcule la velocidad según la siguiente fórmula:

$$V_{(m/s)} = \text{Longitud}_{(m)} / T_{(\text{promedio})}$$

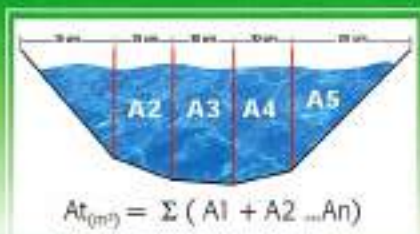


Figura 102.

Subdivisión del canal en triángulos y rectángulos.

- Seleccione un tramo recto del canal a aforar. Limpie los hombros del canal y retire cualquier objeto extraño dentro de él que impida el flujo normal. Mida y señale una longitud de 10 m.
- Determine el área de la sección transversal del canal. Asumiendo que su sección presenta una figura geométrica, subdivida la sección en triángulos y rectángulos.



Figura 101.

Medición del canal.

- Debido a que la velocidad determinada es superior a la velocidad media del flujo, se requiere hacer una corrección mediante la multiplicación por un factor K que depende del tipo y profundidad del canal como se indica en la Tabla 12.

$$V_{\text{real}}_{(m/s)} = V_{(m/s)} * K$$


Figura 103.

El elemento flotante al inicio del tramo del canal seleccionado.

5. El caudal se determina mediante la ecuación:

$$Q_{(m^3/s)} = V_{real (m/s)} * A_{c(m^2)}$$

Si se desea determinar el caudal en l/s, se realiza lo siguiente:

$$Q (l/s) = Q (m^3/s) * 1000$$

Infraestructura de conducción y distribución de agua

Consta de todos los canales que conducen el agua desde el sitio de captación o de almacenamiento hasta los canales que la entregan a los lotes (Figura 104).

Estos canales deben estar ubicados estratégicamente en la plantación, para que se facilite la distribución y entrega del agua a los canales regadores. También forman parte de esta red las obras de infraestructura para el control y reparto del agua.

Tabla 12.

Factor de corrección *K* según tipo y profundidad del canal aforado.

Tipo de canal o arroyo	Factor de corrección
Canal de concreto, profundidad del agua mayor a 15 centímetros	0,8
Canal de tierra, profundidad del agua mayor a 15 centímetros	0,7
Arroyo o riachuelo, profundidad del agua mayor a 15 centímetros	0,5
Arroyo o canal de tierra, profundidad menor de 15 centímetros	0,5 a 0,25


Figura 104.

Canal de conducción e infraestructura de control y reparto de agua.

Infraestructura de aplicación

La infraestructura de aplicación consta del canal regador, las obras de control de nivel, los tubos de ingreso de agua al lote y las bordas internas para conducción del agua a lo largo de la pendiente.

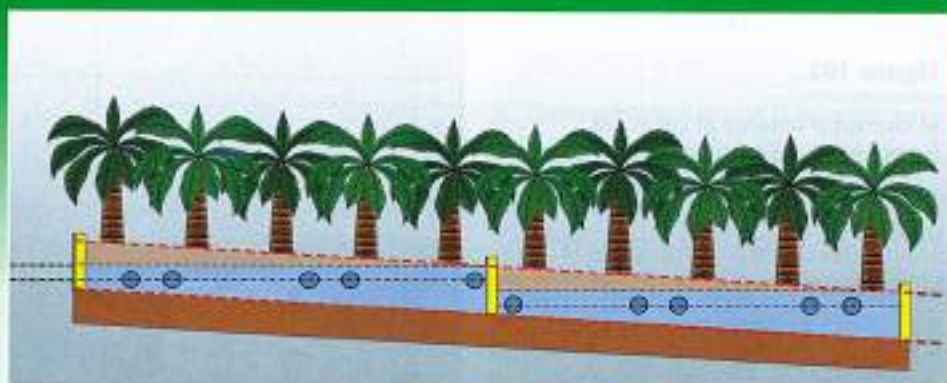


Figura 105.

Componentes del canal de aplicación.



Figura 106.

Sistemas de melgas para aplicación de agua.

Red de drenaje

La red de drenaje está compuesta generalmente por una serie de canales abiertos cuya función principal es evacuar los excesos de agua en un tiempo de alrededor de 48 horas, para que no le cause perjuicios al cultivo. Debe construirse en su mayoría en la fase de establecimiento del cultivo; sin embargo, es habitual que se complemente con el paso de los años, inclusive en la etapa productiva del cultivo.

Para establecer una adecuada red de drenaje (superficial o interno), es necesario tener claridad sobre el problema que se quiere tratar. Si las dificultades se presentan por ejemplo por el encharcamiento prolongado de la superficie del suelo, la solución puede darse con drenaje superficial, como la construcción de pequeñas zanjas en sitios específicos (Figura 107). Si se observan mantos de agua permanentes a poca profundidad, es necesario construir redes de pozos de observación por medio de los cuales se puedan delimitar las zonas problema y, de esta manera, definir la necesidad de hacer canales que permitan bajar dichos mantos de agua a una profundidad óptima (Figura 108).



Figura 107.

Zanja para evacuar encharcamientos superficiales en sitios específicos.



Figura 108.

Canal para bajar el nivel de agua en sectores diagnosticados con problemas de drenaje interno.

De acuerdo con lo anterior, para el manejo de drenajes en una plantación de palma de aceite es necesario contar con planos que contengan todos los drenajes existentes, así como la delimitación de áreas problema. Estos planos deben actualizarse permanentemente, con el fin de programar la realización y evaluación de nuevos canales.

En cuanto al mantenimiento de los drenajes, se deben realizar rondas de mantenimiento según las condiciones climáticas de cada zona. En zonas de alta precipitación se recomienda hacer dos rondas anuales y en zonas de baja precipitación, una. Además, hay que inspeccionar el funcionamiento de la red de drenaje en la época de mayor precipitación o en la época de riego. Durante las inspecciones se deben identificar y remover todos los obstáculos sobre canales y cauces naturales.

Administración del agua de riego

Administrar el agua de riego consiste en hacer uso de la infraestructura disponible para garantizar la aplicación oportuna de las láminas de agua requeridas por el cultivo en cada lote. Esto implica que se debe tener un buen conocimiento del suelo, del caudal de agua disponible para riego y de la eficiencia del sistema para la conducción y aplicación del líquido.

A manera de ejemplo, valga señalar que en un suelo palmero con una textura franca y profundidad efectiva del sistema radical de 60 cm, se almacenan alrededor de 50 mm de agua. Lo cual indica que si la evapotranspiración del cultivo es en promedio de 5 mm por día, el agua disponible en el momento de encontrarse a capacidad de campo alcanza para unos 10 días, que serían la frecuencia aproximada de riego.

Sin embargo, dentro de una misma plantación no siempre se tienen los mismos tipos de suelo y por ende las mismas capacidades de almacenamiento de agua; además, las condiciones de precipitación pueden ser espacialmente diferentes. Esto indica que la frecuencia de riego no debe ser manejada de manera generalizada, y que es indispensable conocer con claridad las diferentes variables que intervienen en el balance hídrico del suelo para hacer uso adecuado del agua.

El balance hídrico

Para hacer un adecuado manejo del agua resulta indispensable conocer la capacidad de almacenamiento de los diferentes suelos de la plantación, la distribución espacial diaria de la precipitación mediante pluviómetros ubicados de manera sistemática, la evaporación diaria y, en la medida de lo posible, el comportamiento del nivel freático del suelo (Tabla 13, Figura 109). La mejor manera para lograrlo es llevar una hoja de vida de cada lote en la que se registre la evolución de su estado de humedad, según las variables mencionadas. Así, y conociendo la cantidad de agua disponible para riego, es posible programar y priorizar periódicamente los lotes que deben ser regados. El comportamiento del nivel freático se usa

Tabla 13.*Hoja de registro del balance hídrico.*

Día	P (mm)	Pe (mm)	Riego (mm)	ET (mm)	Lámina de agua disponible (mm)	Exceso (mm)	Déficit (mm)	Déficit acumulado (mm)
1	0	0	0	6,56	28	0	0	0
2	0	0	0	6,94	21,08	0	0	0
3	0	0	0	5,31	15,75	0	0	0
4	0	0	0	5,96	9,79	0	0	0
5	0	0	0	5,96	3,83	0	0	0
6	0	0	0	9,99	-6,16	0	-9,99	-9,99
7	0	0	0	6,03	-12,19	0	-6,03	-16,02
8	18	15,3	0	5,21	-2,1	0	0	-16,02
9	0	0	0	6,6	-8,7	0	-6,6	-22,62
10	0	0	0	5,62	-13,5	0	-5,62	-28,24
10	0	0	0	7,37	-13,5	0	-7,37	-35,61
12	0	0	0	7,37	-13,5	0	-7,37	-42,98
13	0	0	0	7,36	-13,5	0	-7,36	-50,34
14	0	0	0	5,82	-13,5	0	-5,82	-56,16
15	0	0	0	6,35	-13,5	0	-6,35	-62,51
16	0	0	0	6,2	-13,5	0	-6,2	-68,71
17	0	0	0	5,65	-13,5	0	-5,65	-74,36
18	30	30	0	6,38	10,12	0	0	-74,36
19	0	0	0	6,38	3,74	0	0	-74,36
20	0	0	0	6,38	-2,64	0	-6,38	-80,74
21	0	0	0	6,13	-8,77	0	-6,13	-86,87
22	0	0	0	4,48	-13,25	0	-4,48	-91,35
23	0	0	0	4,67	-13,5	0	-4,67	-96,02
24	0	0	0	5,1	-13,5	0	-5,1	-101,12
25	45	45	0	4,56	26,94	0	0	-101,12
26	0	0	0	5,1	21,84	0	0	-101,12
27	40	40	0	4,62	54	3,22	0	-101,12
28	0	0	0	4,89	49,11	0	0	-101,12
29	30	30	0	4,56	54	20,55	0	-101,12
30	0	0	0	5,8	48,2	0	0	-101,12
31	0	0	0	7,1	41,1	0	0	-101,12

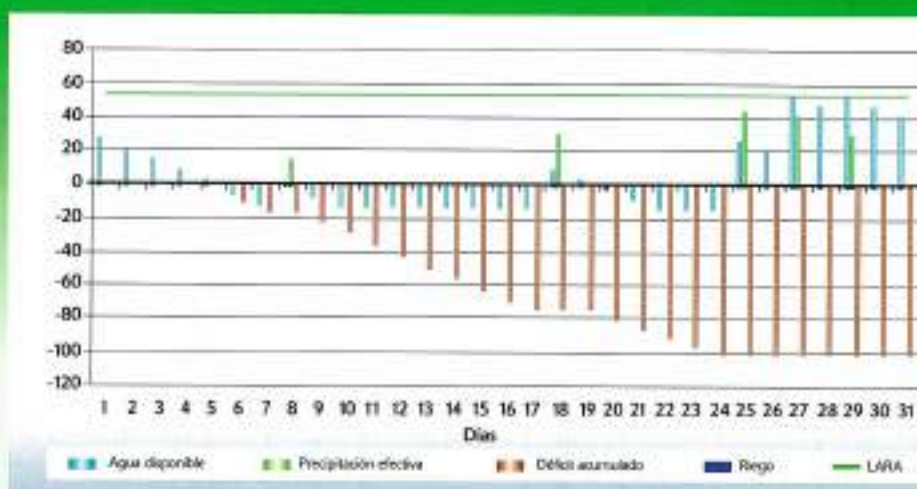


Figura 109.

