

EL CULTIVO DE LA PALMA DE ACEITE Y SU BENEFICIO

EL CULTIVO DE LA PALMA DE ACEITE Y SU BENEFICIO
Guía para el nuevo palmicultor

© Publicación de la Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite
- Fedepalma y del Centro de Investigación en Palma de Aceite - Cenipalma

Cofinanciada por Fedepalma y el Fondo de Fomento Palmero

Dirección del proyecto

Jens Mesa Dishington - Presidente Ejecutivo de Fedepalma
Pedro León Gómez Cuervo - Director Ejecutivo de Cenipalma

Textos

Fernando Bernal Niño
Fedepalma

Coordinación editorial

Patricia Bozzi Ángel

Corrección de estilo

Martha Luz Ospina Bozzi

Diseño y diagramación

Sergio Serrano Mantilla

Fotografía

Sergio Serrano Mantilla
Luis Fernando Jaramillo Ángel
Archivos Fedepalma y plantaciones

Impresión

Amado González y Cia. Ltda. Impresores

Fedepalma, *Carrera* 10 A No. 69-98
Teléfono: 321 03 00 Fax: 211 35 08
e-mail: ci@fedepalma.org
Bogotá, D.C. - Colombia Agosto de
2001

ISBN: 958-96494-3-2

EL CULTIVO DE LA PALMA DE ACEITE Y SU BENEFICIO

Gula general para el nuevo palmicultor

Fernando Berna! Niño

PRESENTACIÓN

En vista del gran interés de los nuevos empresarios y del público en general por el cultivo de palma de aceite en Colombia, Fedepalma y Cenipalma decidieron publicar y poner a su disposición esta *Guía general* que los apoya en su proceso de consulta y de toma de decisiones.

Con tal espíritu, esta *Guía general* recoge los temas prioritarios del cultivo, del beneficio de la fruta y extracción del aceite, su utilización, mercadeo y competitividad. Además, brinda una visión de conjunto a los inversionistas y empresarios que deseen estudiar la viabilidad de la agroindustria, al novel o al experto empresario que busque evaluar o hacer un seguimiento de las actividades que desarrollan, a los organismos del sector público y privado en pos de alternativas agrícolas rentables que ofrezcan estabilidad e ingresos adecuados de largo plazo, a los estudiantes de las ciencias biológicas, administrativas y de ingeniería, y a los colombianos en general que deseen indagar y controvertir sobre diferentes tópicos de la palma de aceite.

En septiembre de 1985, Fedepalma entregó su *Guía general para el nuevo cultivador de palma*, de la cual publicó tres ediciones. Con ella orientó a los empresarios de la época que estaban en el proceso de toma de decisiones de siembra y al público interesado en el tema. No obstante, en un sector que cambia aceleradamente y cuya competitividad depende cada vez más de la generación y aplicación de nuevos conocimientos, resulta imprescindible ofrecer continuamente productos nuevos.

Las guías han sido un complemento de documentos más especializados. Desde la década del '60, Fedepalma y otras entidades del sector agropecuario han publicado boletines técnicos, textos de asistencia técnica y de temas especializados de orientación sobre la palma de aceite en Colombia que, unidos al obligado libro de consulta de C.W.S Hartley, han ofrecido a los profesionales del sector un buen material técnico para asistir el desarrollo de las plantaciones. Ya más recientemente y dando continuidad a esta tradición, Cenipalma ha producido manuales sobre temas de la palma de aceite, tales como los de control de insectos (1992), administración de plantaciones (1993), procesamiento de aceite de palma (1993), suelos (1998), laboratorio de plantas de beneficio (2000), plagas (2000), además de las memorias de distintos cursos y múltiples conferencias internacionales organizadas en conjunto con la Federación. Fedepalma y Cenipalma han ofrecido información técnica y económica en forma permanente, en la revista *Palmas*, en los boletines "El Palmicultor" y "Ceniavances", y en otras publicaciones.

La amplia información que estamos suministrando nace de la convicción de su importancia para apoyar a los empresarios en el establecimiento y operación de negocios competitivos, en el marco de la economía globalizada de las grasas y los aceites. Si bien es cierto que en el período transcurrido entre 1960 y 1990 la palma de aceite se desarrolló en Colombia con altas protecciones que permitieron aumentar la participación de sus productos en el mercado interno, sustituyendo parcialmente las importaciones de grasas y aceites, tal situación cambió a partir de la década del '90. Tanto por los niveles de producción que empezaron a superar el consumo interno, como por los procesos de globalización, el sector de la palma inició sus exportaciones y se ha ido orientando al mercado externo; por tanto, se enfrenta a competidores de alta eficiencia y bajo costo que lo colocan ante nuevos retos.

Tales realidades propiciaron una profunda evaluación sobre la vocación y perspectivas de desarrollo del cultivo. Esto llevó a los palmicultores a proyectar su futuro para afrontar con éxito el nuevo milenio. La visión y estrategias señaladas para el año 2020 comprometen al sector a multiplicar por cuatro el área sembrada en el 2000 y por siete la producción de aceite de palma registrada en el mismo año. Estas metas serán alcanzables si la palmicultura colombiana se sustenta en estándares de competitividad internacional, lo cual exige aunar esfuerzos en la generación y distribución de conocimientos.

Queremos expresar un agradecimiento especial a Fernando Bernal Niño. Con su excelente formación académica y experiencia profesional asumió el reto de elaborar, organizar y sistematizar una gran cantidad de información y conocimiento generado alrededor de la palma de aceite. Nuestro agradecimiento también a los funcionarios de Fedepalma, Cenipalma y de las empresas palmeras que contribuyeron con sus aportes, textos y comentarios a enriquecer esta obra.

Así mismo, debemos agradecer a todos los palmicultores colombianos, quienes a través del Fondo de Fomento Palmero y en asocio con Fedepalma y Cenipalma financiaron esta *Guía*.

Jens Mesa Dishington
Presidente Ejecutivo de Fedepalma

Bogotá, D. C., agosto de 2001





INTRODUCCIÓN

La palma africana de aceite, *Elaeis guineensis* Jacq., es un vegetal perenne. Cuando se le cultiva con propósitos comerciales, tiene en promedio una vida que oscila entre los 24 y los 28 años, de acuerdo con el tipo de material plantado. Durante ese lapso, cada palma emite racimos de frutos oleaginosos, que pueden alcanzar producciones de 4,2 toneladas durante toda su vida productiva. Esto representa unas 600 toneladas acumuladas de fruta por hectárea, cuando el proceso productivo se desarrolla en condiciones óptimas de suelo, clima, nutrición, mantenimiento, sanidad y administración.

Por tratarse de un cultivo tropical proveniente originalmente del África ecuatorial, la palma se desarrolla bien y expresa mejor su potencial de producción en condiciones de alta temperatura, buena radiación solar, alta precipitación y humedad relativa. A pesar de la gran adaptabilidad del cultivo, la palma prefiere suelos aluviales, sueltos, profundos, bien dre-

nados, con texturas francas y topografía plana o con pendientes susceptibles de ser sembradas en terrazas siguiendo las curvas de nivel.



Plintulas de palma de aceite en vivero

El cultivo de la palma de aceite está expandido en la zona tropical de cuatro continentes y alcanza un área total en producción cercana a los 6,5 millones de hectáreas en el año 2000. En ellas se produjeron unos 21,2 millones de toneladas de aceite. Colombia ocupa el cuarto lugar en el concierto mundial y es el primer productor del continente americano, con una producción de aceite cercana a las 570.000 toneladas, incluidos el aceite de palma y de palmiste.



La calidad del manejo técnico que se dé al cultivo en todos los momentos de su vida, repercute sobre la producción en el corto, mediano y largo plazos. Esto se debe a que la producción de racimos se inicia a partir de los 24 meses de sembrada la palma en el campo, y a que este proceso productivo es permanente y continuo durante toda su vida útil.

Cuando es posible aplicar un alto nivel de tecnología en el manejo de los suelos y de la nutrición, del agua, de las plagas y enfermedades, de las malezas que compiten por agua y nutrientes, de la cosecha y demás labores propias del cultivo, se pueden llegar a tener producciones de alrededor de diez toneladas de fruta por hectárea, entre los 24 y los 36 meses de edad de las palmas. Y en los años que siguen, pueden pasar a 18, 26 y 28 toneladas, al llegar al sexto año de sembradas las palmas en el campo. Esta producción se puede mantener durante los siguientes 20 a 23 años, con niveles que se mueven en el rango de las 26 a las 32 toneladas de racimos anuales. Sin embargo, tales potenciales se ven disminuidos en la medida en que surgen problemas climáticos, sanitarios y nutricionales, o en la medida en que no se apliquen sistemas adecuados de producción.

La fase agrícola de la agroindustria tiene como producto final los racimos cosechados de las palmas. Sin embargo, éstos necesariamente se deben entregar o vender en una de las plantas de beneficio más próximas al cultivo, para ser procesados tan frescos como sea posible. De ahí se obtienen dos productos:

El aceite crudo de la pulpa de los frutos.
Las almendras que están dentro de las semillas; de éstas se obtiene, a su vez, el aceite de palmiste.

Por eso se dice con sobrada razón que el objetivo principal de los cultivadores de palma -incluidos los que sólo cubren la etapa agrícola- es producir aceite, pues éste es la esencia misma de la actividad palmera.

Una vez obtenidos en las plantas de beneficio los aceites de palma crudo y de



palmiste, se inicia látase industrial propiamente dicha. En ella se retinan y se fraccionan tales aceites, para producir las oleínas y las estearinas de palma y de palmiste, que sirven en la fabricación de múltiples productos comestibles y no comestibles incorporados a la vida diaria de la población mundial. De igual manera, la torta del palmiste obtenida al extraer el aceite de las almendras, se aprovecha para la fabricación de concentrados para la alimentación animal.



Aceites crudos de palma y de palmiste y sus fracciones: estearinas, oleínas y aceites RBD

En el año 2000 Colombia produjo 524.000 toneladas de aceite de palma crudo y 109.000 toneladas de almendra de palma o palmiste. Tales volúmenes representaron un total de 438.393 millones de pesos y un 4,9% de la producción agropecuaria. Con esta producción, se satisfizo el consumo nacional de aceites y

grasas vegetales en un 59%, después de exportar 124.000 toneladas de aceite de palma y 20.000 toneladas de aceite de palmiste a mercados de América y Europa.

Las perspectivas del mercado de los aceites de la palma y sus derivados son promisorias, en el marco de las oscilaciones normales de precios. La demanda para el consumo doméstico de aceites y grasas vegetales ha venido aumentando en forma consistente: pasó de 13 kg., en 1980, a 17,3 kg. por cada colombiano en el año 2000. Ciertamente estos guarismos contrastan con los altos consumos de los países industrializados -que sobrepasan los 40 kilogramos anuales-, pero cada vez se diversifica más el uso de nuestros aceites y se abren mayores perspectivas para ampliar el mercado de las exportaciones, respaldadas por la excelente calidad que se les reconoce.

La competitividad de muchas empresas palmicultoras colombianas es relativamente baja, debido a que cuentan con costos de producción altos, por la ineficiencia en el desarrollo de algunas labores de campo, las bajas productividades del cultivo, las bajas tasas de extracción de aceite y los altos costos en el proceso de extracción del mismo. Sin embargo, también existen muchas otras compañías que mantienen muy buenos niveles de competitividad a escala mundial, dadas sus altas producciones de fruta, la eficiencia de su mano de obra y el uso racional de los insumos, así como sus volúmenes altos de procesamiento de fruta, que permiten optimizar el uso de la capacidad instalada de las plantas de beneficio.

Aun cuando la extensión de los cultivos es determinante en la rentabilidad de la producción de racimos, en razón de la economía de escalas,

El objetivo principal de los cultivadores de palma es la producción de aceite.

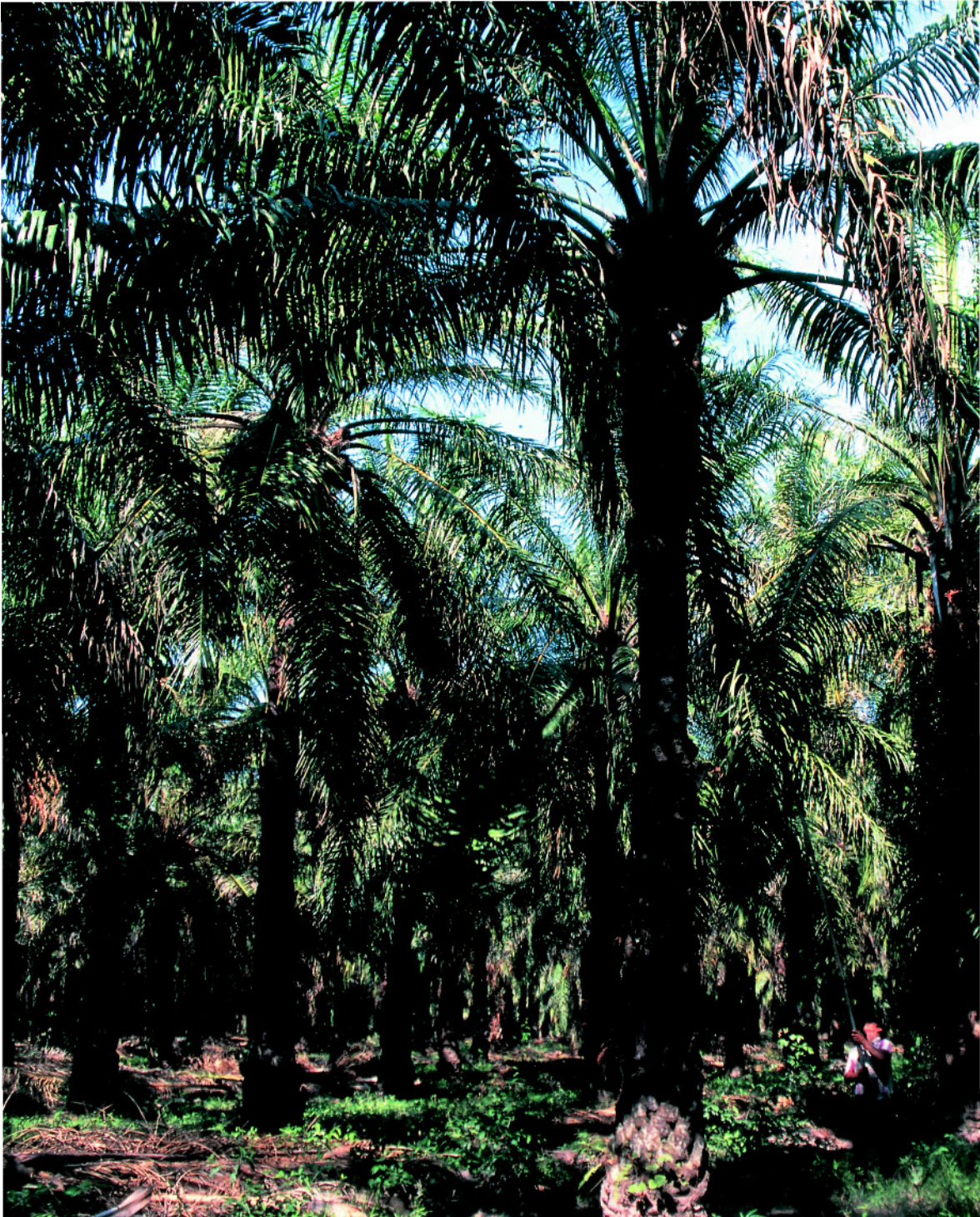
Los pequeños
palmicultores
pueden lograr
Excelente
productividad
resultado
de su trabajo
familiar.