Ejemplo del balance hídrico diario para el mes de julio en una plantación palmera.

como criterio de decisión para la optimización del recurso, pues dependiendo de su profundidad es posible que se convierta en una fuente de aporte de agua a la zona radical.

Así pues, habiendo definido en determinado momento qué lotes deben regarse, se hace uso de la infraestructura de conducción, distribución y reparto para llevar el agua hasta ellos.

La poda

La poda es una actividad de mantenimiento del cultivo que tiene como objetivos mantener un número determinado de hojas necesarias para los procesos fisiológicos de la palma de aceite y facilitar la labor de cosecha. Consiste en cortar las hojas que pierden funcionalidad y que por su ubicación en la palma interceptan la luz solar e inciden en menores tasas de fotosíntesis, al mismo tiempo que dificultan la visualización de los racimos maduros.

La poda en palmas jóvenes se inicia cuando los racimos están por lo menos a 0,8 metros de altura sobre el suelo. Esto ocurre alrededor de los tres años de edad cuando se trabaja con palmas de alta precocidad, que entonces presentan una producción acumulada de más de 15 toneladas por hectárea y racimos de peso superior a 3 kilogramos. A la primera poda se le denomina poda de formación o poda sanitaria, pues con ella se eliminan residuos de

hojas secas, los primeros racimos producidos que no fueron cosechados y las inflorescencias masculinas pasadas.

Luego de la poda de formación se ha definido que la labor se realice por lo menos una vez al año. Algunas plantaciones han determinado realizarla hasta tres veces, pero fraccionando el costo anual definido para la labor.

Las herramientas utilizadas en la labor son iguales a las de la cosecha: cincel o palín para palmas jóvenes menores de cuatro años y palín o cuchillo malayo para palmas mayores.

El parámetro generalmente aceptado sobre el corte de las hojas en la poda es dejar las dos hojas que sostienen el racimo próximo para su cosecha. Sin embargo, como muchas de las palmas que se podan carecen de racimos maduros y por tanto se corre el riesgo de cortar más hojas de las necesarias, se sugiere dejar cinco espirales de hojas completos, cuando el desarrollo foliar es normal.

Las hojas podadas suelen picarse con un machete y luego acomodarse en sitios preestablecidos, como las entrelineas o las calles, que se denominan "paleras". En los últimos años el concepto de definir sitios fijos para depositar las hojas podadas (paleras) ha venido cambiando, pues hoy día se busca que las mismas hagan su aporte nutricional como recidaje de manera uniforme en la superficie del suelo que ocupa el cultivo. Sin embargo, la parte de la hoja que posee espinas fuertes sí debe ubicarse fuera del tránsito de trabajadores y animales, para evitar accidentes.

El rendimiento de la labor estará determinado por la altura de la palma de aceite y el intervalo entre una y otra poda.

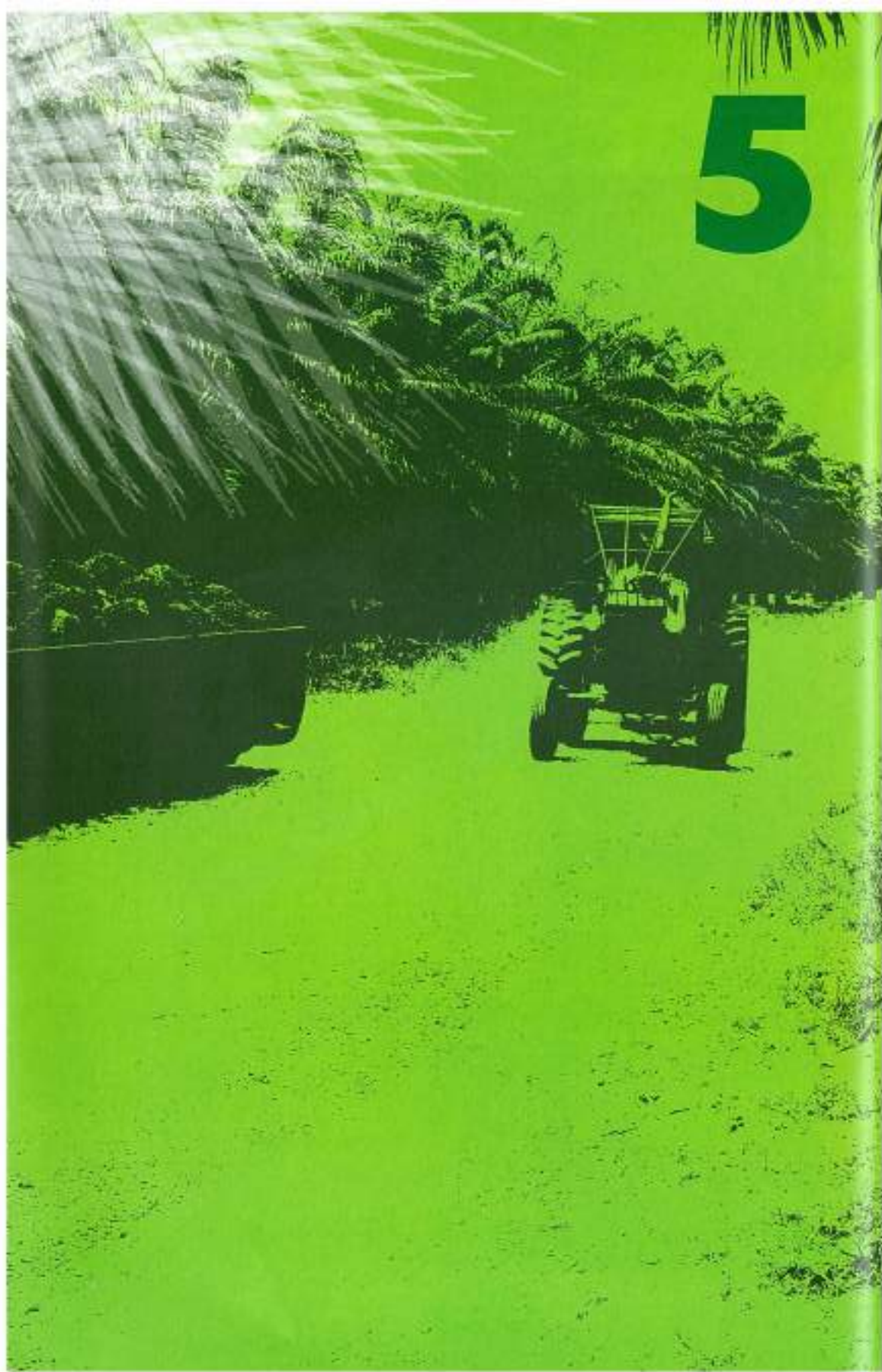


Capítulo 5

Producción y cosecha
de la palma de aceite



5



Producción y cosecha de la palma de aceite

Estimativos de producción

Una herramienta de utilidad para el manejo técnico y administrativo de una plantación son los censos o estimativos de producción, cuyo objetivo es el de pronosticar la producción de racimos de fruta fresca que arrojará un lote en un periodo de tiempo determinado. Sus principales ventajas son:

- Permite determinar en forma aproximada y con anticipación la producción de cada lote
- Facilita la elaboración de presupuestos de ingresos y egresos del negocio, necesarios para programar los flujos de caja e inversión
- Permite el cumplimiento de obligaciones financieras
- Facilita organizar la cosecha y los insumos requeridos para ella
- Permite planear las labores y los requerimientos de la planta de beneficio
- Compara el comportamiento de la producción, según el tipo de material y edad del cultivo.

Tamaño de la muestra

Para la realización del estimativo de producción se debe elaborar previamente un registro de las palmas que se evaluarán; de ellas se escoge entre 5 y 10% para ejecutar el censo de racimos, que se marcan con pintura y se usarán siempre que se realice el pronóstico de producción durante el ciclo productivo del cultivo. Es importante que estén distribuidas de manera uniforme dentro del lote, para que la información obtenida sea representativa de la situación real del predio.



Frecuencia del censo

La frecuencia del censo se ajusta de acuerdo con la experiencia, la precisión de los estimativos y los costos de la labor. Se pueden realizar cada cuatro o seis meses. Si lo primero, se recomienda llevarlos a cabo durante las primeras semanas de enero, mayo y septiembre. Si lo segundo, las primeras semanas de enero y de julio. El censo de seis meses, que incluye lectura de inflorescencias, se recomienda para la palma joven; para las palmas adultas de gran altura se dificulta, siendo en este caso más práctico realizar el censo de cuatro meses.

Procedimiento en el campo para hacer el censo

El personal encargado de la labor debe llevar consigo un mapa detallado de cada lote con la identificación de las palmas que serán evaluadas, y los formatos para registro de la información. Ubicado en el lote, proceda de la siguiente forma:

- Diríjase a las palmas asignadas para hacer las evaluaciones
- En cada palma, cuente las inflorescencias femeninas en antesis y polinizadas, y los racimos en diferentes estados de desarrollo
- Reporte la información en los formatos de campo
- Repita el mismo procedimiento en las palmas seleccionadas de cada lote.

Diligenciamiento de formatos y análisis de la información

Para el análisis y la interpretación del censo es necesario tener la información histórica sobre la producción, y el número de racimos cosechados por mes y su peso promedio.

Para diligenciar los formatos, proceda de la siguiente manera:

- Sume en forma horizontal el número de inflorescencias femeninas con el número de racimos, y registre el valor en la columna "total estructuras"; sume el total de estructuras productivas
- Registre las sumas de las estructuras productivas de cada lote en la Tabla 14
- Estime en la Tabla 15 la producción por mes, bimestre, trimestre o periodo de más meses, según la experiencia
- Estime en la Tabla 16 la variación del estimativo de producción frente a la producción real.

Tabla 16.

Formato para análisis de variación del estimativo.

Plantación:		Responsable:		
Fecha:		Área de siembras:		
Lote	Producción estimada (t)	Producción real (t)	Diferencia (t) (1)	Diferencia (%) (2)

1: Diferencia (t) = Producción real – Producción estimada

2: Diferencia (%) = (Diferencia / Producción real) x 100

Cosecha y transporte de racimos de fruta fresca

La cosecha

La cosecha de los racimos es la labor final del proceso productivo del cultivo, que se hace cuando sus frutos han acumulado la máxima cantidad de aceite. El factor más importante que gobierna la cantidad de aceite en el racimo es el grado de madurez de los frutos, y la práctica indica que ello es así cuando un fruto se ha desprendido del racimo. De manera que la cosecha se debe iniciar cuando un fruto cae al suelo.

La cosecha tiene tres objetivos principales:

- Cosechar toda la fruta en su madurez óptima, lo cual ocurre cuando el racimo contiene la máxima cantidad de aceite y almendra



- Cosechar solo los racimos maduros y recolectar toda la fruta suelta
- Llevar toda la fruta cosechada a la planta de beneficio en buenas condiciones, dentro de las 24 horas después de su cosecha, para evitar que su calidad se vea afectada.

Después de la fertilización –que representa el 35%–, los rubros que más pesan en los costos variables son la cosecha (20%) y el transporte de fruta (12%). Aun cuando parezca una labor sencilla, la cosecha es una actividad especializada; requiere de gran destreza adquirida mediante capacitación y suficiente tiempo de práctica. Además, por tratarse de la labor más intensa en la plantación y la que demanda en forma permanente la mayor cantidad de trabajadores, requiere de un alto nivel de supervisión; en su ejecución es fácil incurrir en errores que pueden afectar en forma grave la cantidad y la calidad del aceite producido.

Herramientas para corte de racimos

Las herramientas varían según la edad de la palma; en palma joven menor de cuatro años –a la cual no se le deben cortar las hojas que soportan el racimo maduro–, se usa una herramienta pesada de frete de corte angosto (10 a 12,5 cm) para no herir las hojas aledañas a los racimos. Puede ser un barretón, un cobador o una pala plana con los extremos laterales cortados (figuras 110 y 111).



Figura 110.

Barretón para cortar racimos en palma joven sin causar daño a las hojas aledañas.



Figura 111.

Palín para cortar racimos en palma joven sin causar daño a las hojas aledañas.

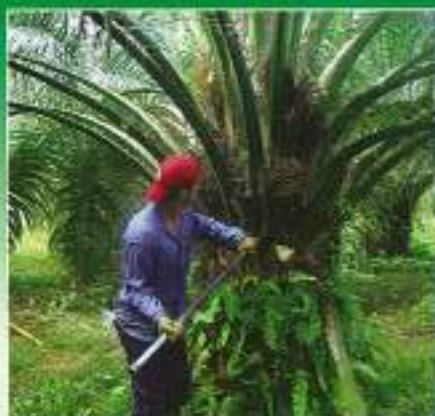


Figura 112.

Corte de racimos con palín en palma cuya altura lo permite.

Una vez los racimos van aumentando de peso e inicia la etapa de cortar las hojas que soportan cada racimo que se va a cosechar, se emplea más frecuentemente el palín, utensilio útil solo hasta cierta altura de las palmas de aceite (Figura 112).

En palmas de aceite mayores de seis años, la herramienta más comúnmente utilizada es el cuchillo curvo o malayo (Figura 113). Su uso demanda menor esfuerzo del cosechador, pues el corte del racimo se hace jalando hacia abajo con la ayuda de la fuerza de la gravedad, y no empujando hacia arriba en contra de ella, como ocurre cuando se usa el palín.

Procedimiento en la cosecha

Con el fin de realizar las diferentes actividades que componen la cosecha, como la búsqueda de palmas con racimos maduros, la poda de la hoja que soporta el racimo maduro, el corte de los racimos maduros, el corte del pedúnculo del racimo, la recolección de racimos y frutos desprendidos, la disposición de las hojas podadas o del solo pecíolo en la entrelínea de palmas o paleras y el saque de los racimos y frutos sueltos hasta el punto de acopio; los trabajadores se organizan en cuadrillas de uno hasta tres integrantes y se distribuyen las tareas así:

Cuadrilla de una persona: ejecuta todas las actividades propias de la cosecha, mencionadas en el párrafo anterior (Mosquera, Fontanilla y Alarcón, 2008).



Figura 113.

Corte de racimos con cuchillo curvo o malayo en palma alta.

Cuadrilla de dos personas: según los autores citados, las actividades de la cosecha se dividen entre los dos integrantes de la cuadrilla de acuerdo con su mayor destreza, así:

- El trabajador especializado en el corte de racimos (cortador) debe caminar por la línea de palmas y visitar cada una de ellas en busca de racimos maduros. Luego de ubicar la palma con racimos maduros, procede a cortar las hojas que soportan dichos racimos, corta los racimos, corta su pedúnculo y dispone las hojas podadas en la palera; de esta forma el cosechador avanza por el lote hasta terminar el corte de racimos maduros.
- Su compañero de cuadrilla (recolector) recoge los racimos cortados y los frutos desprendidos, los coloca en el zorrillo y continúa este proceso hasta completar la capacidad del zorrillo, al cabo del cual se desplaza al punto de acopio y descarga la fruta cosechada; este proceso lo ejecuta hasta completar la recolección de fruto en el área de cosecha asignada a la cuadrilla.

Cuadrilla de tres personas: se organiza generalmente durante los picos de producción de racimos. El tercer integrante de la cuadrilla está destinado a la recolección y saque del fruto desprendido de los racimos cosechados.

El cortador, para avanzar más en su labor, sólo busca los racimos maduros, corta las hojas que los soportan y corta el racimo maduro, dejando las demás actividades al recolector.

En la disposición de las hojas podadas durante la cosecha es aconsejable cortar sólo los peciolo (base espinosa de ellas) y ubicarlos en las paleras, el resto de la hoja se puede dejar en el sitio donde cayó, pero fuera del área del plato de la palma; esta práctica promueve su rápida descomposición y aporta materia orgánica y nutrientes al suelo en forma más homogénea.

Se recomienda que el corte del pedúnculo se haga dando un machetazo por la izquierda y otro por la derecha de éste, de tal forma que el corte quede en forma de "V" a un nivel inferior de los hombros del racimo (figuras 114 y 115); esta práctica disminuye



Figura 114.

Racimo con pedúnculo largo, sobresale del nivel de sus hombros.



Figura 115.

Racimo con pedúnculo corto. Corte en "V" por debajo del nivel de sus hombros.

el material indeseable transportado y procesado en la planta de beneficio y disminuye la pérdida de aceite impregnado en la tusa (García et al., 2003).

Una buena práctica, cuando no se dispone de mallas para la recolección de la cosecha, es poner los frutos desprendidos dentro de sacos limpios de fertilizantes y colocarlos junto al montón de racimos para ser llevados con éstos a la planta de beneficio (figuras 116A y 116B). Recoger los frutos sueltos es importante porque estos contienen hasta el 48% del aceite del racimo.



Figuras 116A y 116B.

Racimos y frutos sueltos debidamente dispuestos en el centro de acopio para ser transportados a la planta de beneficio.

A la cuadrilla le toma entre el 24 y el 36% del tiempo total que dedica a la cosecha, encontrar los racimos maduros en palmas de aceite de altura mediana y alta, visitando todas las palmas del lote. Para hacer más productiva la labor de estos trabajadores, en algunas plantaciones un día antes de la cosecha el supervisor se desplaza a caballo por las líneas de palma, y marca con una pequeña bandera el estípite de las que se deben cosechar (Figura 117).

Con la marcación previa se evitan desplazamientos innecesarios de la cuadrilla de cosecha y, por consiguiente, hay un importante ahorro del tiempo gastado buscando racimos maduros (hasta de 12%) y recolectando frutos sueltos (entre 2 y 4,5%). Así mismo, se ha encontrado que el rendimiento de los trabajadores dedicados a esta tarea se multiplicó por dos en corte de racimos y, por otro lado, que la tasa de extracción de aceite en la planta de beneficio aumentó 1,03 puntos porcentuales, como consecuencia de la mayor madurez de los racimos y de la mayor recolección de frutos caídos.



Figura 117.

Palma con racimos maduros, identificada con una bandera.

Ciclos de cosecha

El ciclo de cosecha es el tiempo que transcurre entre una cosecha y la siguiente en el mismo lote; depende especialmente de la edad de las palmas y de las condiciones del clima. Las palmas que provienen de semillas de alta calidad y precocidad, desarrolladas en buenos viveros y a las que se les brindan todos los cuidados requeridos en el campo, pueden comenzar a producir racimos cosechables entre los 18 y 24 meses después de trasplantadas a su sitio definitivo.

En un principio, dada la poca producción de las palmas que inician producción, solo se requiere entrar a revisar y cosechar los racimos maduros cada mes. Pero en la medida en que la producción aumenta, tanto por la cantidad de racimos maduros como por su peso y velocidad de maduración, se debe aumentar la frecuencia de la cosecha, hasta que se estabiliza el ciclo entre los siete y los diez días.

Ciclos de cosecha superiores a diez días disminuyen el rendimiento y aumentan el costo de la labor, por el mayor número de frutos sueltos que hay que recoger. Además, incrementan las pérdidas de aceite, porque muchos de esos frutos se quedan en el campo sin recoger, y por la mayor tasa de impregnación de aceite en la tusa durante el proceso de extracción (del orden de 15,7% cuando en el transporte y el procesamiento se mezclan los frutos sueltos con los racimos).

Calidad de la cosecha

El control de calidad del fruto es necesario para ayudar a mejorar la tasa de extracción de aceite por cada tonelada de racimos de fruta fresca procesado en la planta de beneficio.

La autoridad de Licenciamiento y registro del aceite palma, Porla (Por su sigla en inglés), clasifica y califica la calidad de los racimos en planta de beneficio con base en los siguientes criterios (Bernal y Cala, 2005):

- **Racimos maduros:** presentan un color rojizo anaranjado y la capa del mesocarpio exterior del fruto es de color naranja. Tienen como mínimo 10 alvéolos frescos de frutos sueltos y más del 50% de los frutos siguen aún adheridos al racimo en el momento de la inspección en la planta de beneficio. El racimo y los frutos sueltos deben ser enviados a la planta de beneficio dentro de las 24 horas siguientes a su cosecha.
- **Racimos con bajo grado de maduración (pintón):** presentan un color rojizo anaranjado o rojo púrpura y la capa del mesocarpio exterior del fruto es de color amarillo naranja. Tienen menos de 10 alvéolos frescos de frutos sueltos en el momento de la inspección en la planta de beneficio. El racimo y los frutos sueltos deben ser enviados a la planta de beneficio dentro de las 24 horas siguientes a su cosecha.
- **Racimos verdes:** presentan los frutos de color negro o negro púrpura y la capa del mesocarpio exterior del fruto es de color amarillo. No tienen alvéolos vacíos en el momento de la inspección en la planta de beneficio. Los alvéolos vacíos (si los hay) no se deben al proceso normal de maduración.
- **Racimos sobremaduros:** presentan los frutos de color rojo oscuro y más del 50% de los frutos sueltos, pero al menos el 10% de los frutos siguen adheridos al racimo en el momento de la inspección en la planta de beneficio. El racimo y los frutos sueltos deben ser enviados a la planta de beneficio dentro de las 24 horas siguientes a su cosecha.
- **Racimos vacíos (tusas):** presentan más del 90% de los frutos sueltos en el momento de la inspección en la planta de beneficio.
- **Racimos podridos:** aquel que está parcial o totalmente podrido y enmohecido. El racimo junto con sus frutos sueltos se han vuelto de color negruzco.
- **Racimos con pedúnculo largo:** es decir, mayor de 5 cm de largo (medido desde el inicio del pedúnculo del racimo).
- **Racimos no frescos:** estos han sido recolectados y dejados en el campo por más de 48 horas antes de ser enviados a la planta de beneficio. El racimo completo o parte de

él, junto con su pedúnculo, se han desecado. Normalmente este tipo de racimo es seco y de color negruzco.