los pequeños palmicultores pueden lograr excelentes productividades como resultado de su trabajo familiar, de la unión de esfuerzos a través de cooperativas o asociaciones, y de alianzas estratégicas entre cultivadores y plantas de beneficio. Procesos de este tipo inciden significativamente en la disminución de los costos y el aumento de la competitividad, así como en el logro de mejores condiciones para la compra de insumos y venta de la producción, y de asesorías que les permitan mantenerse actualizados respecto de los avances tecnológicos.

Los costos necesarios para establecer una hectárea de palma de aceite, hasta su cuarto año de vida (incluidos el primer año en el vivero y los tres restantes en los lotes), pueden ascender -sin considerar el valor de la tierra ni los costos financieros- a una suma que oscila entre los US\$1.950 y los US\$2.550. Ello depende del tamaño del área plantada, del sitio donde se establezca el cultivo y de la cantidad de obras de adecuación y desarrollo de infraestructura que se deban hacer.

GENERALIDADES Y ALCANCES DE LA AGROINDUSTRIA DE LA PALMA DE ACEITE

- Origen y expansión
- La palma de aceite como ente vegetal
- Tipos de palma de aceite
- La palma americana de aceite
- Formación del aceite
- El proceso de extracción
- Usos del aceite





ORIGEN Y EXPANSIÓN

El origen de la palma de aceite se ubica en las costas del golfo de Guinea en el África occidental. Desde ahí 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 la dieta alimentaria a que estaban habituados los esclavos que traían al Brasil. Así se estableció la palma de aceite detrás de la línea costera, en la región de San Salvador, antigua capital del Brasil. Esta es la primera introducción al continente americano de que se tenga noticia.

La palma de aceite entró a Asia por Java, en 1848, con cuatro palmas cuyo origen exacto

Colombia dispone de 3,5 millones de hectáreas que no presentan ningún tipo de restricción para el cultivo de la de aceite.

sigue siendo un misterio, pero que dieron comienzo a la más grande expansión de este cultivo en el mundo.

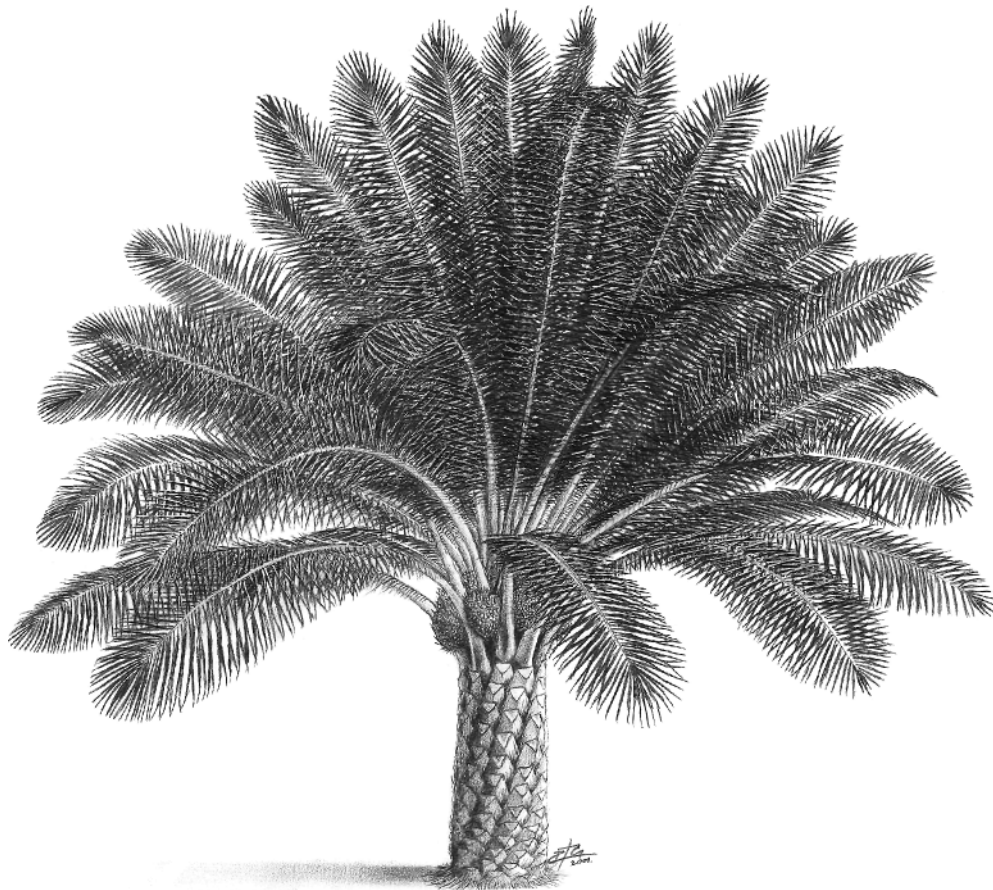
Florentino Claes introdujo la palma africana de aceite en Colombia, en 1932. Estas primeras palmas fueron sembradas con fines ornamentales en lugares públicos de algunos pueblos de la región amazónica y en la Estación Agrícola de Palmira, en el Valle del Cauca. Sin embargo, el cultivo comercial de esta planta oleaginosa sólo comenzó años después, en 1945, cuando la United Fruit Company estableció una plantación en la zona bananera del departamento del Magdalena, con palmas procedentes de Honduras.

La expansión del cultivo ha variado enormemente en cada uno de los países en donde se ha sembrado la palma. Ello ha dependido fundamentalmente del impulso dado por los respectivos gobiernos a través de programas directos y de facilidades y garantías para los inversionistas. En Colombia la expansión ha sido relativamente lenta, en especial, si se la compara con la de países del continente asiático. Mientras que en Colombia se desarrollaron alrededor de 150.000 hectáreas en cuarenta años, países como Malasia e Indonesia alcanzaron en el mismo período tres millones de hectáreas el primero y 2,5 millones de hectáreas el segundo.

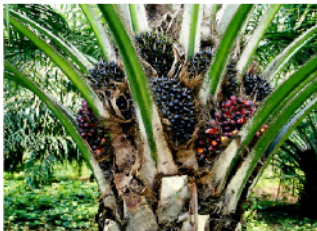
No obstante, Colombia dispone de grandes áreas aptas para el cultivo de la palma de aceite. Diferentes estudios han arrojado un estimativo de 3,5 millones de hectáreas que no presentan ningún tipo de restricción, y un poco más de seis millones con restricciones moderadas, según evaluación edafoclimática de las tierras del trópico bajo colombiano.

LA PALMA DE ACEITE COMO ENTE VEGETAL

Botánicamente a la palma de aceite se la conoce como *Elaeis guineensis*. Este nombre le fue dado por Jacquin en 1763, con base en la palabra griega *elaion*, que significa aceite. En cuanto al nombre específico *guineensis*, hace honor a la región de Guinea de donde se considera originaria.



Palma con alta producción de racimos



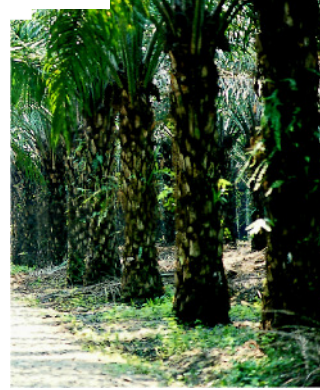
Características de la especie

La palma de aceite tiene 16 pares de cromosomas. Es una planta *monocotiledónea*: esto significa que su semilla tiene sólo un cotiledón o almendra. Pertenece al orden de las *pálmales* y a la familia *apocynaceae*. Es una planta *monoica*: las flores masculinas y femeninas se producen independientes, aunque en una misma palma. Y es *alógama*, pues su polinización es cruzada. A la palma como individuo se le denomina perenne, porque perdura largo tiempo. Sin embargo, las palmas, agrupadas como cultivo comercial, tienen una vida productiva de unos 25 años, edad en que la altura de los frutos dificulta su corte y aprovechamiento. Esto ocurre cuando la corona de racimos se eleva a trece metros o más sobre la superficie del suelo.

Anatomía y fisiología de la palma

Raíces. Por tratarse de una planta monocotiledónea, el *sistema radicular* de la palma se expande a partir de un bulbo que está 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 palma y absorbe del suelo los nutrientes disueltos por el agua. Las raíces, relativamente superficiales, presentan un tropismo positivo hacia los mejores abastecimientos de agua y nutrientes. Por tanto, varían su profundización de acuerdo con el tipo de suelo, la cantidad de agua que pueda saturarlo y la profundidad del manto freático. La absorción de los nutrientes se hace a través de las raíces cuaternarias y los ápices absorbentes de las primarias, secundarias y terciarias, que se concentran básicamente en los primeros 50 centímetros de la capa superior del suelo.

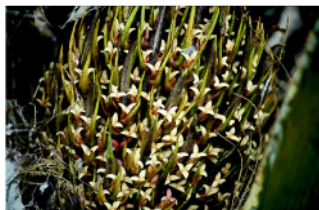
El tronco o tallo de la palma, también llamado *estípite*, es la estructura cilíndrica que comunica las raíces con el penacho de hojas que lo coronan. Contiene en su interior los vasos o haces vasculares (floema y xilema) por donde circulan el agua y los nutrientes. Además, en la parte central alberga el punto de crecimiento o meristemo apical: ahí se originan todas las hojas e inflorescencias de la palma. En sus primeros años, el tallo está recubierto por las bases de las hojas o pecíolos; éstos se mantienen tras el corte, en el momento de la cosecha o de la poda, y se desprenden con el transcurrir de los años, para dejar a la vista el estípite propiamente dicho. Las palmas crecen, en promedio, de treinta a sesenta centímetros por año, dependiendo de las condiciones en que se desarrolle el cultivo, de los niveles de producción y de las características genéticas del material plantado.



Hojas. En condiciones normales, la palma de aceite adulta tiene entre 30 y 49 hojas funcionales. Ellas están compuestas de un pecíolo de 1,5 metros aproximadamente con espinas laterales, luego del cual está el raquis, que soporta los 200 a 300 folíolos insertos en las caras laterales, donde se alternan hileras superiores e inferiores. La suma de todos los folíolos que posee una palma en buen estado de nutrición y manejo, alcanza un área foliar que varía entre 250 y 350 m². La filotaxia o distribución de las hojas indica que ellas están dispuestas en ocho espirales respecto del eje vertical. Conocer tal ordenamiento permite identificar la ubicación de cada hoja, lo cual resulta indispensable tanto en la toma de muestras para los análisis foliares, como en los conteos de algunas plagas. A las hojas que han



Flor femenina en antesis



Flor masculina en antesis

Frutos desprendidos



emergido pero que no han abierto se les denomina flechas.

Inflorescencias. Cada hoja que produce la palma trae en su axila una inflorescencia sin sexo definido. En las primeras etapas de su desarrollo, los primordios florales que traen órganos tanto masculinos como femeninos, definen su sexo aproximadamente un año después de iniciada su formación y un año antes de llegar la hoja hasta la flecha.

Por su condición de planta monoica, la palma de aceite produce separadamente flores masculinas y femeninas sobre el mismo árbol.

Las *flores masculinas* tienen la función de proveer el polen necesario para fecundar a las femeninas; están compuestas de 100 a 160 espigas digitiformes: cada una de ellas tiene entre diez y veinte centímetros de largo y de 700 a 1.200 flores, que en conjunto proveen entre 30 y 60 gramos de polen.

Por su parte, las *flores femeninas* -también insertadas en espiguillas y dispuestas en espiral alrededor del raquis o pinzote- pueden estar distribuidas hasta en 110 espigas y alcanzar la cantidad de 4.000 flores aptas para ser polinizadas.

Frutos. Los frutos de la palma son de forma ovoide, de tres a seis centímetros de largo, y cuentan con un peso aproximado de cinco a doce gramos. Tienen la piel lisa y brillante (exocarpio), 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 aceitosa o palmiste (endospermo).

Los frutos insertados en las espiguillas que rodean el raquis en forma helicoidal, conforman los racimos. Éstos también tienen forma ovoide y pueden alcanzar hasta un poco más de 60 centímetros de largo y 40 centímetros de ancho, con pesos variables que oscilan normalmente entre los cinco y los cuarenta kilogramos, según el tipo de material plantado, la edad de la palma y las condiciones en que se desarrolle el cultivo.



Racimos

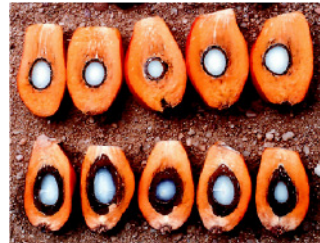
Frutos partidos, arriba Teñera (DxP) y abajo Dura (DxD)

TIPOS DE PALMA AFRICANA DE ACEITE

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. También existe una clasificación de esta palma de acuerdo con el color de los frutos.

Tipos, según el grosor del cuesco

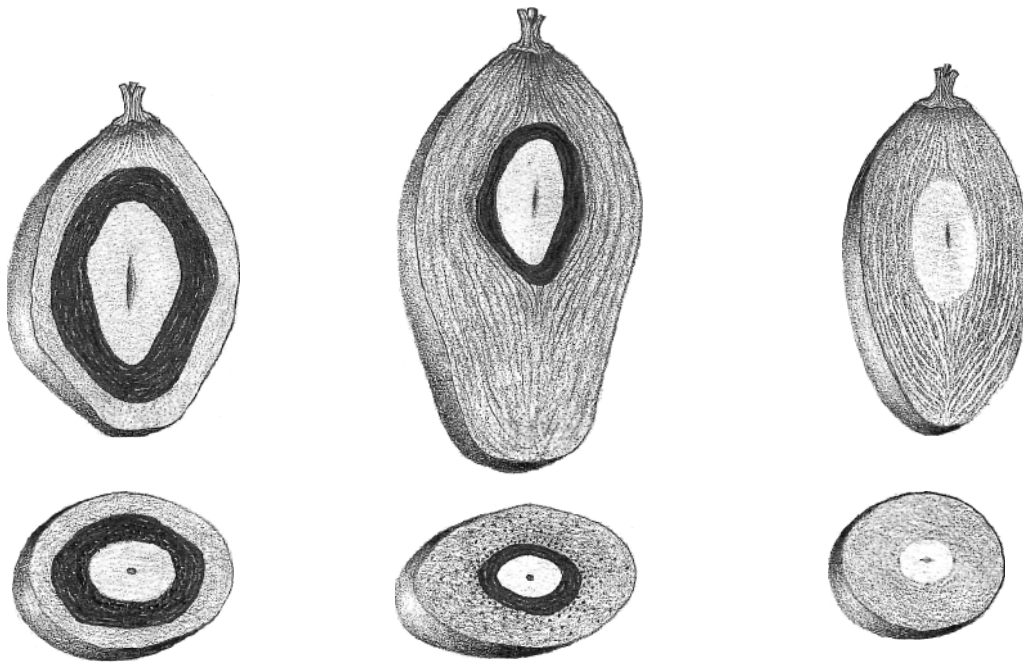
1. P/sf'fera (*P x P*). Son palmas cuyos frutos prácticamente no tienen cuesco, sino un cartílago blando. Los árboles se caracterizan por tener un gran porte y una alta producción de flores femeninas que generalmente no logran culminar la formación de frutos. Carecen de interés para cualquier cultivo comercial.



2. Dura (*D x D*). Este tipo de palmas se cultivó comercialmente en el mundo entero hasta finales de la década de los sesenta. Su principal característica era la presencia de un gran cuesco de dos a ocho milímetros de espesor en los frutos, en detrimento del porcentaje de pulpa, y por tanto, del contenido de aceite. Aún quedan unas pocas áreas en plantaciones comerciales

sembradas con este tipo de palmas, que son poco rentables y competitivas.

3. Teñera (DxP). Por ser un híbrido proveniente del cruzamiento de dura por pisífera, el cuesco del fruto es delgado y la proporción de pulpa bastante mayor. Por ende, el contenido de aceite es significativamente más abundante. Al hacer un corte transversal de un fruto teñera, se observa un anillo de fibras oscuras adyacentes al cuesco, que le son características y que facilitan la distinción entre duras y teñeras cuando el espesor del cuesco deja alguna duda. Las palmas de este tipo son las más sembradas en plantaciones comerciales a escala mundial.



Dura

Teñera

Pisífera

tipos, de acuerdo con el color de los frutos

Palma americana de aceite

Los dos tipos predominantes son los conocidos como *nigrescens* y *virescens*:

- Los racimos *nigrescens* -que son los más comunes- se caracterizan por el color violeta oscuro a negro antes de la maduración y rojo ladrillo en estado de madurez.
- Los racimos *virescens* producen frutos de color verde oliva, que evoluciona a anaranjado-rojizo claro cuando maduran. Existen también otros frutos poco frecuentes, que definen el tipo *albescens*: éstos no almacenan caroteno en el mesocarpio.

LA PALMA AMERICANA DE ACEITE

Así como el África tropical dio origen a la palma africana de aceite *Elaeis guineensis* Jacq., en diversas regiones de Centro y Sur América se dio la palma americana de aceite *Elaeis oleífera* HBK, también conocida como palma noli. Esta palma, aunque con muchas similitudes respecto de la africana, difiere de ésta en su hábito rastroso de crecimiento, el lento estiramiento del tallo y la resistencia, o al menos tolerancia, al exceso de humedad y a algunos disturbios que afectan a la palma africana de aceite. Por eso, desde hace más de treinta años, se han estado investigando los cruzamientos de *Elaeis guineensis* con *Elaeis oleífera*, en la búsqueda de palmas de poco crecimiento, resistentes a plagas y enfermedades y productoras de aceite de muy buenas características.



El fruto de la palma americana de aceite presenta mayores contenidos porcentuales de ácido oleico y linoléico.

Hábitat

La palma americana de aceite o noli crece tanto en zonas muy húmedas e incluso pantanosas, como en las orillas de los ríos y en terrazas altas donde hay pastizales. Se las encuentra como palmas individuales, aisladas unas de otras, en pequeños grupos, o en poblaciones densas.

Características

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

Las hojas son voluminosas, con un gran número de folíolos dispuestos en un solo plano, con poco engrosamiento basal y espinas cortas y gruesas.

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

Los racimos tienen una clara apariencia cónica; están conformados por una gran cantidad de pequeños frutos, en algunos casos, de color verde intenso, cuando están inmaduros, y amarillo al madurar, mientras que otras palmas producen frutos inmaduros de color verde amarillento que luego se tornan rojos.

Las más importantes diferencias entre la palma americana y la africana radican quizás en la conformación de los racimos. Debido a las dificultades en la polinización, la *Elaeis oleífera* tiene una gran cantidad de frutos partenocárpicos o sin polinizar, que en ocasiones llegan a ser hasta el 90 por ciento del total.



Racimo producido del cruce de una palma americana con una palma africana de aceite.

El peso de estos frutos es bajo, pues en promedio apenas llega a 0,8 gramos. El peso de los frutos normalmente polinizados es igualmente bajo: oscila entre los 1,7 y los 5,0 gramos.

Todo esto lleva a que la relación de fruto normal sobre racimo llegue a ser del orden del 30 al 45% y a que la sumatoria de frutos normales y partenocárpicos apenas represente un 60% del peso total del racimo.

Producción

La palma americana se caracteriza por proveer una baja cantidad de fruto con poco contenido de aceite. No obstante, éste presenta características especiales que lo hacen atractivo para muchos procesos industriales, dados sus mayores contenidos porcentuales de ácido oleico y linoleico. Ello se refleja en un alto índice de yodo, que puede llegar a estar entre 78 y 88, mientras que los contenidos de ácido palmítico y otros ácidos no saturados son menores. Así mismo, el aceite de la almendra de la palma americana tiene un índice de yodo de 25 a 32, lo cual indica que los ácidos saturados no se

La palma americana *Elaeis oleífera* convertido en un recurso genético muy importante para la obtención de híbridos interespecíficos con la palma de aceite de origen africano.

extienden al aceite de la almendra, lo que sí ocurre en la palma africana de aceite.

Potencial

Como se señaló antes, la palma americana *Elaeis oleífera* se ha convertido en un recurso genético muy importante para la obtención de híbridos interespecíficos con la palma africana. Éstos han presentado hasta ahora resultados bastante promisorios en el campo sanitario y han venido mejorando sus niveles de producción de fruta y calidad de aceite, gracias a los programas de mejoramiento genético.

FORMACIÓN DEL ACEITE Y SUS CARACTERÍSTICAS

Acumulación de grasa en la semilla

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

El desarrollo de las grasas de la almendra se presenta antes que la del mesocarpio o pulpa del fruto. Hasta la octava semana después de la polinización, el contenido de la semilla es líquido; pasa luego por un estado semigelatinoso y llega a solidificarse, alrededor de la décimo quinta semana. En la décimo semana después de la polinización, la cantidad de aceite

en la semilla es muy pequeña, pues está presente tan solo como grasa protoplasmática básica, pero se acelera su formación y acumulación a partir de la décimo tercera semana, como ácido láurico (C12), ácido mirístico (C14) y ácido oleico (C18). (ver apéndice 1).



Acumulación de grasa en el mesocarpio del fruto

Se sabe que la acumulación de grasa en el mesocarpio del fruto ocurre a partir del agua y de la clorofila que se sintetiza en las primeras semanas de desarrollo. Agua y clorofila son precursores de los hidratos de carbono y éstos, a su vez, de las grasas. Hacia la décimo novena semana, si bien hay poco aceite, predominan los esteres de los ácidos palmítico y linoleico, y los esteres oleicos aparecen en mínimas cantidades. Sin embargo, en la semana anterior a la cosecha, todos los ácidos grasos aumentan, y el ácido linoleico -que había permanecido alto- desciende con rapidez, mientras incrementa significativamente el ácido linolénico. De igual manera va desapareciendo la clorofila, en la medida en que surgen los hidratos de carbono y se inicia la concentración de carotenos, tocoferoles y tocotrienoles, que por actuar como antioxidantes aumentan simultáneamente con la formación de los aceites.

LOS PRODUCTOS DE LA AGROINDUSTRIA PALMERA

Los productos primarios del cultivo de la palma africana son dos tipos de aceite y una torta:

- Un tipo de aceite se extrae de la pulpa de los frutos que componen los racimos.
- El otro se obtiene de las almendras que están dentro de los cuescos o semillas.
- La torta queda del proceso de extracción del aceite de tales almendras.

Izquierda:

Aceite de palma crudo.

Derecha:

Aceite de palmiste crudo.

Atrás:

Torta de palmiste



El aceite que se extrae de la pulpa de los frutos de los racimos es el más abundante: representa entre el 40 y el 50% del peso de cada fruto individual, mientras que en los racimos

-en explotaciones comerciales- el aceite representa entre el 19 y el 25%. Esto significa que de una hectárea de cultivo adulto sembrado con excelente material genético, manejado con un alto nivel tecnológico, y sin limitaciones de suelo y clima, se pueden obtener potencialmente cerca de siete toneladas anuales de aceite crudo.

Sin embargo, en la realidad del país palmicultor, se encuentra una amplia gama de productividades. Éstas van desde 2,5 hasta 6,3 toneladas anuales de aceite por hectárea, dependiendo de la zona donde se desarrolla el cultivo, del manejo que se le brinde, de la capacidad genética de sintetizar y almacenar aceite, de las condiciones ambientales, de la calidad del proceso y de los equipos en las plantas de beneficio.

En cuanto al aceite sustraído del palmiste o almendra, debemos señalar que representa alrededor del 4,4% del peso de cada fruto y entre el 2,5 y el 3,5% respecto del peso del racimo. Por ende, teóricamente se podrían llegar a obtener entre 780 y 980 kilogramos de aceite de palmiste por hectárea, en plantaciones de buena producción de fruta.

Del procesamiento de la almendra o palmiste, entre el 50 y el 56% del producto obtenido es torta, variación que depende de la limpieza del palmiste, que contiene entre el 17 y el 19% de proteína, según el tipo de proceso de extracción empleado. Aun cuando su valor proteínico es relativamente bajo, si se le compara con el de otras semillas oleaginosas, sus características bromatológicas son bastante aceptables, en particular, para uso en dietas de rumiantes, debido a las altas proporciones de fibra rica en arginina y ácido glutámico.



Aceite de palma crudo

Aceite de palmiste crudo

EL PROCESO DE LA EXTRACCIÓN DEL ACEITE



Uno de los varios sistemas de transporte de fruto desde la plantación hasta la planta de beneficio

La cosecha y el transporte hasta la planta de beneficio

Los racimos de la palma han de ser cosechados tan pronto como maduren. Para ello se debe recorrer la plantación en forma tal que cada palma se visite con una periodicidad de siete a trece días y se corten los racimos que hayan desprendido uno o más frutos en forma espontánea.

Los racimos cosechados se deben llevar a la planta de beneficio, preferiblemente el mismo día, con el fin de evitar que aumente el contenido de ácidos grasos libres (AGL) del aceite dentro de los frutos. El desdoblamiento del aceite en AGL -que coloquialmente llamamos acidificación- se inicia normalmente cuando los racimos alcanzan su punto de madurez, y se acelera una vez son cortados de la palma. El manejo cuidadoso y delicado de los racimos y frutos desprendidos, desde la palma misma hasta que se colocan en la planta de beneficio, es determinante en la buena calidad del aceite que se produce.



Tolvas de recepción de fruto

La esterilización

Una vez llegan a la planta de beneficio, los racimos se descargan en una tolva. Ésta alimenta las vagonetas o góndolas que luego se introducen en los autoclaves o cilindros grandes, donde los racimos se cocinan a presión con el vapor generado por una caldera.