- **Racimos viejos:** estos han sido recolectados y dejados en el campo por más de siete días, antes de ser enviados a la planta de beneficio. Los frutos que aún quedan en el racimo se encuentran secos y son de color negro marrón. El pedúnculo también está seco, blando, fibroso y de color negruzco.
- **Racimos sucios:** estos tienen más de la mitad de su superficie cubierta de fango, arena u otras partículas de suciedad y están mezclados con piedras u otros materiales extraños.
- **Racimos pequeños:** tienen frutos pequeños, cuyo peso es menor de 2,3 kg (5 lb).
- **Racimos dañados por plagas:** tienen más del 30% de sus frutos dañados por plagas como ratas y otras.
- **Racimos enfermos:** tienen más del 50% de los frutos del tipo partenocárpico, que no son normales en términos de tamaño y densidad.
- **Racimos tipo Dura:** tienen frutos con las siguientes características:
 - Espesor de la cáscara: 2-8 mm
 - Relación de cáscara a fruto: 25-50%
 - Relación de mesocarpio a fruto: 20-60%
 - Relación de almendra a fruto: 4-20%
 - No hay un anillo de fibra alrededor de la cáscara
- **Frutos sueltos:** aquellos que se han desprendido de un racimo fresco debido a su grado de maduración y son de color naranja rojizo. Todos los frutos sueltos deben ser enviados a la planta de beneficio dentro de las 24 horas siguientes a su recolección.
- **Racimos húmedos:** racimos que tienen exceso de agua libre.

Además de la calificación de la calidad de la cosecha en la planta de beneficio, es importante verificar en campo aspectos como:

- Racimos maduros dejados sin cortar en la palma.
- Racimos cortados y dejados sin recoger en el campo.
- Frutos sueltos dejados sin recoger en platos, axilas de las hojas, vías y puntos de acopios.
- Evitar que en la recolección de frutos sueltos se lleve material indeseable a la planta de beneficio; éste pueden ser de tipo orgánico, como pedúnculos largos, inflorescencias masculinas, pedazos de hojas, malezas, etc. o material mineral como piedras, arena, metales, etc.; estos materiales generan pérdidas de aceite y causan daños a los equipos de la planta de beneficio.

En la práctica no es posible obtener una cosecha con el 100% de buena calidad, por lo que un estándar debe tener la siguiente combinación (Bernal y Cala, 2005):

Criterio de calidad	Límite (%)
Racimos maduros	> 90
Racimos insuficientemente maduros (pintones)	< 10
Racimos con pedúnculo largo	< 5
Racimos verdes	0
Racimos tipo <i>Duro</i>	0
Racimos vacíos (tusa)	0
Racimos podridos	0
Racimos sucios	0
Racimos viejos	0
Racimos húmedos	0

Transporte de racimos de fruta fresca

El transporte de los racimos desde el lugar de corte hasta el centro de acopio en el borde del lote se hace de dos formas. Una de ellas es que lo carguen los trabajadores al hombro o en carretilla de una llanta y, la otra, que semovientes como mulas, caballos, bueyes y búfalos los saquen en angarillas puestas sobre sus lomos, o jalen carretas de dos o cuatro ruedas, de las cuales existe una amplia gama de diseños (figuras 118, 119, 120 y 121).



Figura 118.

Transporte de racimos al centro de acopio mediante la fuerza humana.



Figura 119.

Transporte de racimos al centro de acopio mediante la fuerza animal, cargando en angarilla.

**Figura 120.**

Transporte de racimos en góndolas haladas por tractores.

**Figura 121.**

Transporte de racimos al centro de acopio mediante la fuerza animal, cargando en carreta de dos llantas.

También cabe la posibilidad de sacar los racimos del lote e inclusive transportarlos a la planta de beneficio en cajas o mallas colgadas a un cable-vía, que consiste en un cable de acero de mínimo rozamiento, soportado por torres de aluminio (Figura 122); las cajas o mallas son empujadas manualmente con mínimo esfuerzo del trabajador, o por un tractor colgante de fácil operación. Este medio de transporte puede sustituir total o parcialmente el uso de animales de trabajo, tractores y remolques, al igual que algunos tramos de vías, con una consecuente disminución de costos.

**Figura 122.**

Cable-vía para el transporte de racimos desde el sitio de corte al centro de acopio.

Desde los centros de acopio, los racimos se transportan hasta la planta de beneficio empleando remolques halados por un tractor, volquetas o camiones, dependiendo de la distancia y del tipo de diseño de las vías. En cuanto a los sistemas de cargue de estos vehículos, se utilizan cuatro procedimientos: el cargue manual (Figura 123), con tolvas de cargue por gravedad (Figura 124), cargue con grúas y mallas que elevan los racimos del piso y los depositan dentro de los vehículos (Figura 125), y cargue en contenedor que es levantado del piso mediante un gato hidráulico y colocado en la plataforma del remolque (Figura 126).



Figura 123.

Transporte de racimos a la planta de beneficio en remolque halado por tractor y cargue manual.



Figura 124.

Transporte de racimos a la planta de beneficio en camión y alce manual.



Figura 125.

Transporte de racimos a la planta de beneficio en camión y cargue mediante grúas y mallas.

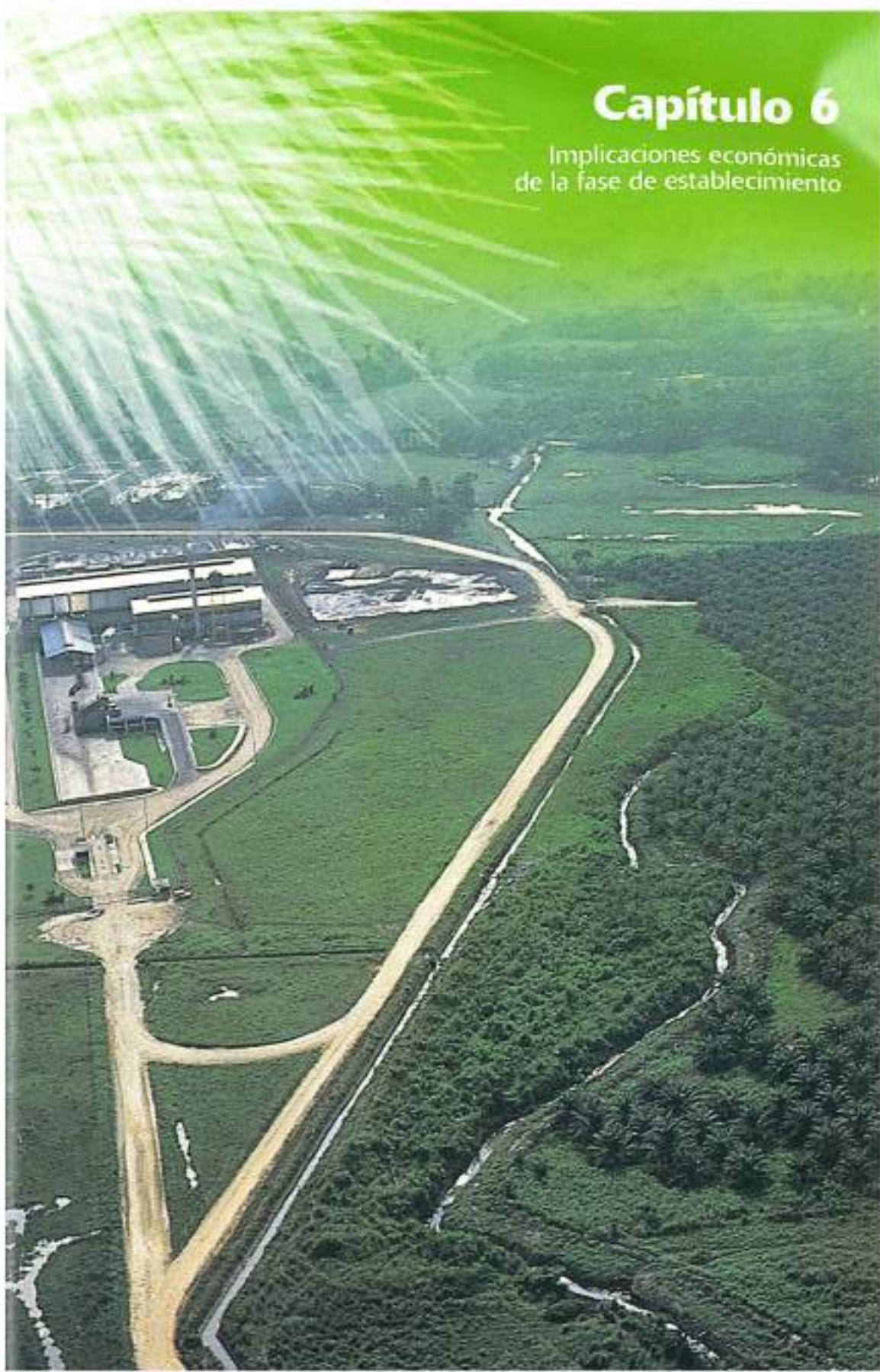


Figura 126.

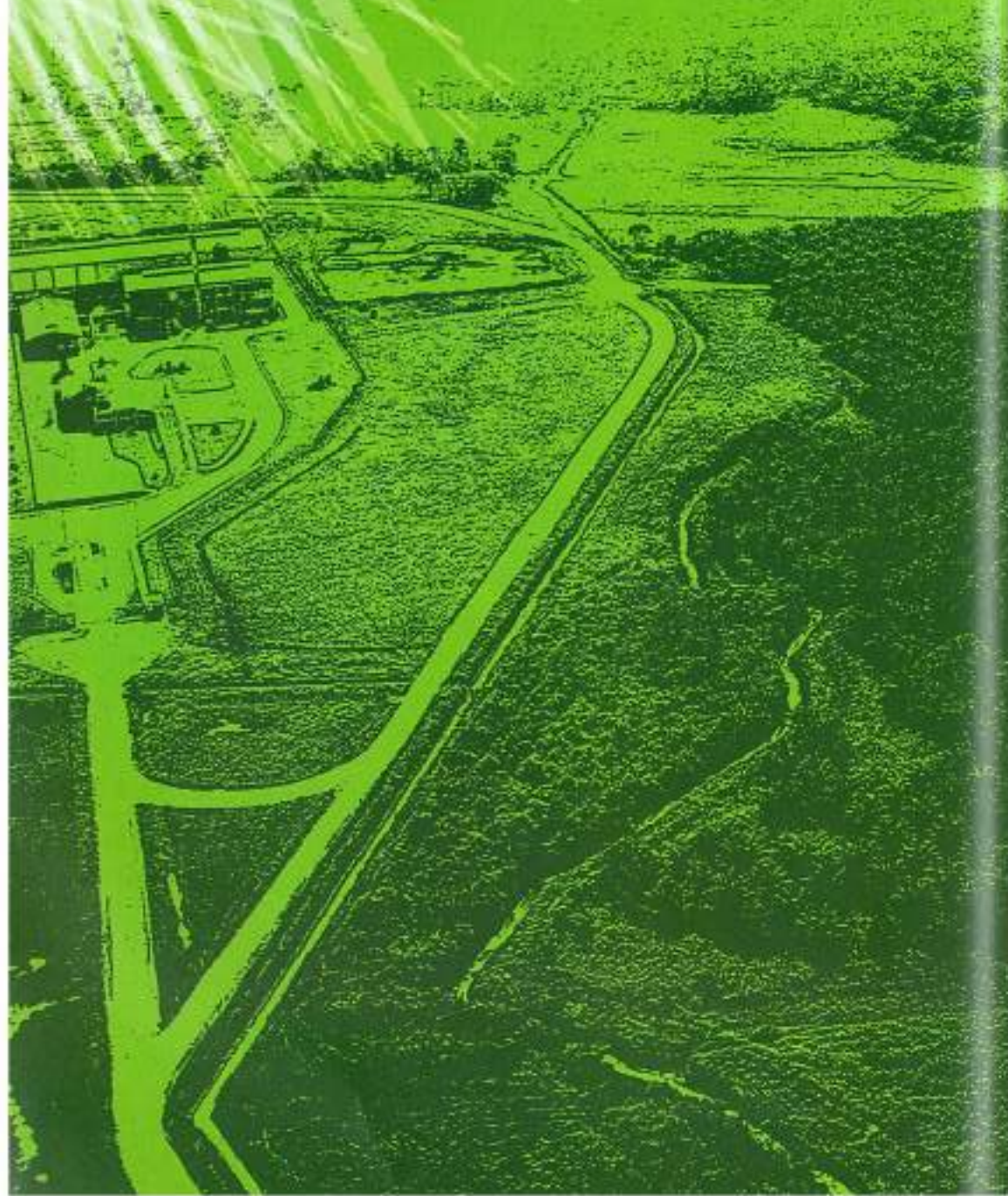
Transporte de racimos a la planta de beneficio en contenedor y cargue mediante gato hidráulico.

Capítulo 6

Implicaciones económicas
de la fase de establecimiento



6



Implicaciones económicas de la fase de establecimiento



El contexto actual para los potenciales inversionistas en el cultivo de la palma de aceite exige que los proyectos productivos se constituyan sobre bases sólidas que les permitan ser competitivos en el ámbito internacional. La mayor apertura de la economía colombiana, cristalizada en la firma de acuerdos de libre comercio con bloques y países del continente (CAN-Mercosur y TLC con Centroamérica, entre otros), implica que el entorno macroeconómico en el cual se desenvolverá su actividad, tendrá menores niveles de protección que en el pasado.

En ese escenario, la mayor exposición a las fluctuaciones del mercado internacional es inevitable, por lo que se exige producir un bien de buena calidad y a bajo costo. Ello solo es posible si se incorporan las prácticas y recomendaciones tecnológicas que el sector ha venido produciendo.

Se describen a continuación una serie de ellas, que deben ser consideradas por los potenciales inversionistas en la agroindustria cuando estén pensando en establecer un cultivo de palma de aceite. La idea es fortalecer los criterios para que los empresarios puedan tomar decisiones acertadas.

Prácticas tecnológicas

Uno de los rasgos que caracterizan al sector palmero colombiano es la heterogeneidad de los costos de producción por tonelada de aceite. A dólares de 2008, era factible encontrar productores que por ese concepto registraran 290 dólares y productores del orden de los 600, mientras que el promedio nacional estaba alrededor de 340.

Es claro que existe una brecha importante en lo referente a costos y rentabilidad del negocio, en lo fundamental ampliada por la aplicación de la tecnología. Aquellas empresas cuyo

costo unitario es elevado, son justamente las que no la aplican, y aquellas que presentan bajo costo unitario la han incorporado en el manejo de sus plantaciones. A continuación se ilustra sobre algunos elementos que pueden ocasionar pérdidas apreciables o costos extras para el inversionista.

Selección de tierras

La decisión de comprar tierra no puede basarse solo en el factor precio. Es importante que el futuro palmicultor conozca el suelo sobre el cual piensa establecer una inversión de largo plazo. Porque si se le presenta la oportunidad de adquirir un predio a bajo precio, pero que tiene grandes limitaciones para el cultivo de palma de aceite, tendría que incurrir en costos para corregirlas, quizá mucho más onerosos que si hubiera adquirido un predio de mayor precio.

A manera de ejemplo, la Tabla 17 ofrece unas características químicas de un suelo que compara con los requerimientos de la oleaginosa. La inversión en adecuación química de este suelo con el fin de hacerlo funcional al cultivo de palma de aceite, implica la aplicación de correctores de suelo y fuentes de magnesio, potasio y fósforo, cuyo costo, incluyendo labores de aplicación e insumos, es de alrededor de 2,1 millones de pesos por hectárea⁴.

Tabla 17.

Características químicas del suelo vs. valores óptimos para palma.

Parámetro	pH	Sat. Al %	K mol(+) /Kg	Sat. Ca %	Mg mol(+) /Kg	Sat. Mg %	P Mg/kg	S Mg/kg
Promedio terreno	4,1	83	0,04	8,6	0,05	2,5	3,31	9,9
Valores recomendados para estas condiciones	5 - 6	< 25	> 0,40	> 40	> 0,30	> 20	> 15	> 15

Fuente: Laboratorio de Análisis Foliares y de Suelos de Cenipalma (Lirs). Solicitud de análisis de vocación de suelos para palma de aceite.

⁴ Para éste y los demás datos presentados en adelante, se debe tener en cuenta que la tasa representativa del mercado (Tvm) en el segundo semestre de 2007 (cuando se hicieron los cálculos) se ha promediado en 2.076 pesos colombianos.

Adecuación física

Suelos con condiciones extremas, como altos contenidos de arcilla o altos contenidos de arena, también representan serias limitantes para el cultivo de la palma de aceite. Por ejemplo, una finca situada en el municipio de Barrancabermeja (Santander), cuyos suelos se caracterizan por tener altos contenidos de arcilla, requiere importantes inversiones en drenajes terciarios y secundarios. En ella habría que invertir cerca de 2,2 millones de pesos por hectárea, para aplicar la tecnología disponible para el trazado de drenajes.

En síntesis, los costos en adecuación fisicoquímica podrían superar los cuatro millones de pesos por hectárea, asumiendo que en un mismo suelo se sumen condiciones de pobreza de nutrientes, acidez y altos contenidos de arcilla. Nótese que estos suelos no son para nada extraños en la geografía colombiana.

Como referente se tiene el promedio nacional en inversiones en adecuación fisicoquímica, de las encuestas de la Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite (Fedepalma), que es de 450.000 pesos/ha. Esta cifra no quiere decir que el costo óptimo de la labor sea éste, sino que da una idea del promedio invertido por los palmeros colombianos en ella. Al fin, lo que se busca es lograr que el suelo tenga las condiciones ideales para el desarrollo del cultivo.

En conclusión, el precio de la tierra es importante; sin embargo, no puede ser la única variable para ser considerada en el establecimiento de un cultivo de palma de aceite. El valor real de la tierra radica en sus propiedades fisicoquímicas y la aptitud de los suelos para el desarrollo del cultivo. A menor aptitud se requiere mayor inversión.

Nutrición

No todos los suelos necesitan la misma cantidad de nutrientes para alcanzar índices satisfactorios en el balance de nutrientes para el desarrollo del cultivo de la palma de aceite. Al comparar dos suelos, se encontró que para obtener 25 toneladas de fruto/ha/año, en uno de ellos se requerían 7 kilogramos de sulfato de amonio por palma al año y en el otro, 12 kilogramos. Esto implica una diferencia de 36% en la cantidad, solo por pretender que un suelo tenga un rendimiento igual que el otro. Si se considera que la participación del fertilizante en el costo por tonelada de aceite de palma es cercana al 22%, se puede evidenciar el impacto de este resultado sobre la rentabilidad del negocio.

Lo anterior implica que difícilmente el sector palmicultor llegará a tener una fórmula única para la aplicación de fertilizantes. La tendencia es la contraria; se trata de llegar a manejar las siembras de palma desde la perspectiva de la agricultura de precisión, en la cual se definen Unidades de Manejo Agronómico (UMA), que consideran las propiedades fisicoquímicas de los suelos y de acuerdo con ellas se determina su manejo.

Disponibilidad de agua

Una palma de aceite sometida a estrés por falta de agua puede llegar a producir menos de la mitad de su potencial. En efecto, los lotes que han sido sometidos a períodos relativamente largos de sequía (cuatro meses al año), con aplicación de riego podrían aumentar su producción entre 15 y 140% (Mejía et al., 2006; Taffin y de Daniel, 1976; Huan et al., 1974). Todos los ejemplos documentados demuestran la importancia del requerimiento hídrico mensual para el cultivo, que debe ser uno de los parámetros sobre el cual se diseñe la plantación y se compre la tierra.

De manera que el inversionista en palma de aceite debe tener conocimiento sobre las fuentes de agua que puedan irrigar el cultivo en caso de que la precipitación no sea suficiente y uniforme durante el año, lo mismo que sobre la precipitación histórica de la zona en la que se piensa establecer la plantación. De lo contrario, se recomienda tener a la mano medidas de contingencia que puedan suplir el déficit hídrico presentado y con las cuales se logre garantizar la satisfacción del requerimiento hídrico mensual de las plantas.