Conjunto de autoclaves

Dicho proceso, denominado *esterilización*, inactiva las enzimas que causan el desdoblamiento del aceite y por ende impide el incremento del porcentaje de los ácidos grasos libres o acidez. De igual manera, permite que se coagulen las proteínas y se hidrolice la materia mucilaginosa contenida en la pulpa del fruto, para evitar que actúen como emulsificantes del aceite en el agua durante la clarificación.

El cocimiento y los cambios bruscos de presión también facilitan el ablandamiento y rompimiento de las fibras que unen los frutos con las espiguillas, para que haya un desprendimiento total de los frutos del racimo y se minimicen las pérdidas.

Finalmente, por acción de la temperatura, se produce una deshidratación de las almendras contenidas dentro de las nueces; con ello se reduce su tamaño y se facilita su recuperación posterior.

La desfrutación

Una vez esterilizados los racimos, pasan al desfrutador, donde se separan los frutos del raquis o tusa. El desfrutador es un tambor a manera de jaula que gira sobre un eje central; los racimos a desfrutar pasan al interior del tambor -cuyas dimensiones, diámetro y longitud dependen de la capacidad de procesamiento de la planta- y golpean repetitivamente los barrotos longitudinales del mismo, acción que produce el desprendimiento de los frutos.

Los frutos separados pasan a la siguiente etapa del proceso, mientras que los racimos vacíos -o tusas- se recolectan aparte, para ser aplicados luego en el campo, como abono orgánico de alta eficiencia.

Conjunto de desfrutaciÚn



La digestión

Los frutos sueltos se transportan a unos cilindros verticales provistos de agitación a baja revolución, que se conocen con el nombre de digestores. Ahí se desprende la pulpa de las nueces y se rompen las celdas para liberar el aceite que ellas contienen.

La extracción

La masa de frutos "digerida", esto es, "apta para la extracción del aceite", pasa a un proceso mecánico desarrollado por prensas, aparatos de trabajo continuo capaces de someter la masa digerida a presión, dentro de una camisa perforada. A través de los huecos de la camisa, sale el aceite. Después se evacúa la masa desaceitada.

La clarificación

El aceite extraído por las prensas contiene impurezas (agua, arena, pedazos de nuez, fibras, etc.) que deben retirarse. Esta purificación se lleva a cabo mediante la aplicación del principio físico de decantación estática en tanques metálicos, en la sección denominada clarificación.



Tanque de clarificación

Finalmente, con el uso de máquinas centrífugas apropiadas y equipos de secamiento al vacío, el aceite de palma queda listo para pasar a los tanques de almacenamiento de la planta. De ahí se despacha a las refinerías, donde lo hacen apto para el consumo humano en el mercado doméstico o de exportación.

La desfibración de la torta y la recuperación de las nueces

La masa desaceitada que expelle la prensa, comúnmente se llama *torta*. Está compuesta básicamente por fibras, nueces y humedad. Luego de secarse, la torta pasa al proceso de desfibración, donde las fibras son arrastradas por una corriente de aire, y las nueces son separadas, para someterlas a las etapas de acondicionamiento y rompimiento que permiten recuperar la almendra o palmiste.

La palmistería

En algunas plantas de beneficio se cuenta con el equipo para procesar la almendra, de la cual se obtiene el aceite de palmiste y la torta de palmiste. El aceite de palmiste es de características y composición química diferentes al



Nueces

Almendras o palmiste

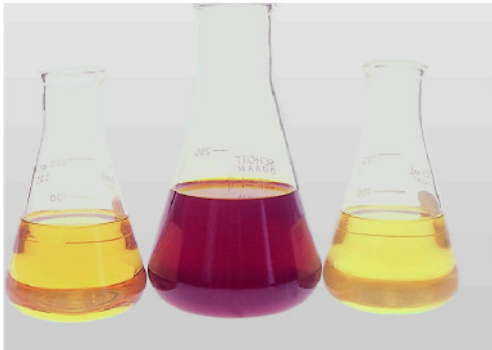


Sección de palmistería

aceite de palma, y como éste, tiene diversos usos. La torta de palmiste, por su parte, se emplea para la alimentación animal, como ya se anotó. La fibra pasa a las calderas, donde se quema como combustible.

USOS DEL ACEITE DE LA PALMA

Aun cuando el aceite de palma crudo se puede utilizar para la fabricación de concentrados animales y para obtener ácidos grasos mediante desdoblamiento por hidrólisis, las principales formas de consumo son las relacionadas con los aceites fraccionados.



Aceite de palma crudo, oleína y estearina de palma



Aceite de palmiste crudo, oleína y estearina de palmiste

Por un proceso físico, tanto el aceite de palma crudo como el de palmiste se pueden fraccionar o separar en dos porciones: una líquida, u *oleína*, y una sólida, o *estearina*. A partir de las mismas, se produce el 56% de los aceites y grasas que se consumen en Colombia. Este hecho, de por sí importante, puede llegar a serlo aún más, pues los aceites de palma - dada su composición química y sus propie-

Etapas y productos en la cadena productiva que se deriva del cultivo de la palma de aceite

Etapas y productos en la cadena productiva que se deriva del cultivo de la palma de aceite				
ETAPAS	Agroindustria			Industria de aceites y grasas
	Fase agrícola		Fase industrial primaria	Fase industrial avanzada
	Cultivo	Beneficio	Transformación industrial primaria	Transformación industrial más compleja
PRODUCTOS	Fruto	Aceite crudo	Aceite de palma RBD (Granel) Oleína de palma Estearina de palma Ácidos grasos	Aceites comestibles Margarinas Grasas para freír Grasas para hornear Grasas para confitería Grasas para helados Vanaspati Jabones
		Almendra de palmiste	Torta de palmiste Aceite de palmiste Oleína de palmiste Estearina de palmiste	Alimentos concentrados para animales Alcoholes Combustibles Emulsificantes

dades físicas- son considerados como materias primas altamente competitivas, de muy buen valor nutritivo y excelente versatilidad, para ser utilizados en la fabricación de productos comestibles y no comestibles (Ver apéndice 2).

Aplicaciones comestibles

La composición balanceada en ácidos grasos saturados y no saturados con un alto contenido de vitamina E, como tocoferoles y tocotrienoles, conceden al aceite de palma una gran estabilidad. Además, el hecho de que los ácidos grasos insaturados (principalmente, el ácido oleico monoinsaturado) representen el 40%, mientras que los saturados representan un 44% de ácido palmítico y un 5% de ácido esteárico, otorga al aceite de palma una consistencia semisólida y le abre múltiples posibilidades para la fabricación de productos alimenticios.

También es importante señalar que cuando el aceite de palma se utiliza para hacer productos grasos sólidos, no requiere someterse a un proceso costoso de hidrogenación. Esto evita la formación de ácidos grasos isómeros transformados no naturales, llamados *trans*, que son nocivos para la salud, según han demostrado diversos estudios.

El aceite comestible de palma es materia prima de los siguientes productos:

- Aceite para freír.
- Margarinas para panadería y repostería.

- Margarinas de mesa.
- Mantecas industriales.
- Pastillaje.
- Confitería.
- Galletería.
- Helados.
- Crema para café.
- Salsas y aderezos.
- Emulsificantes.
- Vanaspati.
- Mayonesas.
- Sustituto de la manteca de cacao.
- Sustituto de la grasa de la leche.
- Mantequilla de maní.
- Alimento directo para animales.
- Concentrados para animales.



Aplicaciones no comestibles

Para la fabricación de aceites de uso no comestible, los productos pueden dividirse en dos categorías:

- Los que provienen directamente de los aceites.
- Los que son obtenidos por la vía de los oleoquímicos.

Entre los productos obtenidos por vía directa de los aceites de palma para usos no comestibles, tenemos los siguientes:

- Jabones de tocador y de lavar.
- Jabones de uso industrial.
- Combustible para motores diesel.
- Lodos de perforación.
- Fabricación de velas.
- Fabricación de cosméticos.
- Fabricación de jabones por proceso de neutralización.
- Tintas para artes gráficas.
- Aceites para procesos siderúrgicos.

En cuanto a los oleoquímicos, que son simplemente productos químicos derivados de los aceites y grasas por un proceso análogo al que se aplica a la industria petroquímica, se obtienen, entre otros, los siguientes productos de uso industrial:

- Aceites epoxidizados.
- Espumas de poliuretano.
- Alcoholes polihídricos.
- Resinas poliacríticas.
- Ácidos grasos.
- MCT (Triglicéridos de cadena media).
- Suavizantes, lubricantes y acelerantes en el proceso de vulcanización del caucho.
- Fabricación de jabones metálicos o no sódicos.
- Esteres grasos.





Grasas lubricantes

Surfactantes aniónicos. Alcoholes ácidos. Compuestos grasos nitrogenados. Glicerina de alta pureza.

Los subproductos de la palma

Como resulta fácil observar, los usos de los diferentes productos obtenidos a partir de los aceites de palma y de palmiste, además de variados, son de un gran alcance económico y social. Además, existen otros usos a través de los subproductos: la fabricación de muebles y agregados con el material del tronco o estípite; la fabricación de papel a partir de las hojas; la fertilización con los racimos vacíos; la fabricación de carbón activado con el cuesco; y la producción de concentrados para la alimentación animal, a partir de la torta del palmiste.

Alimento concentrado para animales



FACTORES A CONSIDERAR PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UNA PLANTACIÓN

- Requerimientos del cultivo
- Requerimientos para la planta de beneficio
- Requerimientos administrativos
- Requerimientos ambientales
- Áreas potenciales para el cultivo de la palma de aceite

Guia para el nuevo palmicultor





REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO

A pesar de que la palma africana de aceite tiene una gran capacidad para adaptarse a diferentes condiciones de suelo y clima dentro de unos rangos relativamente amplios, sólo cuando se desarrolla en condiciones muy favorables logra expresar su máximo potencial de producción de racimos. Por ello es imprescindible el análisis del entorno en donde se desarrollará el cultivo; esto permitirá observar anticipadamente las posibles limitaciones y evaluar su eventual impacto sobre la productividad y los costos, factores determinantes para el logro de la competitividad que debe buscar cada cultivador. Al incursionar en la factibilidad técnica de una explotación de palma de aceite, por lo general se parte de una de dos alternativas: la posesión de un globo de tierra que se desea estudiar, para determinar si ofrece condiciones aceptables para el cultivo; o la búsqueda de un sitio adecuado para localizar la agroindustria.

La posición geográfica de Colombia se considera privilegiada, puesto que abarca desde 1° 30' hasta 11° 15' de latitud norte.

Aun cuando el enfoque de cada alternativa es diferente (si ya se posee la tierra, sólo se debe establecer si es apta, mientras que la búsqueda de un lugar para invertir ofrece más opciones), en ambos casos se deben revisar todos y cada uno de los factores determinantes para el éxito de la empresa.

Ubicación geográfica

Dado que la palma de aceite es un cultivo tropical, tanto en su origen como en su expansión y desarrollo a lo largo de siglos, su mejor adaptación se encuentra en la franja ecuatorial, entre los 15° de latitud norte y sur, donde las condiciones ambientales son más estables.

De ahí que la ubicación geográfica sea el primero y más elemental criterio que se deba considerar, en particular, para inversiones en países que se acercan a la zona templada y que tienen períodos fríos y días cortos en el año, lo cual afecta en forma determinante el crecimiento y la producción.

En el caso específico de Colombia, su posición geográfica se considera privilegiada, pues va de 1 ° 30' en la región de Tumaco, al sur del país, hasta los 11 ° 15' de latitud norte, en la costa atlántica.

temperatura y altura sobre el nivel del mar

Las características de las zonas en las cuales la palma alcanza niveles altos de producción siempre coinciden con altas temperaturas ambientales, adecuado suministro de agua, suficiente luz y radiación solar. Es deseable que tales condiciones sean estables a lo largo del año y de todo el proceso productivo.

La temperatura es un factor determinante para el crecimiento y la producción de la palma de aceite. Según la cita de Henry que el doctor C. W. S. Hartley incluye en su libro *The OH Palm*, se ha demostrado que el crecimiento de las palmas jóvenes se inhibe por completo a 15° centígrados, y que el crecimiento a 25° centígrados es siete veces más rápido que a 20° y tres veces más rápido que a 17,5° centígrados. Hartley estima que una temperatura media mensual de 28° centígrados resulta óptima para la palma.

Dado que en la zona del trópico ecuatorial la temperatura tiene relación estrecha con la altura sobre el nivel mar, se considera que la palma no debe ser sembrada en altitudes que afecten la alta temperatura que le es propicia. Sin embargo, la tolerancia frente a la altura sobre el nivel del mar varía de un continente a otro e incluso de una región a otra, debido a los efectos que pueden tener los vientos, las corrientes marinas y las grandes masas de agua sobre la temperatura y la precipitación.

En términos generales, se puede afirmar que en Colombia no se han visto efectos marcados sobre la producción o el crecimiento de la palma de aceite hasta 500 metros sobre el nivel mar.

Debido a que en el trópico las variaciones de la temperatura en las diferentes horas del día y de la noche pueden llegar a ser significativas, en un estudio de factibilidad también es preciso considerar las temperaturas promedio máximas y mínimas en series históricas. Según hallazgos recientes, la amplitud de la variación puede tener efecto negativo sobre la acumulación de aceite en los frutos.

Estadío meteorológica



Un adecuado suministro de agua es de vital importancia para el crecimiento, desarrollo y producción de la de aceite.

Además, es importante considerar que la temperatura tiene estrecha relación con los procesos fisiológicos de la palma, como la fotosíntesis, la respiración y el crecimiento. Éstos responden mejor con altas temperaturas tanto diurnas como nocturnas, siempre y cuando no sean tan elevadas durante el día, y paralelamente la humedad relativa no baje a menos del 56%. En tal caso, los árboles cierran los estomas, no hay intercambio de gases, ni transpiración de agua, y se afecta en conjunto el proceso fotosintético. El riego minimiza el efecto negativo de las altas temperaturas diurnas, porque mantiene alta la humedad relativa dentro del cultivo y los árboles disponen del agua necesaria para no interrumpir la transpiración y la fotosíntesis.

Disponibilidad de agua

Un adecuado suministro de agua es de vital importancia para el crecimiento, desarrollo y producción de la palma de aceite, desde que se germina la semilla, hasta que se cosecha el último racimo al finalizar la vida productiva de la planta.

Cuando el suministro de agua no es suficiente u oportuno, se produce un déficit hídrico; de acuerdo con su intensidad, éste afecta en mayor o menor proporción el crecimiento vegetativo, la producción de racimos, la tasa de producción de aceite y la fisiología misma de la palma, al alterarse la apertura de estomas y, por tanto, la transpiración y la fotosíntesis.

El agua que se absorbe principalmente por las raíces es fundamental en todos los procesos fisiológicos de la palma, pues transporta los nutrientes -a través de los haces vasculares-

hacia todas sus estructuras. La palma recibe el suministro de agua a través de la lluvia, del riego y de la humedad del ambiente, y la transpira posteriormente como vapor de agua por los estomas o poros vegetales ubicados en las hojas.

Dado que la principal fuente de agua proviene de la lluvia o precipitación pluvial, se debe medir y estudiar la cantidad y la frecuencia de la misma en el lugar específico en donde se ubique el cultivo. Esto, con el fin de determinar la precipitación total anual medida en milímetros y su distribución mensual y semanal, con el fin de observar claramente los períodos en los que disminuye o desaparece, según los datos históricos que se obtengan.

En términos generales, se ha establecido que los requerimientos de agua en el cultivo de la palma de aceite oscilan entre 1.800 y 2.200 milímetros bien distribuidos a lo largo del año. Ello implica que mensualmente se debería disponer por lo menos de 150 milímetros o 50 milímetros de lluvia cada diez días. Cuando se presentan períodos en los cuales el agua lluvia disminuye o desaparece del todo, se hace necesario el riego o suplemento de agua, mediante la utilización de fuentes disponibles en la superficie, como ríos o cañadas, lagunas, reservónos naturales o construidos, o de fuentes del subsuelo aprovechando acuíferos estudiados previamente. Para tal efecto, y de acuerdo con factores tales como clima y suelo, se debe considerar que se debe disponer de 2 a 2,5 litros de agua por segundo y por hectárea, para proveer un riego satisfactorio a la plantación.

Los sistemas de riego más utilizados en Colombia son los que introducen el agua a los lotes por gravedad, produciendo una inundación



general controlada, o encausando el agua por melgas, mediante caballones construidos en cada lote. También es frecuente el suministro de riego por aspersión, que conduce el agua por tuberías y la libera mediante diferentes tipos de aspersores que tienen un cubrimiento previamente diseñado para proveer a la palma del agua necesaria. Sistemas como el riego por goteo han dejado de ser utilizados en el país.

La cantidad de humedad aprovechable por la palma de aceite depende principalmente de la precipitación pluvial, además de las aguas de riego con que se suplen las lluvias durante los períodos secos. La disponibilidad de humedad para las palmas depende básicamente de los siguientes factores:

- Distribución de las lluvias.
- Textura del suelo.
- Profundidad efectiva del suelo.
- Porosidad total del suelo.
- Temperatura y evaporación.
- Cobertura vegetal.
- Topografía.
- Frecuencia y cantidad de riego.

Los suelos, que reciben la lluvia no interceptada por las palmas, tienen diferentes capacidades para almacenarla. Por ejemplo, se sabe que suelos con un alto contenido de arena, retienen poca cantidad de agua, mientras que los arcillosos tienen mayor capacidad de retención. En otras palabras, hay una estrecha relación entre el suelo y el agua, para determinar la disponibilidad de esta última.

De igual forma, por haber un límite físico para almacenar agua en los suelos, cuando la cantidad de lluvia o de riego sobrepasa ese límite, el exceso se pierde por infiltración, escorrentía o evaporación.



También es fundamental tener en cuenta que en la misma forma como el déficit de agua es un serio limitante para el desarrollo del cultivo, su exceso le resulta igualmente perjudicial. Por tanto, un adecuado sistema de drenaje debe obedecer al tipo de suelo, al relieve del lote y a la cantidad de agua que deba ser evacuada oportunamente.

Brillo y radiación solar

El proceso más importante que desarrollan los vegetales en la naturaleza es el de la fotosíntesis. Allí se descomponen las moléculas de agua y de bióxido de carbono mediante la energía de la luz, y se recombinan en moléculas de polisacáridos. Éstas se almacenan, para luego transformarse -en el caso de las plantas oleaginosas- en lípidos y grasas. La luz del sol es, pues, el catalizador y fuente de energía que mueve el proceso fotosintético, y sólo en su presencia se sintetiza la clorofila y se puede absorber el CO₂ o dióxido de carbono.



La palma de aceite es una planta amante de la luz, a la sombra su crecimiento se reduce y el tronco y las hojas tienden a estirarse.



Perfil del suelo

Aun cuando no se tiene suficiente conocimiento sobre los parámetros o requisitos exactos para la óptima producción de racimos y la máxima acumulación de aceite en los mismos, sí puede asegurarse que la energía solar tiene suma importancia en el normal desarrollo y producción de la palma. Se tiene evidencia de que la palma de aceite es una planta heliófila -es decir, amante de la luz- y que a la sombra, su crecimiento se reduce, el tronco y las hojas tienden a etiolarse, o sea, a estirarse demasiado, hay menor producción de flores femeninas y disminuye la tasa neta de asimilación.

Como resulta lógico pensar, las regiones con alta y bien distribuida precipitación, tienen pocas horas de brillo solar. Esto es precisamente lo que ocurre a lo largo del Pacífico colombiano, pero ello no riñe con el logro de altos niveles de producción. Esta situación se repite en Ecuador y en algunas regiones del África Occidental, y permite deducir que es más crítico el déficit hídrico en zonas de muy alta luminosidad, que una gran disminución de horas de brillo solar, siempre y cuando no haya déficit de agua.

Suelos

En la superficie de la tierra tienen lugar fenómenos tan importantes como la formación de los suelos, la meteorización -que es la descomposición de las rocas que los originan- la erosión y la sedimentación. En esta porción del planeta se recibe un flujo mayor de energía solar, con múltiples variedades de radiaciones que ocasionan numerosos y complicados procesos; ellos hacen que los elementos químicos que la conforman, sufran dispersión o segregación de intensidades variables.

Tales dinámicas, sumadas al hecho de que en el cosmos existe una tendencia hacia la degradación (lo caliente se enfría, las estrellas se apagan, los seres envejecen y mueren, etc.), fenómeno que tampoco ocurre en la misma forma ni con la misma intensidad en todas partes, hace que se presenten grandes variaciones de suelos y condiciones generales entre unos lugares y otros. De ahí que tales variaciones deban ser estudiadas con detenimiento antes de iniciar cualquier tipo de explotación agrícola.

Para ello es necesario tener en cuenta que el suelo, junto con el agua y el clima, conforman los principales factores para el desarrollo de las plantas y son, en su conjunto, el fundamento de la existencia de la vida en el planeta Tierra. El suelo está localizado en la parte más superficial de la litosfera y participa en el ciclo biológico como principal sostén de la vegetación, de la cual recibe continuamente materia orgánica. Ésta, a su vez, se descompone y cede nutrientes al aire, al agua y al suelo.

Es bien sabido que las palmas necesitan nutrientes en cantidad suficiente y en equilibrio adecuado para su crecimiento y desarrollo normales. Del aire y del agua ellas toman carbono, oxígeno e hidrógeno. Del suelo toman grandes cantidades de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio; y en menores proporciones, azufre, hierro, cobre, zinc, manganeso, sodio, cloro, molibdeno y boro.

Aun cuando se dice que este cultivo se adapta a una variada gama de suelos tropicales, sólo pueden clasificar como suelos óptimos esos que tienen una adecuada composición de arenas, limos y arcillas, una buena estructura granular, buena capacidad para retener agua

Los suelos francos a franco-arcillosos, sueltos, profundos y de origen aluvial o volcánico, son los más deseables para el cultivo de la de aceite.

Laboratorio de Suelos de Cenipalma.



aprovechable, apropiado drenaje, aceptable grado de fertilidad y ausencia de sustancias tóxicas e inhibidoras. Por eso es común oír decir que los suelos francos a franco-arcillosos, sueltos, profundos y de origen aluvial o volcánico, son los más deseables para el cultivo de la palma de aceite. De igual manera se afirma que suelos mal drenados, lateríticos, pesados, de turba profunda, salinos y con pendientes superiores al 10%, tienen algún grado de limitación para el cultivo de esta especie.

Para el conocimiento más exacto de las características físicas y químicas del suelo de un predio o de un lote, es importante hacer un muestreo representativo, enviarlo a un laboratorio y conocer específicamente los contenidos de los principales elementos químicos que los componen, así como las principales características físicas que suministran información sobre las arenas, limos y arcillas, la densidad real y aparente, etc.

Dado que los materiales de palma que se siembran actualmente son de altos niveles de producción tanto de racimos, como de aceite y almendra, los requerimientos nutricionales también son bastante significativos. En la práctica, ningún suelo, por fértil que sea, alcanza a prodigar a las palmas los nutrientes suficientes para que, sin agotarse, pueda mantener buenos niveles de producción por largos períodos.

Por estudios hechos en diversas partes del mundo, se conocen -con bastante aproximación- los consumos que realiza la palma de aceite de cada nutriente, para mantener su desarrollo vegetativo y producir una determinada cantidad de toneladas de racimos. De ahí que la calidad de los suelos, el conocimiento de los mismos, y su adecuado manejo -con programas de

fertilización oportunos y perfectamente calculados para no permitir el estrés nutricional a las palmas-, son factores determinantes en el éxito de las empresas dedicadas a la palmicultura.

Y como los suelos pueden variar bastante de un sitio a otro, incluso dentro de un mismo predio, se hace necesario que a cada uno de ellos se le dé un manejo específico, adecuado a sus características. Hay que tener en cuenta la posibilidad de obtener producciones igualmente interesantes en suelos diferentes, variando únicamente la fertilización y el manejo general de los mismos.

REQUERIMIENTOS PARA LA PLANTA DE BENEFICIO

Se ha dicho antes que la producción de aceite es la razón de ser de la actividad palmicultora. En otras palabras, los racimos no tienen ningún valor práctico si no son procesados en una planta de beneficio. Pero de igual manera, lo que justifica la existencia de la planta de beneficio y posibilita sus resultados, es el suministro adecuado y oportuno de racimos que se cosechan al cultivo.



Transporte de fruto hacia la planta de beneficio

Cargue de fruto en zonas de acopio

Al explicar el proceso de la extracción de aceite de palma y de palmiste en el capítulo precedente, se hacía énfasis en la necesidad de llevar los racimos cosechados a la planta y procesarlos en el menor tiempo posible, para minimizar el efecto de su rápido deterioro. Por tanto, la ubicación de la planta de beneficio respecto del cultivo, es determinante para obtener aceites de buena calidad y asegurar precios de transporte de racimos razonables en beneficio de la competitividad.



Al planificar o proyectar un cultivo pequeño de palma de aceite, o uno que no contemple el montaje de una planta de beneficio propia, es indispensable establecer contactos previos con las plantas de la región, con el fin de estudiar lo relacionado

con el mercadeo de la fruta. Para ello, se deberán considerar los siguientes factores específicos:

- El porcentaje sobre el precio del aceite
- crudo que se aplicará al fruto por vender
- y la forma de pago.
- Las condiciones referidas a la venta del
- fruto puesto en la plantación o en la
- planta de beneficio, para saber quién
- asume el valor de los fletes desde el
- campo.
- Los criterios de cosecha de la planta de
- beneficio y los controles de calidad que
- hace, tanto en campo como en tolva de
- recibo.

- Eventuales premios o castigos por la calidad del fruto.
- Condiciones de la recepción del fruto relacionados con el horario, los fines de semana, los festivos, los meses de mayor volumen de producción, etc.
- La eventual prestación de servicios de apoyo de la planta a los palmicultores.
- La estabilidad que se pueda tener en la negociación respectiva, según la capacidad de procesamiento de la planta, su capacidad de almacenamiento de aceite crudo, la habilidad para el mercadeo del aceite, y los planes de expansión, tanto del cultivo como de la planta, en el corto, mediano y largo plazo.
- Cuando se negocia la contratación de la maquila de la fruta y no la venta de la misma, se debe acordar el porcentaje de aceite a retornar respecto de la fruta entregada así como el precio que el cultivador pagará por cada tonelada de fruta procesada.

Ahora bien, cuando el proyecto contempla el montaje de la planta de beneficio propia, se debe tener en cuenta que los estudios y los diseños de la misma pueden tomar hasta un año y que la fabricación de equipos, el montaje, el inicio de labores y la puesta a punto de la planta, puede tomar otro tanto. Es decir, en empresas nuevas desarrolladas en zonas aisladas, se hace necesario iniciar simultáneamente las siembras y los proyectos de las plantas, so pena de tener que sacrificar la producción de los primeros meses o años, y perder tanto la precocidad que garantizan los nuevos materiales de palma, como el dinero que se deja de obtener por el fruto no beneficiado.



Planta de beneficio

La producción de aceite es la razón de ser de la actividad palmicultora.

Antes de iniciar la fase de diseño de una planta de beneficio, normalmente se desarrollan una serie de estudios generales básicos que contemplan los siguientes aspectos:

El cálculo de la cantidad de fruta a procesar. Éste se basa en los estimativos de la producción potencial de racimos de cada sección, lote, plantación, o plantaciones proveedoras de fruta, de acuerdo con la edad, el material plantado, la productividad esperada y la distribución de la producción anual en cada mes, en previsión de los picos de mayor cosecha.