Debe destacarse que el agua para riego en zonas en las cuales ésta es escasa, llega a participar con el 10% en los costos variables del cultivo. Sin contar el costo de construcción de reservorios y canales de conducción del líquido.

Material de siembra

La selección de las semillas o de las plántulas que se van a comprar para el proyecto productivo de palma de aceite debe considerar que este material genético se adapte a las condiciones edafoclimáticas de la plantación.

Lo ideal sería que las casas comerciales de semillas vendiesen su producto certificando el tipo de suelos, las condiciones edafoclimáticas en las que se puede desarrollar y el manejo que se le debe dar. Sin embargo, y dado el atraso que en materia de legislación al respecto tiene Colombia, el inversionista en palma de aceite debe hacer un sondeo entre los pal-

micultores de la zona donde va a sembrar, con el fin de obtener información útil sobre el comportamiento de los materiales de siembra.

En plantaciones de palma de aceite establecidas que manejan distintos materiales comerciales, se evidencian diferencias en la producción de fruto por unidad de área. En un ejercicio en el cual se incluyó la información de producción de toneladas de racimos de fruta fresca (RFF) por año, para un período de cinco años en palma adulta, se logró visualizar la diferencia en el comportamiento de los materiales para cinco plantaciones palmeras de Colombia. Los resultados se sintetizan en la Tabla 18, en la que se resaltan el menor y el mayor valor de producción de tonelada de RFF por año y por material. Se parte del supuesto de que el manejo es homogéneo por pertenecer a la misma plantación.

Tabla 18.

Comportamiento de once materiales comerciales en distintas condiciones ambientales y de manejo (t RFF/ha/año).

Material	Plantación				
	1	2	3	4	5
A	23,6	18,6		25,1	24,9
B		16,7			25,5
C	20,9	16,7	15,8	19,9	26,0
D	17,4	17,3	22,2	24,4	27,6
E	17,1	22,1		23,9	
F	26,8	18,2	19,6	23,9	29,1
G	14,8	15,1	15,5	22,8	
H	17,5	19,0	18,8	23,3	27,1
I	14,0	13,8		23,1	
J	19,2	16,9	17,0	23,1	25,2
K	15,2	14,5			

Fuente: Observatorio de productividad de Cenipalma, 2004.

Llama sobremanera la atención el caso de la plantación 1, en donde la diferencia entre el mejor y el peor de los materiales supera las 12 toneladas de RFF/ha/año (de 14 a 26,8). Incluso en la plantación 5, donde la producción de todos los materiales es muy buena, entre ellos la diferencia es de 4 toneladas. Nótese que en cada una de las plantaciones seleccionadas el material de siembra que presenta el mejor desempeño es diferente.

Lo anterior no indica necesariamente que los materiales que producen menos sean malos, sino que no se adaptan a las condiciones edafoclimáticas en las cuales fueron sembrados.

Descarte de palmas anormales

La práctica de descartar palmas anormales no puede ser vista como pérdida del dinero invertido en la compra de semilla o plántula. Todo lo contrario: llevar al campo una palma improductiva implica mayor pérdida. Se ha estimado que si un productor deja el 5% de palmas anormales en el campo, su producción a lo largo de la vida del cultivo disminuye en una cuantía similar. Es decir, si el proyecto de palma está esperando que en los 25 años del cultivo se produzcan 500 toneladas de RFF/ha y tiene tal porcentaje de anomalías, debe tener en cuenta que va a perder 25 toneladas RFF/ha, a lo cual habría que sumarle el costo de las labores de mantenimiento de esa palma (fertilización, control de plagas, plateo, riego, etc.). Llama la atención el caso de palmas de aceite que pertenecen a plantaciones comerciales a las cuales se les hizo seguimiento durante seis años y nunca produjeron racimos.

Distancia a la planta de beneficio

Este es uno de los parámetros que más condicionan los costos de un proyecto productivo de palma de aceite. En las plantaciones más eficientes del país se tienen costos de transporte de fruto a la planta de beneficio similares a los manejados en Malasia e Indonesia (alrededor de 5.500 pesos). Pero también se encuentran plantaciones que registran 35.000 pesos por este concepto. La gran diferencia está dada por la distancia del campo a la planta de beneficio y por el estado de las vías. En general, el valor del transporte de fruto por tonelada de aceite fluctúa entre 27.500 y 175.000 pesos.

De manera que de nada sirve que se lleven a cabo prácticas agronómicas perfectas, cuando el costo del transporte de fruto atenta contra la sostenibilidad del proyecto productivo. De lo anterior se deduce que el inversionista en palma de aceite debe tener plena certeza de quién será el comprador de su fruto. No basta con que la planta de beneficio quede cerca, también es preciso mirar si el volumen de siembras de la zona en la que va a establecer el cultivo hace que ya existan empresas que han estado financiando proyectos dirigidos a la construcción de ese tipo de plantas.

Escasez de mano de obra

Es muy importante que el potencial inversionista en la agroindustria sea consciente de que hoy la demanda por mano de obra conocedora del negocio es mucho mayor que su disponibilidad. El hecho obliga a buscar alternativas para capacitar a hombres y mujeres del medio rural en prácticas de la agroindustria, pues su potencial para la incorporación de mano de obra es inmenso. De otra forma la competencia por vincular personal que ya domina sus actividades se resolverá sobre la base de mejores pagos por labor, lo que podría derivar en pérdidas para el sector como un todo.

Algunas plantaciones han implementado iniciativas como las escuelas para la formación de personal especializado en labores en palma de aceite, para los habitantes de sus áreas de influencia, lo mismo que el Programa de Competencias Laborales desarrollado por Fedepalma y el SEMA.

Costos de Producción

Uno de los principales requerimientos de información que se recibe por parte de los técnicos de Cenipalma, es el de los montos en dinero necesarios para emprender una inversión en palma de aceite. Tratando de responder, a continuación se presenta un cuadro en el cual se exponen los costos variables de las principales labores que implica el cultivo a lo largo de su vida útil.

En este marco, se incluyen los costos de los primeros tres años del cultivo en el campo y aquellos atinentes a los trabajos que se deben realizar previamente al establecimiento de la palma en campo. Adicionalmente, se proporciona información acerca de los costos de mantenimiento de los primeros años de desarrollo del cultivo y de la etapa adulta del mismo.

Las fuentes de esta información son los costos del Campo Experimental el Palmar de La Vizcaina, para la fase de establecimiento, y los de las encuestas de costos que realiza Fedepalma a una muestra seleccionada de las plantaciones, para la etapa madura del cultivo. Cabe anotar que la información aquí presentada no es más que un referente, por ende puede ocurrir que, si las tierras seleccionadas son de difícil manejo, los costos puedan aumentar.

Costos variables para una hectárea de palma en un proyecto de 25 años.

(En miles de pesas de 2007).

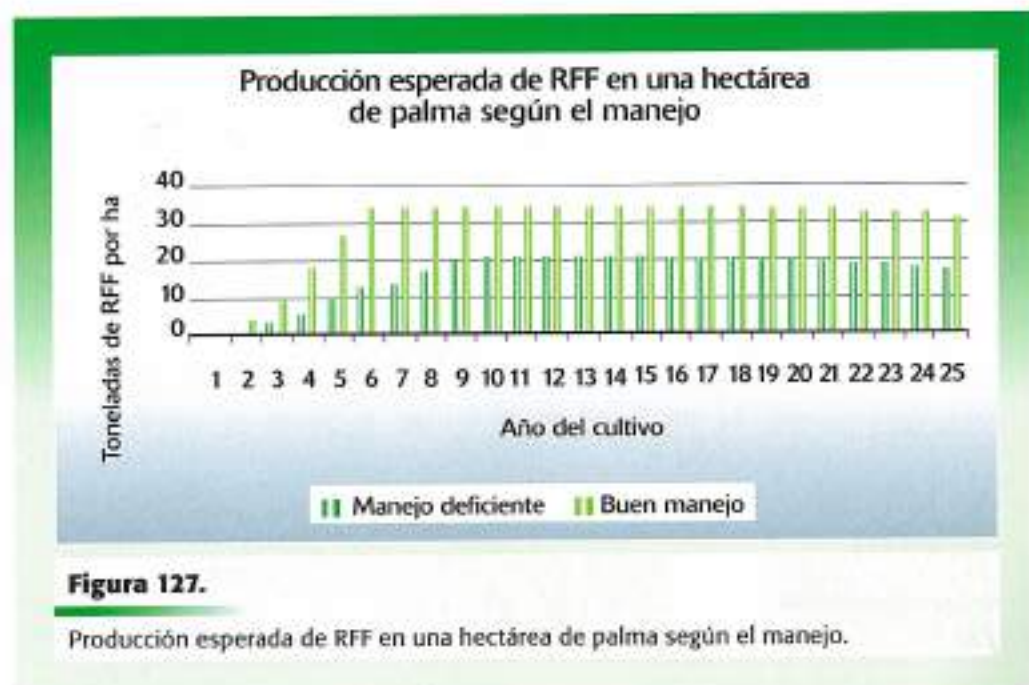
Diseño de la plantación	120	Costo anual del mantenimiento años 1 - 2*	
Vivero (ha)		Fertilización por hectárea	200
Compra de semilla (incluir pérdidas por ha)	360	Control de malezas por hectárea	200
Germminación	30	Ploteo	150
Bolsas plásticas	50	Control sanitario	100
Transporte de tierra para el llenado bolsas	45	Poda	50
Maquinaria e infraestructura de riego	240	Mantenimiento e infraestructura	200
Llenado de bolsas	90	Agua para riego	100
Agrupado de bolsas	55	Total de mantenimiento entre 1 y 2 años	1.500
Mezcla de tierra y fertilizante	5	Costo anual del mantenimiento 3 - 6 años*	
Desyerbe de bolsas	36	Fertilización por hectárea	900
Distanciado de palma	38	Control de malezas por hectárea	200
Fertilizantes con aplicación	87	Ploteo	150
Herbicidas y control de malezas	40	Control fitosanitario	100
Mano de obra en aplicación de herbicidas	9	Poda	50
Revisión y control fitosanitario	15	Mantenimiento e infraestructura	200
Total Vivero	1.100	Agua para riego	100
Preparación del terreno (ha)		Total del mantenimiento entre 3 y 6 años	1.700
Limpieza	150	Mantenimiento mayor de 7 años*	
Pasa de rastra	150	Fertilización por hectárea	1.200
Limpieza de drenajes naturales	60	Control de malezas por hectárea	200
Drenajes secundarios	80	Ploteo	150
Drenajes terciarios	590	Control fitosanitario	100
Eliminación de barreras	230	Poda	50
Rastrillado	60	Mantenimiento e infraestructura	200
Bancales	90	Agua para riego	100
Aplicación gramínicida y siembra cobertura	160	Total de mantenimiento mayor de 7 años	2.000
Vías	600	Cosecha y transporte	
Correctores de suelo	230	Costo de cosecha entre 3-6 años	3.600
Total de la preparación del terreno	2.400	Costo de la cosecha de la palma adulta	14.500
Siembra de palma (ha)		Tte. a planta beneficio (Cta. por ton)	5.800
Transporte de plántulas al lote	80	Animales de trabajo (ha/mes)	820
Estaquillado	45	Combustible (ha/mes)	700
Ahoyado	40	Repuestos (ha/mes)	650
Siembra	70	Mantenimiento de maquinaria (ha/mes)	870
Fertilización	150	Asistencia Técnica (ha/mes)	820
Agua para riego	30		
Total de siembra de palma	415		

* Los costos se refieren a cada año del periodo, es decir, son dos años para la etapa 1-2 (habría que multiplicar por dos); cuatro años para la etapa 3-6 y 19 años para la palma adulta.