La ubicación de la planta respecto del cultivo. Se busca siempre que la distancia sea tan corta como sea posible, con el fin de garantizar el flujo continuo de racimos, fruto fresco y bajos costos de transporte.

Las vas de acceso. Deben ser transitables durante todo el año para facilitar la llegada de la fruta y la salida de los aceites y del palmiste hacia los centros de consumo.

La disponibilidad de una fuente de agua confiable y permanente, incluso, durante los veranos más drásticos, que garantice la continuidad del proceso. También se necesita tener en cuenta la calidad del agua, para determinar su tratamiento más adecuado.

La localización respecto de centros que puedan prestar un apoyo logístico oportuno, en cualquier momento, para solucionar problemas mayores y menores relacionados con el suministro de repuestos y la prestación de servicios.

La disponibilidad de mano de obra y la proximidad de asentamientos humanos que la provean, para minimizar la infraestructura de vivienda y servicios a desarrollar en las propias instalaciones.

Las condiciones de competitividad para atender compromisos de exportación y de mercado doméstico de aceites.

El estudio topográfico del sitio escogido para la planta.

El estudio de suelos desde el punto de vista civil, para diseños de bases y fundaciones de equipos y edificios.

En cuanto a la capacidad de la planta de beneficio, que se mide en toneladas de racimos prensados por hora, debe corresponder con la cantidad de fruta prevista para ser recibida. Un sobredimensionamiento resulta demasiado costoso, en términos de la instalación, la operación y el lucro cesante; y una deficiente capacidad acarrea serios problemas de pérdidas de fruto y de aceite, así como deterioro de la calidad de la producción en las épocas de mayor congestión.

Como resulta imprescindible buscar la mayor competitividad posible para enfrentar los altibajos del mercado, la tendencia prevaeciente es integrar plantas de beneficio cercanas, en caso de estar construidas, o planificar uniones estratégicas mediante la asociación de diferentes plantaciones para establecer plantas que beneficien los racimos producidos por todas ellas.



Los costos de procesamiento son menores cuando los volúmenes del proceso son mayores.

Los buenos resultados dependen de buenas producciones a costos competitivos.

Se evita así la instalación de plantas de beneficio pequeñas, que además de significar una mayor inversión por unidad de superficie, incurren en costos más altos de operación, en detrimento de su competitividad. Es decir, los costos de procesamiento son significativamente menores cuando los volúmenes del proceso son mayores y aumentan -en perjuicio de la competitividad- cuando se procesan menores volúmenes. Ello se explica en buena parte por los altos costos fijos con que se trabaja en esta actividad y por el diseño mismo de los equipos, con los cuales se logran mayores eficiencias cuando se trabaja a plena capacidad.

REQUERIMIENTOS ADMINISTRATIVOS

Además de los factores de orden técnico aplicados al cultivo y a la planta de beneficio, existen muchas otras consideraciones importantes: éstas se relacionan directamente con el manejo y disponibilidad de los recursos humanos, físicos y financieros, y tienen que ver fundamentalmente con el dimensionamiento de la explotación, la infraestructura existente en la zona del proyecto, la disponibilidad de mano de obra y la estructura administrativa mínima para lograr un buen desempeño general.

Tamaño de la plantación

Es posible esperar buenos resultados empresariales (a) si los estudios previos al inicio de una explotación, sea cual fuere su tamaño, han sido desarrollados por técnicos especialistas capaces de prever un potencial de producción confiable y satisfactorio; (b) si se siembran

semillas de óptima calidad; y (c) si se aplica consistentemente un adecuado nivel de tecnología.

En términos generales, se puede decir que los buenos resultados dependen de buenas producciones a costos competitivos. Esta norma se aplica por igual a todos los palmicultores: los pequeños, que aportan la mano de obra familiar como el más importante de los insumos y derivan sus ingresos de la venta de su fruto, o los medianos y grandes, que deben desarrollar estructuras administrativas adecuadas para el manejo de los recursos humanos, físicos y financieros y que deben soportar una carga laboral considerable.



Existen numerosos ejemplos en el mundo en general y en Colombia en particular, de pequeños palmicultores que apenas logran el impulso para el despegue de sus explotaciones de palma de aceite, estabilizan niveles de

Si las pequeñas parcelas se localizan y desarrollan alrededor de una planta de beneficio, es factible mejorar la competitividad.

producción comparables ventajosamente con los de plantaciones mayores, y obtienen rentabilidades importantes con las que mejoran considerablemente su calidad de vida.

En efecto, algunas experiencias del sureste asiático, de Costa Rica, Honduras y regiones de la costa norte y del centro de Colombia, muestran que pequeños palmicultores con parcelas cuya área varía de las tres a las diez hectáreas, llegan a desarrollar "plantaciones jardines" donde hacen un seguimiento detallado e individualizado de cada palma y obtienen productividades que pueden llegar a superar las 28 toneladas de racimos anuales por hectárea.

De igual manera, se considera que si las pequeñas parcelas se localizan y desarrollan alrededor de una planta de beneficio que funcione como el núcleo del sistema, es factible mejorar la competitividad. Ello no sólo se debe al manejo del mercadeo de la fruta, sino a las facilidades que se pueden lograr en la compra de insumos y en la contratación de servicios de asesoría técnica, transporte, mantenimiento compartido de vías, uso de la maquinaria agrícola, etc.

Otra consideración relativa al tamaño de las plantaciones tiene que ver con la región en la cual se tenga previsto desarrollar el cultivo. Si se trata de sembrar en una zona en donde ya existan otras plantaciones y se cuenta con plantas de beneficio que garanticen la compra de los racimos, el tamaño con que se inicie una plantación puede ser cualquiera, siempre y cuando no exceda la capacidad de proceso de la planta de beneficio.

Es diferente cuando el proyecto de siembra se va a desarrollar en un área nueva donde no existen otras explotaciones comerciales de

palma de aceite ni plantas de beneficio. En este caso la planeación del proyecto debe incluir - desde el comienzo- un área suficiente de siembra que justifique la inversión temprana en la planta de beneficio, dentro de unos parámetros de rentabilidad adecuados. Hay que recordar que una planta de beneficio pequeña puede tener una capacidad de prensado de tres toneladas de racimos por hora, un costo aproximado de US\$400.000 a US\$500.000 y ser suficiente para un área de 600 a 750 hectáreas. En consecuencia, no se recomienda la siembra de plantaciones en zonas lejanas o aisladas sin contemplar la disponibilidad de una planta de beneficio como parte integral del proyecto, en un plazo razonable y seguro, sea cual fuere su tamaño. Y en el caso de que existan plantas extractaras que puedan absorber la producción, aun cuando no estén muy próximas, se deben considerar los siguientes factores: (a) el alto costo de los fletes de los racimos; (b) el sacrificio de la calidad del aceite por obtener mediante el procesamiento de racimos que tienen muchas horas de cosechados; y (c) la baja competitividad que deriva de los hechos anotados, que puede poner al productor en una situación difícil ante cualquier alteración grave en el comportamiento del mercado.

Planta de beneficio y cultivo



Plantación con facilidades de vías y servicio de energía eléctrica

Infraestructura de la zona del proyecto

En términos generales, las empresas palmicultoras manejan cantidades importantes de productos y servicios que son incorporados al

Diferentes sistemas de transporte desde la plantación:



Cargue y transporte de fruto en plantación



Transporte fluvial de fruto



Transporte de aceite crudo de palma por ferry

proceso productivo. Por tanto, se hace imprescindible analizar las facilidades o dificultades que brinde la zona del proyecto, con el fin de medir su impacto sobre el funcionamiento y los costos del mismo.

Desde el punto de vista del mercadeo de la producción, es necesario considerar que tanto el fruto, como el aceite y el palmiste se deben movilizar, primero, dentro de la plantación, y después, desde la plantación hasta los centros de consumo. De igual manera, los insumos agrícolas, los víveres y suministros en general, provienen de los centros de producción y deben llegar a los diferentes sitios de la plantación.

Este manipuleo se hace más fácil o más difícil de acuerdo con la infraestructura vial con que se cuente, las condiciones y especificaciones que tengan las carreteras y la confiabilidad de operación en todas las épocas del año. Construir vías de acceso con recursos propios es perfectamente posible, siempre y cuando el tamaño de la plantación y el volumen de producción lo ameriten y se tenga la suficiente disponibilidad de recursos. De no ser así, se deberá buscar una ubicación que no exija grandes obras, como la construcción de vías, puentes, ferry, etc.

De igual manera, dado el importante y creciente aumento de las exportaciones de aceite hacia mercados de América y Europa, resulta conveniente la proximidad a los puertos habilitados para el manejo de los productos a exportar, hecho que ayuda a minimizar los fletes y a ser competitivos.

La proximidad de poblados que no sólo provean mano de obra suficiente, sino también servicios que el Estado ofrece en los núcleos urbanos, puede ser una ventaja para la

ubicación de la plantación. Contar con entidades bancarias cercanas, para evitar el manejo de dinero en efectivo, con talleres y mecánicos locales que atiendan las reparaciones más urgentes de los vehículos y la maquinaria, con proveedores de víveres, abarrotes, combustibles, lubricantes, útiles de escritorio, materiales de construcción, con servicios de teléfono, energía eléctrica, salud, con sitios de esparcimiento, y con autoridades gubernamentales de diferentes órdenes, respalda de manera considerable la consecución y estabilidad del personal que preste servicios a la empresa y apoya el desarrollo del proceso productivo.

Disponibilidad de mano de obra

El cultivo de la palma de aceite se caracteriza por el empleo de una fuerza laboral de diferentes niveles de habilidad y una amplia gama de conocimientos. En una empresa palmicultora se requiere de personal que atienda las labores del cultivo, la conducción de la maquinaria y los vehículos, el mantenimiento y las reparaciones de los mismos, el cuidado de los semovientes de trabajo, la construcción y el mantenimiento de la infraestructura vial y de los canales de riego y de drenaje, la construcción y el mantenimiento de las instalaciones locativas, la operación de las diferentes secciones de la planta de beneficio, de laboratoristas, electricistas, fontaneros, oficinistas y del personal administrativo que dirija las relaciones industriales, el bienestar del personal, la contabilidad, los suministros, el almacén, la vigilancia y la seguridad industrial, entre los muchos aspectos de orden técnico y administrativo que cubre una actividad empresarial de esta índole.





Llegada de los trabajadores a la plantaciün

Zona escolar en plantaciün

Sin embargo, si se toma en cuenta que muchas de estas actividades son las mismas, independientemente del lugar donde se desarrollen y de la naturaleza de la empresa, se debe tener sumo cuidado con las que son exclusivas de la actividad palmicultora, que requieren de habilidades y conocimientos especiales, y que en su conjunto conocemos como la "cultura del cultivo de la palma de aceite", pues no se cuenta con ella en todas partes y, por tanto, hay que desarrollarla cuando no existe.



Tal fue el caso de los Llanos Orientales, donde existía la cultura de la ganadería antes de que tomara fuerza el cultivo de la palma de aceite. En esa región incluso hubo que desarrollar las labores propias del cultivo con personal venido de las zonas agrícolas de Boyacá, norte del Cauca, Tolima y Huila, que ya le habían aportado a los Llanos expertos en el manejo del cultivo del arroz.

En otras regiones no se han dado migraciones, como en los Llanos Orientales, sino un cambio de orientación del trabajo en la misma zona. Tal fue el caso de la zona bananera del Magdalena, en donde se fue dando el tránsito del cultivo del banano al de la palma de aceite, heredando este último las ventajas y desventajas de la cultura bananera.

Por consiguiente, desarrollar proyectos de palma de aceite en zonas lejanas, donde no se conoce el cultivo, exige incluir en el plan de acción una mayor asistencia en el área técnica, con proyectos de capacitación y motivación de los trabajadores de los diferentes niveles. Esto les permitirá desarrollar las destrezas laborales requeridas, afinidad y cariño hacia el cultivo, el cual terminará incorporándose necesariamente al sistema de vida de la región.

Organización administrativa

Además del componente técnico, las empresas palmicultoras deben contar con una estructura administrativa que se encargue del manejo eficiente de los recursos y brinde el apoyo necesario para el logro de los objetivos productivos y la rentabilidad propuestos.

Como cualquier actividad empresarial que se desarrolle bajo los principios de la administración moderna, en el área financiera la explotación de palma requiere del registro de todos los movimientos contables y del cumplimiento estricto de las obligaciones tributarias y financieras en general. Por tanto, desde el inicio mismo de la empresa, es recomendable contar con el equipo idóneo para el manejo del área contable. Es claro que en este campo también se deben desarrollar trabajos relacionados con la planeación financiera y las

En la zona del cultivo se debe desarrollar "cultura de la palma de aceite" cuando ésta no existe.

Las empresas
palmicultoras
deben contar con
una estructura
administrativa
que se encargue
del manejo
eficiente de los
recursos y brinde
el apoyo
necesaria
lograr los
objetivos
productivos.

proyecciones respectivas, que respaldan las solicitudes de créditos y orientan a los inversionistas.

De igual manera, los recursos humanos deben tener un manejo cuidadoso, cumpliendo con las normas legales que rigen las relaciones entre empleadores y trabajadores, incluido lo relacionado con seguridad social y salud ocupacional, así como la contratación de servicios mediante actos civiles para desarrollar trabajos especiales no frecuentes que pueden hacerse sin que medie contrato laboral, en especial, en la fase inicial de las explotaciones de palma de aceite. Las ventajas y obligaciones que la Ley 50 de 1990 ofrece a patrones y trabajadores, deben aplicarse correctamente; para ello es necesario contar con el equipo humano que pueda garantizar un buen manejo del sistema de contratación y de las relaciones entre la empresa y sus trabajadores y contratistas.