Fuente: Encuestas de costos Fedepalma, 2008, y Costos de establecimiento de La Vizcaina.

Es importante que el lector se detenga a observar que cuando se presentan costos para periodos del cultivo, como por ejemplo años uno y dos, el valor consignado corresponde a un solo año. Luego, si se quiere establecer el costo de la fase improductiva y el del establecimiento del cultivo, deben sumarse los costos asociados a diseño de plantación, vivero, siembra y dos veces el valor del costo de mantenimiento de los años 1- 2. Finalmente, se destaca que los valores corresponden a costos variables del cultivo y no se incluyen costos fijos como el valor de la tierra o la maquinaria que el empresario quiera comprar.

Es muy importante que se considere que del buen manejo que se le dé al cultivo dependerá la producción del mismo. Trabajos realizados por Cenipalma con grupos de proveedores de plantas de beneficio del país han permitido determinar que aquellos productores que incorporan en el manejo de su plantación toda la tecnología disponible, logran llegar a niveles de producción cercanos a las 35 toneladas de RFF por hectárea en la edad adulta de sus palmas; esto permite que la rentabilidad del negocio sea mayor y que las obligaciones financieras se logren cubrir de manera anticipada. De esta manera, un inversionista puede tener el punto de equilibrio del negocio entre los años octavo y noveno. Adicionalmente, un nivel alto de producción permite al inversionista soportar las fluctuaciones en el precio internacional, cuando éstas llevan a precios muy bajos del aceite de palma.

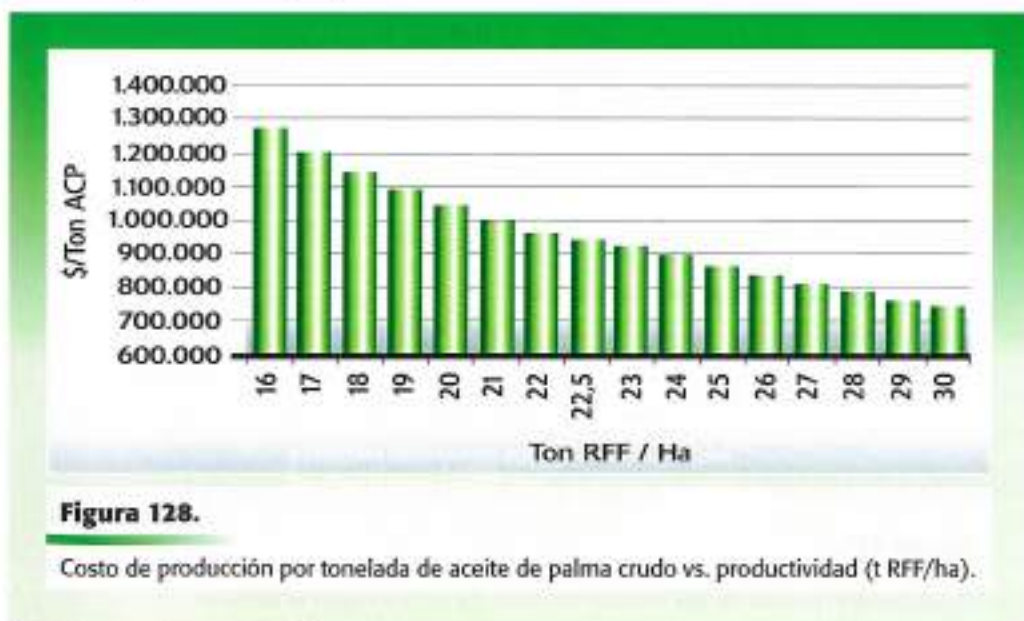


Entre tanto, aquellos productores que están rezagados en la implementación de tecnologías sólo llegan a obtener niveles de producción que oscilan alrededor de las 22 toneladas de fruto por hectárea, cuando el cultivo llega a la edad adulta (Figura 127). Niveles muy bajos de producción por unidad de área hacen que el plazo para llegar al punto de equilibrio del cultivo sea más largo, que en casos extremos puede alcanzar los catorce años. En este orden de ideas, debe destacarse que en momentos en los que el precio del aceite de palma cae, la actividad deja de ser rentable.

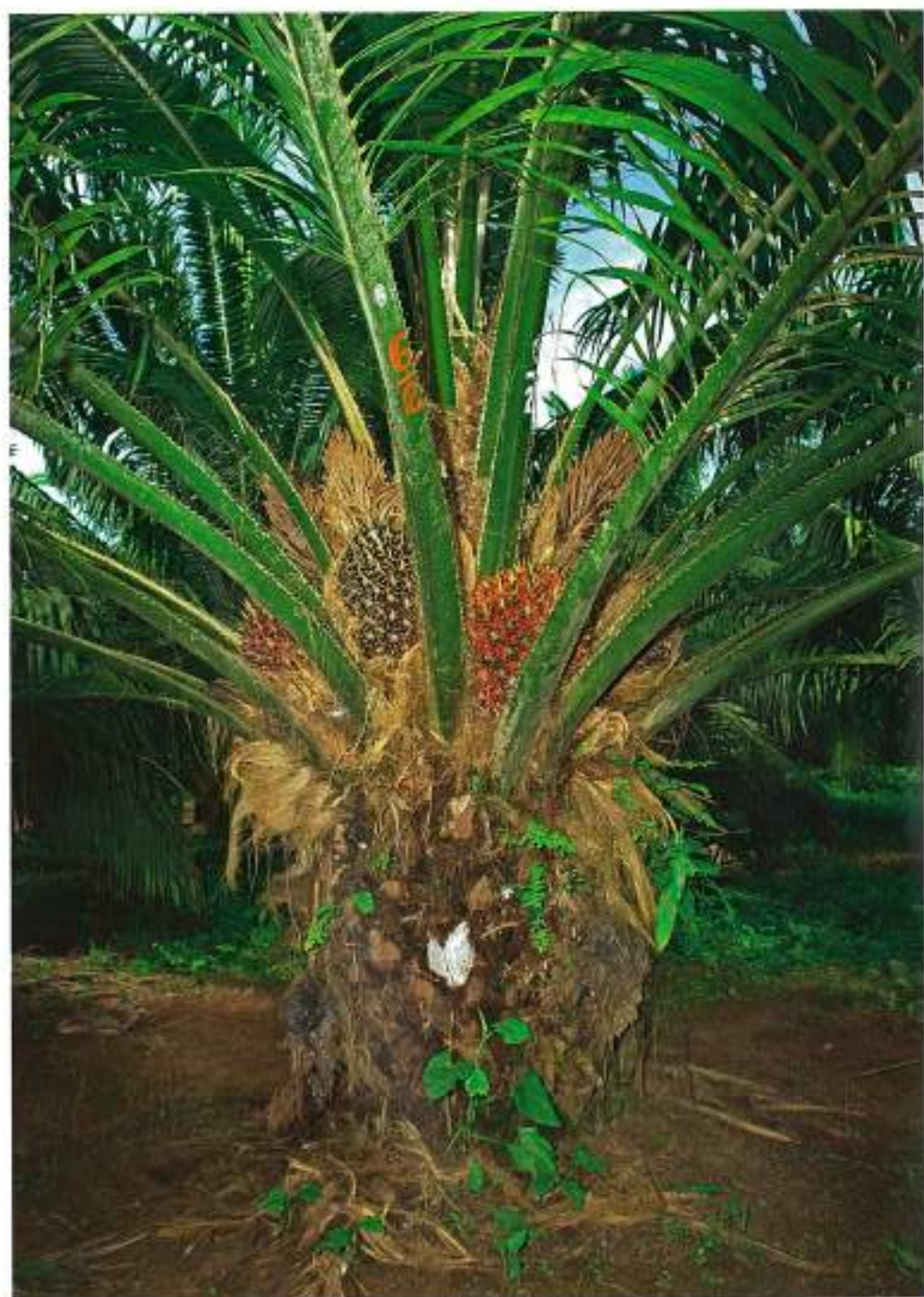
Un análisis de sensibilidad

Utilizando la herramienta de estimación de costos de producción para la agroindustria que ha aplicado Fedepalma en sus estudios de costos, se llega a la conclusión de que la obtención de altas producciones de RFF implica mayor inversión por hectárea. Esto se debe a la ejecución del paquete tecnológico que han desarrollado las entidades del sector y que incorpora las recomendaciones aquí consignadas para la etapa de establecimiento.

Sin embargo, el resultado arroja que el costo por tonelada de aceite disminuye de manera importante con el aumento de la producción de RFF, lo que eleva la rentabilidad del negocio. En la Figura 128 se resalta el valor 22,5 toneladas RFF/ha/año, porque es el promedio nacional de producción para palma adulta.



Fuente: Encuesta de costos, Fedepalma 2007





Conclusiones

El sector palmero colombiano tiene un gran potencial de ser sostenible en el largo plazo. Ello se evidencia en el hecho de tener productores cuyos costos se equiparan con los de países líderes del negocio. Sin embargo, el costo promedio de producción de aceite de palma en Colombia es muy alto si se le compara con el internacional, lo cual significa que un gran número de productores no está aplicando la mejor tecnología disponible, o lo hace de manera muy marginal. Sin duda ello contribuye a que persistan las crecientes brechas de productividad.

Esto es muy importante si se considera que con el área sembrada se debería tener abastecida de aceite de palma la demanda tradicional del mercado interno y la de biocombustibles (mezcla de 10% de biodiésel de palma con 90% de diésel fósil). Así las cosas, cada hectárea de palma que se siembre en adelante en el país, deberá ser competitiva en el mercado internacional, pues su producto se destinará a las exportaciones.

De otra parte, el nuevo productor de palma debe ser consciente de que los errores cometidos en la toma de decisiones son cargados directamente a la estructura de costos. En este trabajo se ha reiterado la importancia de lograr niveles cada vez mayores de competitividad, como requisito fundamental para hacer de cualquier proyecto productivo un negocio sostenible en el largo plazo.

Es este último capítulo se demuestra que las decisiones relacionadas con el establecimiento del cultivo son determinantes para obtener resultados óptimos en la producción y en la rentabilidad del negocio. Vale la pena resaltar de manera especial los siguientes puntos:

- A menor vocación del suelo para el cultivo de la palma, se requerirá realizar mayores inversiones en adecuación.

- La escasez de agua tendrá efectos negativos muy importantes sobre la producción de fruto fresco.
- Los materiales de siembra se comportan de acuerdo con el ambiente en el cual se establecen.
- Las labores de descarte de plántulas no pueden contemplarse como pérdidas del negocio, sino como una selección de los mejores individuos.
- La distancia y las vías de acceso a la planta de beneficio determinan el costo de transporte de fruto.

Si un productor de palma considera los factores previamente expuestos y los suma a la importancia que tiene utilizar la mejor tecnología disponible, es muy factible que cuente con un negocio viable y sostenible a largo plazo desde el punto de vista económico. No hacerlo le podría representar el fracaso de su actividad productiva. De hecho, la única manera en la que se considera viable hoy día el negocio para los empresarios en Colombia exige la incorporación de tecnología al desarrollo del mismo.





Referencias bibliográficas

- Ayers, R. S.; D. W. Wescoat. 1985. Water quality for agriculture. FAO. Irrigation and Drainage. Paper No. 29. Rome. 175 p.
- Barrios, R.; Molina, D.; Fariñas, J.; Barreto, F.; Matos, C. 2000. Evaluación de leguminosas promisorias como coberturas vivas en palma de aceite. Convenio de cooperación técnica, Instituto de Investigaciones Agrícolas y el Fondo de Investigación en Palma de Aceitera (Forinpal). San Agustín de la Pica. 7 p.
- Bernal N, F. 2003. El cultivo de la palma de aceite y su beneficio, guía general para el nuevo palmicultor. 1ª ed. Fedepalma, Bogotá. 133-138
- Bernal, F. 2001. El cultivo de la palma de aceite y su beneficio. Fedepalma, Bogotá.
- Bernal, G. A. y Cala G. G. 2005. Planta de extracción de aceite de palma. Sistemas y procesos. In Novel Wambeck. Sinopsis del proceso de la palma de aceite. Vol. 1. Fedepalma. Bogotá, D.C., Colombia; 16-22.
- Calvache, H. 2002. Manejo integrado de plagas en la palma de aceite. 205 p. (Cenipalma)
- Cenipalma. 2003. Manejo de viveros de palma de aceite. Manual técnico. Primera edición. Bogotá, 74 p.
- Comité Agronómico de la Zona Central. 1999. Práctica de manejo agronómico en viveros de la Zona Central. Recopilación de información en plantaciones. Documento de trabajo del comité.
- Dhileepan, K. 1992. Insect pest of oil palm in India. The planter, Kuala Lumpur, 60: 3-11.
- Duckett, J. E. 1989. Guide to Oil Palm Nurseries. Second edition. The Incorporated Society of Planters. Kuala Lumpur. 109 p.
- Fairhurst, T. y Hardter, R., 2003. Oil palm: Management for Large and Sustainable Yields. Potash an Phosphate Instituted.
- Fairhurst, T.; Calman, J. P.; Hardter, R.; Witt, C. 2005. Oil palm: Nutrient Disorders and Nutrient Management. Singapur.
- Fedepalma. 1996-2008. Anuario estadístico. Bogotá. Actualización de los costos de producción del aceite de palma. Bogotá.
- Foong, Sang Foc. 1981. An improved weather-based model for estimating oil palm fruit yield. In: 1981 International Conference on Oil Palm - Agriculture in the eighties. Kuala Lumpur 1: 327-349
- Foster, W. 1991. Yield responses to fertilizers in oil palm.
- Franco B., P. N. 1999. Selección y manejo de semillas para un cultivo de palma de aceite. Cenavances 55, 4 p.
- Franco B., P. N. 2002. Selección y descarte de plantas anormales de palma de aceite en viveros. Boletín técnico 14, 16 p.
- Franco B., P. N. 2002. Características generales de las coberturas de leguminosas en cultivos perennes (información no publicada) Barranca-bermeja, 21 p.



- Franco, P. N. 2003. Manejo de viveros de palma de aceite. Cenipalma – Minagricultura. Bogotá, 72 p.
- García N., J.; Yáñez, A., E; Sierra G. 2003. Factores que afectan la pérdida de aceite impregnado en tusas en plantas de beneficio de palma de aceite. En: Palmas, Vol. 24, No. 1, P. 57 – 77.
- Golden, H. 1995. Planting Materials Oil Palm. A pictorial Guide to Efficient Culling In The Nursery. Golden Hope Plantations Bread, Planting Material Services Unit. Malaysia.
- Gómez H, de J. 1993. Cosecha, sistemas y recolección de fruto de palma de aceite en Colombia. En el curso sobre Administración de plantaciones de palma de aceite. Bucaramanga. Cenipalma. Santafé de Bogotá. P. 87 – 105.
- H. C. P.; Ps Chew; K. J. Goh; K. K Kee. 1999. Requisitos de nutrientes y la sostenibilidad de palmas de aceite maduras. Una evaluación. En: Palmas (Colombia) Vol. 20 No. 4: 19-28.
- Hartley, C. W. S. 1998. La palma de aceite. Traducido por Maldonado, E. 3ª ed. Logman Scientific and Technical, Harlow.
- Huan, L.; Kim, H.; Chuah, J. Y.; Ho Chai. 1994. Improving water management practices on oil palm through the water balance concept. In: International Planters Conference on Management for Enhanced Profitability in Plantations. Kuala Lumpur 1: 101-119.
- Hull, W. 1998. Manual de conservación de suelos. Limusa, México D.F. P. 1-189.
- international Potash Institute. 1991. Fertilizing for high yield and quality. The oil palm. IPI Bulletin 12. Bern, Switzerland.
- León Q., A.; Granados J. F. 2004. Identificación de palmas con racimos a cosechar: una estrategia para incrementar la productividad de la agroindustria de la palma de aceite. En: Palmas (Colombia) Vol. 25 No. 2: 476-481.
- LMC. 2004. The LMC Worldwide. Survey of Oilseeds and Oils Production Cost: 2003. LMC. Oxford. Inglaterra.
- LMC. 2006. The LMC Worldwide. Survey of Oilseeds and Oils Production Cost: 2005, Executive Summary. LMC. Oxford. Inglaterra.
- Mejía, J.; Munévar, F.; Rengifo, M.; Lascano, R. 2006. Frecuencias de riego por aspersión: Evaluación agronómica en un cultivo joven de palma de aceite en Colombia. Palmas (Colombia) Vol. 27 No. 1: 27-35.
- Mohd N., M. 2002. Tasa de extracción de aceite de palma (TEA) de Malasia: Una respuesta a factores de mercado y administración. En: Palmas (Colombia). Vol. 23 No. 1: 41-50.
- Mosquera M., M.; Fontanilla D., C. 2006. Marcación de palmas con racimos maduros: Evaluación de dos metodologías para el proceso de cosecha. En: Palmas (Colombia) Vol. 27 No. 1: 11-25.
- Mosquera M., M.; Fontanilla D., C. y Alarcón W., H. 2008. Especialización de la mano de obra en la cosecha de palma de aceite. En: Estudios de cosecha en palma de aceite. Bogotá, D.C., Colombia: 119-124.



- Mosquera M., M.; Valenzuela R., J. 2006. Estudio de logística para el proceso de transporte de fruto de palma de aceite en Colombia. En: *Palmas (Colombia)* Vol. 27 No. 4: 55-64.
- Mosquera, M. y García, J. 2005. Impacto social de la agroindustria de la palma de aceite. En: *Palmas (Colombia)* Vol. 26 No. 1.
- Munévar M., F. 1998. Informe viaje a Malasia, octubre-noviembre de 1998. Documento interno Cenipalma.
- Munévar, F. M. 2001. Fertilización de la palma de aceite para obtener altos rendimientos. En: *Palmas (Colombia)* Vol. 22 No. 4: 9-17.
- Munévar, F.; Franco, P. N. 2002. Guía general para el muestreo de suelos y foliar en cultivos de palma de aceite. Cenipalma. Bogotá. 23 p.
- Nieto, L. 1996. Enfermedades de la palma de aceite. En: *Memorias primer curso internacional de palma de aceite.* 217-247.
- Rankine, I. R., Fairhurst, T. 1998. Nursery. Oil Palm Series. Field Handbook. Volume 1. International Potash Institute. Singapore. 92 p.
- Rankine, I. R., Fairhurst, T. 1998. Nursery. Oil Palm Series. Field Handbook. Volume 2. International Potash Institute. Singapore. 92p.
- Rankine, I. R., Fairhurst, T. 1999. Guía de campo (Serie palma aceitera). Traducido por Canpotex, 2004. Inpofos
- Rankine, I. R., Fairhurst, T. 1998. Guía de campo: fase madura. Instituto de la Potasa y el Fósforo.
- Restrepo, Q., E. 1996. Establecimiento de viveros y previveros. Memorias Primer curso internacional de palma de aceite. Cenipalma, Bogotá, septiembre de 1996. 434 p.
- Romero, M.; Moreno, A.; Munévar, F. 1999. Evaluación edafodimétrica de las tierras del trópico bajo colombiano para el cultivo de la palma de aceite. Bogotá: Cenipalma, Corpoica.
- Rubiano, Y.; Garzón, E.; Munévar, F. 2005. Conceptos básicos para utilizar los levantamientos de suelos en el manejo agronómico de la palma de aceite. Cenipalma. Bogotá.
- Sena, SAC, Fedepalma. 2006. Competencias laborales en palma de aceite, siembra, mantenimiento y cosecha. CD ROM multimedia.
- Taffin, G.; de Daniel, C. 1976. Premiers résultats d'un essai d'irrigation lente sur palmier d'huile. *Cléagineux (Francia)* 31(10): 413-421
- Tang Men Kon, 2000. Oil Palm Nursery Technology and Management. En: Segundo diplomado intensivo en administración y tecnología en palma de aceite (IDOPMT), realizado en Selangor, Malasia, 10 de julio a 18 de septiembre de 2000.
- Terrón, U.; López de Meneses, J. de M. 1997. Erosión y conservación de suelos. Mundiprensa, Madrid: 339 p.
- The Planter (Malasia) 67 (789): 592-597.
- Turner, P. D. 1981. Oil Palm Diseases and Disorders. The Incorporated Society of Planters. Kuala Lumpur. Malaysia. 280 p.



Calle 20A, No. 43A-50 Piso 4
PBX: (571) 208-6300
Fax: (571) 244-4711
Bogotá, D.C., Colombia
www.cenipalma.org



ALCALDIA DE
BARRANCABERMEJA