Se necesita contar con una persona responsable de las adquisiciones de insumos y suministros en general, y ojalá desarrolle cierto nivel de especialización o familiarización con los productos de más frecuente utilización. La oportunidad con que consiga esos bienes y los menores costos posibles de adquisición, serán determinantes de su eficiencia.

El apoyo logístico relacionado con las comunicaciones, a través de radio-teléfonos, teléfonos o correos, así como el transporte de los funcionarios -cuya eficiencia depende de la disponibilidad de un vehículo apropiado-, son ejemplos de temas a desarrollar por la administración de una empresa palmicultora en sus primeras fases de desarrollo.

REQUERIMIENTOS AMBIENTALES

Por precepto constitucional, el Estado está obligado a planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, conservación, restauración o sustitución. Para ello ha producido un ordenamiento legal a través del Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección del Medio Ambiente, Decreto 2811 de 1974, y de la Ley 99 de 1993. En el cumplimiento de tales propósitos, el Estado delegó en las Corporaciones Autónomas Regionales la responsabilidad de hacer cumplir la normatividad vigente, en sus respectivas áreas geográficas de influencia.



Lagunas de estabilización en plantas de beneficio

Cuando se inicia un nuevo proyecto de palma de aceite, independientemente de estar programada o no la construcción de una planta de beneficio, se debe hacer un *Estudio de impacto ambiental*. Éste deberá contener - además de los datos generales de localización del proyecto-, los elementos bióticos, abióticos

proyecto que involucre en su ejecución el uso de agua tomada de fuentes naturales, deberá destinar por lo menos el 1% del valor total de la inversión la recuperación de la cuenca hidrográfica que alimenta la respectiva fuente hídrica.

y socioeconómicos del medio que pueda sufrir deterioro por la respectiva explotación, incluido el diseño de los programas de prevención, mitigación, corrección, compensación y manejo de los efectos ambientales.

Mención especial merece la normatividad relacionada con la utilización de aguas por parte de personas naturales o jurídicas, públicas o privadas. Éstas, al pagar la tasa por utilización, contribuyen a cubrir los gastos de la protección y renovación de los recursos hídricos. Por tanto, todo proyecto que se adelante en el territorio nacional y que involucre en su ejecución el uso de agua tomada directamente de fuentes naturales, bien sea para consumo humano, recreación, riego o cualquier otra actividad de tipo industrial o agropecuario, deberá destinar por lo menos el 1 % del valor total de la inversión, para la recuperación, preservación y vigilancia de la cuenca hidrográfica que alimenta la respectiva fuente hídrica.

La Ley 99 de 1993 estableció las tasas retributivas por la utilización directa o indirecta del agua como receptor de vertimientos puntuales, tema que fue reglamentado mediante el Decreto 90 de 1997, con la imposición de la tarifa mínima y su ajuste regional, el establecimiento de mecanismos de recaudo, fiscalización y control, y la definición de los sujetos pasivos de la tasa.

De otra parte, las plantaciones y plantas de beneficio establecidas antes de la vigencia de la Ley 99 de 1993, deben tener aprobado el *Plan de manejo ambiental* junto con los programas de seguimiento, evaluación, monitoreo, de contingencia y social.

ÁREAS POTENCIALES PARA EL CULTIVO DE LA PALMA DE ACEITE

Tanto los palmicultores consolidados, como quienes están interesados en incursionar en esta actividad, deben saber que desde el punto de vista agroecológico Colombia tiene un enorme potencial para el desarrollo del cultivo de palma de aceite.

En reciente estudio adelantado por el Centro de Investigación en Palma de Aceite, Cenipalma, y la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Corpoica, se evaluó el trópico bajo colombiano en lo referido a sus condiciones de favorabilidad para el cultivo de la palma de aceite. Para ello se consideraron factores tales como las condiciones físicas de los suelos, la precipitación total anual, la calidad de los drenajes naturales, la pendiente del terreno y la profundidad efectiva de los suelos.

Se encontró que el país cuenta con 3'531.844 hectáreas sin ningún tipo de restricción para la siembra de la palma de aceite, y con 6'133.381 que presentan restricciones moderadas, mientras que otras 23'032.885 hectáreas presentan serias restricciones para este cultivo. Aun cuando el estudio no consideró la temperatura ni cuantificó el déficit hídrico, constituye una buena guía para conocer el potencial de muchas regiones del país para sembrar palma de aceite.

Las tierras que entran en la categoría "sin restricciones" son aquellas que tienen suelos con muy buen drenaje y profundidad, que están ubicadas en planicies aluviales -con pendientes inferiores al 3%- y reciben precipitaciones bien

Convenciones

CLASE 1. SIN RESTRICCIONES

■ Tierras planas con pendientes menores del 3%, precipitación de 2.000 a 4.000 mm anuales, bien drenada, de profundidad efectiva mayor de 75 cm. Área 3.531.844.

CLASE 2. RESTRICCIONES MODERADAS

■ Tierras aluviales planas, bien drenadas, moderadamente profundas, con restricciones por déficit en precipitación (1.000 a 2.000 mm anuales). Área 2.139.927 ha.

Tierras aluviales, bien drenadas, moderadamente profundas a superficiales, con restricciones por déficit en precipitación (1.000 a 2.000 mm anuales) y pendientes de 7 - 12%. Área 1.692.422 ha.

Tierras aluviales, bien drenadas, moderadamente profundas a superficiales, con restricciones por exceso en precipitación (4.000 a 8.000 mm anuales) y pendientes de 7 - 12%. Área 432.175 ha.

■ Tierras aluviales, ligeramente onduladas a onduladas, con precipitación de 2.000 a 4.000 mm

anuales, con restricciones de pendientes de 7 -12%, localmente pedregosos y drenaje natural imperfecto. Área 987.991 ha.

Tierras planas, con restricciones por exceso de precipitación (4.000 a 8.000 mm anuales) y suelos con drenaje imperfecto. Área 880.866 ha.

CLASE 3. RESTRICCIONES SEVERAS

Tierras de colinas con precipitación de 1.000 a 4.000 mm anuales, suelos bien drenados, con restricciones topográficas (pendientes de 12 - 25%) y suelos superficiales (menores de 25 cm de profundidad). Área 10.413.095 ha.

Tierras planas con precipitación de 1.000 a 2.000 mm anuales, bien drenada, con restricción debido a la superficialidad de los suelos (entre 25y50cm). Área 3.097.555 ha.

■ Tierras planas, en diferentes provincias de humedad, pendientes menores del 7% y con restricciones por suelos pobremente drenados o excesivos y superficiales (entre 25 y 50 cm). Área 9.522.235 ha.



Fuente: ICA - Cenipalma

distribuidas, que oscilan entre los 2.000 y los 4.000 mm anuales. De ellas, la mayor parte está en la zona del Magdalena Medio y de la Orinoquía, aunque también aparecen en las proximidades de Tumaco, en Marino, y en ciertos sectores de los departamentos de Sucre, Córdoba, Bolívar, Magdalena y la zona de Urabá.

Entre las tierras con "restricciones moderadas" están aquellas que tienen algún déficit hídrico (solucionable en algunas regiones mediante la implantación de sistemas de riego y drenaje adecuados), excesos de precipitación, pendientes del 7 al 12% y drenaje natural imperfecto. Bajo estos parámetros aparecen, por déficit hídrico, tierras del valle geográfico del río Cauca, del valle del Cesar, del sur de la Guajira, del valle del Sinú y de la franja litoral de los departamentos de Atlántico y Magdalena.

Por precipitación deficitaria y pendientes marcadas, aparecen algunas tierras de la región Caribe, del alto Magdalena (en los departamentos del Huila y Tolima) y del Vichada. Por exceso de precipitación y pendientes del 7 al 12%, aparecen sectores de la región pacífica, en los departamentos de Marino, Cauca y Chocó. Finalmente, las tierras con exceso de precipitación y drenaje imperfecto se localizan fundamentalmente en los departamentos de Marino y Cauca.

La catalogación de tierras con "severas restricciones" se refiere a sectores con características físicas que limitan el desarrollo del cultivo, su manejo y la producción. Por pendientes severas y suelos superficiales, entran en esta categoría las colinas de los departamentos de Córdoba, Sucre, Bolívar y Magdalena; y en menor porcentaje, las de Santander, Norte de Santander, y las altillanuras de Vichada, Caquetá, Putumayo y Meta.

LABORES DE ESTABLECIMIENTO DE UNA PLANTACIÓN

- Etapas de desarrollo de una plantación
- Diseño de la plantación
- Adecuación y preparación de tierras
- Selección y adquisición del material plantable
- Los viveros
- Cultivos de cobertura
- La siembra de la palma en los lotes





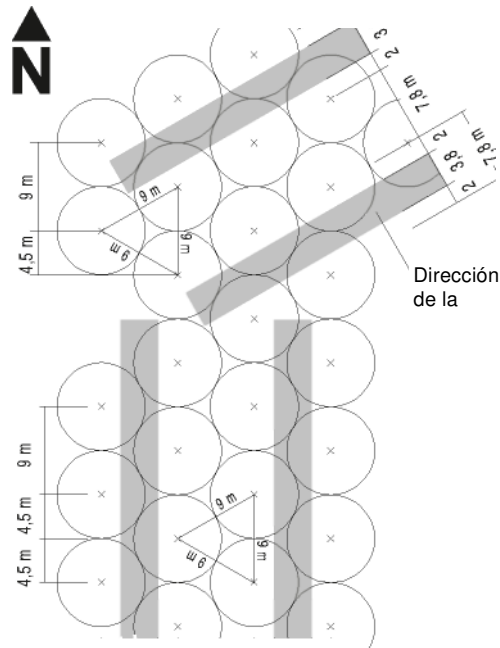
ETAPAS DE DESARROLLO DE UNA PLANTACIÓN

Luego de haber realizado los estudios y análisis técnicos y económicos de un proyecto de siembra y explotación de palma de aceite, de saber con certeza que las condiciones de suelo, clima y medio ambiente son satisfactorias y que se puede contar con toda la tecnología e infraestructura necesarias para lograr una explotación altamente competitiva, se comienza a desarrollar la plantación propiamente dicha. Se emprenden entonces las etapas de diseño, adecuación y preparación de tierras, selección del material plantable, vivero, siembra del cultivo de cobertura, y por último, la siembra de la palma en los lotes.

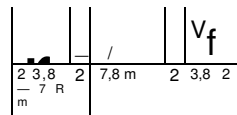
DISEÑO DE LA PLANTACIÓN

El diseño del área física es parte fundamental de la planeación de un cultivo de palma de aceite. Es el momento en el cual se define el tamaño, la ubicación y orientación de los lotes a sembrar, la localización de toda la infraestructura vial y de los canales de manejo de aguas, los sitios para las construcciones locativas, tales como campamentos y oficinas, y -quizás lo más importante- la localización de la planta de beneficio donde se procesarán los racimos, así su construcción se inicie algún

Disposición triangular de la siembra



Plano de siembra en triángulos equiláteros a 9 m para una densidad de siembra de 143 palmas por hectrea. Líneas de palmas orientadas norte-sur para minimizar el efecto sombra este-oeste.



tiempo después de que las palmas hayan sido sembradas.

En el diseño de una plantación convergen criterios técnicos y administrativos. No se debe pensar únicamente en la facilidad para producir, sino también en los bajos costos del proceso productivo, en procura de la optimización del uso de los recursos.

El diseño en general de una plantación se debe adecuar a las condiciones específicas del tipo de suelos, la topografía del terreno, las fuentes de agua, la distancia de asentamientos humanos, la ubicación de la planta extractora, el sistema de cosecha que se piense utilizar y los accidentes especiales del terreno, entre otras muchas consideraciones de orden práctico. Para ello es preciso disponer como mínimo del levantamiento topográfico y de planos de los terrenos a sembrar.

La utilización de técnicas modernas, a partir de planos digitales georeferenciados y de levantamientos topográficos de alta precisión, ayudan a que el diseño de las plantaciones se haga de manera más fácil, segura y económica que con los métodos de topografía tradicionales.

Los lotes

El tamaño de los bloques o lotes en donde se habrán de sembrar las palmas puede variar: esto depende del sistema de cosecha que se piense utilizar y de la forma como serán evacuados los racimos desde los platos de cada palma hasta las vías o senderos de donde se recogen para ser llevados a la planta de beneficio. Si se prevé que los racimos sean sacados del lote en el hombro de los cosechadores o en carretillas de tracción humana, las máximas distancias a recorrer desde el interior de los lotes hasta las

El diseño de una plantación se debe adecuar a las condiciones naturales y sociales del en donde está ubicada.

vías, deberán ser menores que si se sacan con muías, caballos, bovinos o búfalos. Al elegir sistemas que emplean animales, hay que tener en cuenta si éstos halarán carretas o sacarán los racimos con angarillas sobre sus lomos. También puede decidirse el uso del cable-vía. En términos generales es recomendable no hacer lotes de más de 25 hectáreas ni de menos de cinco. Por encima o por debajo de estos extremos, el manejo de las labores puede presentar dificultades. De igual manera, es deseable lograr regularidad en el diseño y tamaño de los lotes. Sin embargo, la experiencia indica que esto es difícil de cumplir en zonas colindantes con vecinos, en las reservas forestales, y donde hay fuentes de agua, obstáculos naturales o limitaciones de cualquier otro orden.

Las vías internas

Las especificaciones de las vías, tanto principales como secundarias, están condicionadas a la circulación de vehículos prevista y a las características de los mismos, decisiones que dependen a su vez del tamaño de la plantación, el volumen de la producción y el diseño mismo de los lotes.

Trazado de vías internas en una plantación recién sembrada



Entre los factores a definir respecto de la construcción de vías, se deben destacar los siguientes: el ancho de banca o zona de rodamiento, el ancho de la berma, el tipo y profundidad de las cunetas o colectores laterales, la capa de material en la subbase y en la capa de rodamiento, el grado de compactación y las pendientes permisibles.

AGRICULTURA DE PRECISIÓN

En tiempos recientes se han desarrollado tecnologías que permiten al ser humano agilizar los procesos y tener un mejor conocimiento de su entorno en cualquier escala. La agricultura, aunque más lentamente que otras actividades humanas, ha venido adaptándose a tales desarrollos. En efecto, los avances tecnológicos en el campo de la informática, en los sistemas de posicionamiento global, GPS, y en las imágenes aéreas, sean satelitales (pancromática o infrarroja), de radar o aerofotografías, han permitido manejos más precisos y confiables de la agricultura.

La incursión de esas tecnologías en el campo de la palma de aceite, aunque reciente, ha sido muy importante. Una gran cantidad de plantaciones en el mundo y en Colombia han utilizado o están utilizando estos sistemas para construir planos digitales georeferenciados del inventario físico de sus predios y cultivos, y a partir de ellos diseñar las nuevas plantaciones o la ampliación de las existentes. En muchas de ellas, en especial en el sudeste asiático, incluso empiezan a manejar este inventario con la ayuda de información geográfica, que les permite la teledetección de plagas, la aplicación de fertilizantes por vía aérea programada, el control de ubicación y movimiento de máquinas, entre otros muchos usos de planeación, dirección, evaluación y control de plantaciones.

En nuestro medio, el uso de esta tecnología está concentrado fundamentalmente en el estudio de zonas sembradas y por sembrar. Incluye la elaboración de planos digitales, los levantamientos topográficos de planimetría y altimetría, el replanteo del diseño general de áreas nuevas y los estudios detallados y semidetallados de suelos. Es decir, hoy se cuenta con una nueva herramienta que facilita el trabajo y hace más confiable la toma de decisiones, desde la misma etapa del diseño de la plantación.

ADECUACIÓN Y PREPARACIÓN DE TIERRAS

Las plantaciones de palma de aceite se desarrollan en terrenos donde antes había selva primaria o secundaria, rastrojos, praderas dedicadas a la ganadería o explotaciones de otros cultivos tropicales. De acuerdo con el anterior estado o uso de la tierra, se determinan las labores a desarrollar para adecuar las condiciones del terreno, no sólo para recibir las palmitas provenientes de un " vivero



desarrollado con un año de antelación, sino para posibilitar que el cultivo exprese su máximo potencial de producción.

Adecuar y preparar un suelo implica, por tanto, hacer lo necesario para que las palmas queden despejadas - esto es, sin árboles o bosques que les den sombra -, en suelos sueltos y bien aireados, que cuenten con los canales necesarios para el manejo de los excesos y deficiencias de agua, y estén sembrados con una leguminosa eficiente, para fijar en el suelo el nitrógeno del aire.

Las labores de adecuación y preparación incluyen también el establecimiento de las vías de acceso, la distribución o diseño de los lotes en lo referido a su tamaño y orientación, según los sistemas de producción seleccionados, y con la señalización perfectamente alineada y orientada de los sitios exactos en donde se sembrará cada palma.

La preparación y adecuación a partir de selva o bosque

Una vez demarcada el área a preparar con una limpieza lineal o trocha, la adecuación se inicia con la tumba de selva o tumba de monte. Esta labor consiste en talar la vegetación actual, que será remplazada posteriormente con la siembra del bosque de palmas.

Cuando la selva ha sido intervenida previamente y se ha desarrollado un bosque secundario colindante del primario, es recomendable hacer primero una socola, o corte de los troncos de menor diámetro, para facilitar luego la entrada de los hombres con las herramientas manuales o de motor con las que realizarán la tumba de los árboles más corpulentos.

La quema de los residuos de la tumba no es recomendable desde ningún punto de vista, pues genera una grave contaminación por humo, y muchos elementos que se podrían incorporar al suelo, se subliman por efecto de la combustión. Por tanto, lo ideal es aprovechar el material vegetal talado, para mejorar las condiciones físicas y químicas de los suelos, que suelen ser pobres cuando provienen de bosque.



Adecuación de tierra a partir de bosque secundario



Una vez efectuada la tumba, se procede al trazado y limpieza de los ejes o líneas con orientación norte-sur, sobre los que se sembrarán las palmas. De ahí se retiran los troncos, ramas, raíces y demás residuos que puedan obstaculizar el tránsito de los trabajadores y la introducción posterior de las palmas a sembrar. Tales residuos se amontonan a manera de "paleras", "cordones" o arrumes continuos de 3,8 metros de ancho. En los sitios en donde la topografía y los recursos de maquinaria lo permiten, los acordonamientos con los residuos del bosque tumbado se pueden hacer con *bulldozer*: se amontonan cada dos líneas, con la misma orientación norte-sur, y se deja el espacio de las otras líneas completamente despejado. El arrume del material vegetal requiere entre tres y cuatro horas de *bulldozer* por hectárea, dependiendo de la densidad y corpulencia de los árboles tumbados.

La apertura o despeje de estas calles se aprovecha generalmente para sembrar en ellas las semillas de la leguminosa elegida como cultivo de cobertura. Una vez establecido éste, ayudará a controlar el desarrollo y los rebrotes de plantas indeseables que pudieran competir por luz, agua y nutrientes con las palmitas recién sembradas.

El trazo de los ejes antes mencionados se hace mediante la colocación de jalones o señales por donde irán las líneas de palma. Esta labor se conoce como *jaloneo*. A ella sigue la de *estaquillado*, que consiste en demarcar exactamente el sitio en donde se debe sembrar cada palma, e inicia apenas las calles quedan despejadas.

La adecuación y preparación a partir de tierra trabajada

La adecuación y preparación de tierras donde antes hubo potreros, rastrojos u otros cultivos, difiere bastante de la requerida para tierras de selva o bosque, pues las condiciones físicas y químicas de estos suelos son bastante diferentes de las de aquéllos.

El laboreo de suelos ya trabajados se debe adecuar al tipo de textura y estructura que presenten, a su perfil en los primeros horizontes, a su uso histórico y al grado de compactación que puedan llegar a tener.

Dado que resulta inconveniente alterar la estructura de los suelos, se recomienda no usar implementos como el arado de disco. Antes bien, se ha de recurrir a los rastrillos calibrados para remover el suelo en la profundidad necesaria y buscar así la aireación e incorporación de la materia orgánica que aporta la vegetación presente. Sólo se deben dar los pases de rastra que sean necesarios y calibrar la traba de los cuerpos del implemento para manejar la intensidad del volteo del suelo. También es indispensable el uso de cualquier implemento apropiado para romper capas endurecidas que dificulten el movimiento del agua, tanto en la superficie como en la parte interna de los suelos. Para esto se pueden usar arados de cincel o subsoladores cuyas características se adecúen a la profundidad y al tipo de suelo.

Con el replanteo de los lotes, vías y canales, así como con el suelo removido y aireado, se puede proceder a nivelar el terreno, en caso de que sea necesario, para evitar depresiones y elevaciones que dificulten tanto la evacuación como el suministro de agua.

PreparadŪn de terreno con



*Cincel
arado de cincel*

Terreno adecuado para



siembra



Apertura de las vías en las plantaciones

Todas las plantaciones requieren de zonas de circulación o vías por donde entren los insumos y se evacúen los racimos producidos, incluso, de las zonas más recónditas de la plantación. Por tanto, de la disponibilidad y buen estado de las carreteras depende en buena medida que el personal, los insumos y la producción se muevan eficiente y oportunamente, para minimizar las pérdidas y los costos por manipuleo.

Técnicamente las vías se han de diseñar sobre planos elaborados a partir de un levantamiento topográfico que permita visualizar el perfil del terreno. Cuando se trabaja en terrenos planos o ligeramente ondulados, se facilita el trazado recto de las vías con dirección este-oeste, y éstas intercectan con varios caminos secundarios que tienen dirección norte-sur. Sin

Vía principal en la plantadÜn



embargo, cuando se trabaja en zonas onduladas, las carreteras toman rumbo sinuoso, al menos, en algunos sectores, para evitar las pendientes marcadas y no tener que incurrir en altos costos por movimiento de tierra para disminuirlas.

En síntesis, hay que procurar el trazo de pendientes inferiores al 10%, con curvas horizontales y verticales calculadas para poder alcanzar una velocidad máxima de 40 kilómetros por hora, y con anchos de banca de siete metros para vías principales y de cinco metros para vías secundarias.

El parámetro generalmente aceptado, de 60 a 70 metros lineales de vía por cada hectárea de cultivo, se cumple con buen grado de aproximación en la medida en que las vías tengan un diseño más o menos recto y en que los lotes tengan un área aproximada de 20 hectáreas. Por lo anterior, es fácil deducir que las vías se incrementan en la medida en que el tamaño de los lotes sea menor.

Una vez se haya terminado y aprobado el diseño del plan vial, se procede a desarrollar las siguientes acciones:

- Localización de la vía.
- Replanteo y corrección sobre el terreno.
- Nivelación de la vía.
- Dibujo de perfil y trazado de rasante.
- Determinación de cortes y rellenos.
- Colocación de chaflanes.
- Cálculo de volumen del movimiento de tierra.
- Construcción de la vía.
- Construcción de obras civiles adicionales:
 - puentes, estribos y losa de rodadura,
 - alcantarillas.
- Afirmado de vías principales.

De la
disponibilidad y
Buen estado de
las carreteras
depende, en
buena medida,
que el personal,
los insumos y la
producción se
muevan
eficiente y
oportunamente.

En el diseño de las vías, la separación de las palmas respecto del eje de las mismas, es un factor muy importante a tener en cuenta. Es necesario garantizar que las primeras palmas queden, mínimo, a doce metros de distancia del eje de las vías principales y a diez metros de las secundarias. De no ser así, el área foliar de las palmas impide que el sol ayude a evaporar el agua-lluvia, con lo cual se produce exceso de humedad en la vía, y con el tráfico, su deterioro acelerado.



Vías secundarias dentro de la plantación

Riegos y drenajes

La palma de aceite es tan sensible a la deficiente disponibilidad de agua como a los excesos de la misma. Este cultivo demanda cantidades importantes de humedad a lo largo de toda su vida, para poder desarrollar normalmente sus funciones vegetativas y productivas, pero se resiente igualmente por la saturación prolongada de agua en el suelo, que puede ocasionar pudriciones de raíces, impedimento de absorción de algunos nutrientes por falta de oxígeno, el lavado de abonos, etc.

USO DEL CABLE-VIA PARA MOVILIZAR LA COSECHA Y LOS INSUMOS



El cable-vía es un sistema de transporte empleado para movilizar los insumos que se usan en la plantación y para evacuar los racimos producidos desde el campo hasta los puntos de acopio o hasta la propia planta de beneficio. Desde esta perspectiva,

el cable-vía 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.

El sistema consiste en un cable de acero de mínimo rozamiento, que atraviesa el lote soportado en torres de aluminio. Del cable cuelgan unas mallas o cajas en donde se introducen y transportan los racimos e insumos. Ellas son empujadas manualmente, con mínimo esfuerzo del trabajador, o a través de un tractor colgante que se opera en forma sencilla.

Algunas de las principales ventajas del sistema son las siguientes:

- Minimiza la densidad de vías por hectárea.
- Ayuda a aprovechar mejor el área productiva.
- Disminuye el uso de maquinaria de transporte.
- Garantiza la disponibilidad de transporte independientemente del clima y de las condiciones del terreno.
- Sus costos de mantenimiento son muy bajos.
- Representa una menor inversión inicial, por tener costos inferiores a los de la construcción de vías.
- Sin embargo, existen también algunos inconvenientes y limitaciones:
 - Su operación presenta dificultades en terrenos con pendientes muy marcadas.

El hecho de disponer de una red vial más pequeña que la red convencional puede dificultar el desplazamiento interno de quienes ejercen el control de las operaciones de campo, y con ello reducirse la supervisión de las labores agrícolas.

En zonas donde la construcción de carreteras es fácil y económica por las condiciones de suelo y clima, el sistema de cable-vía pierde competitividad.

En términos generales, la densidad del cable-vía es de 50 metros por hectárea sembrada, aproximadamente, acompañados de cuatro metros por hectárea de vía afirmada. Esto implica que por cada 910 metros de cable-vía, hay que afirmar tan sólo 90 metros de carretera.

El sistema -ampliamente conocido entre los cultivadores de flores, banano y otros frutales u hortalizas- ha resultado práctico en algunas plantaciones de palma de aceite, donde ha contribuido a la reducción significativa de los costos de operación y al mejor aprovechamiento de los racimos producidos.



Aun cuando la palma se cultiva, por lo general, en zonas lluviosas caracterizadas por altas precipitaciones anuales, éstas no siempre proveen agua con la oportunidad y en la cantidad adecuadas a lo largo del año. Puede haber períodos secos relativamente largos, en los cuales las lluvias escasean e incluso desaparecen, mientras que en otros momentos llegan a ser tan intensas, que los suelos se saturan y anegan. Por tanto, hay que buscar la forma de suministrar el agua en los períodos deficitarios, mediante un sistema de riego adecuado a las condiciones de la plantación que lo necesite, y de evacuar los excesos cuando hay sobresaturaciones, mediante drenajes técnicamente diseñados y construidos.

Así, los trabajos de adecuación y preparación de suelos deben incluir las obras de infraestructura necesarias para el manejo de estas situaciones extremas. Se requiere entonces de un estudio previo hecho por especialistas, que conduzca a los diseños apropiados.

La finalidad de un sistema de riego es satisfacer los requerimientos de agua del cultivo para compensar los volúmenes que se pierden por evaporación del suelo y transpiración diaria de las palmas. Para el diseño del sistema de riego, sea cual fuere el que se vaya a usar, es importante establecer las relaciones que hay entre el suelo, el agua y la palma. En este sentido, es preciso considerar la capacidad de



retención de agua del suelo, la velocidad con que ella se infiltra, la forma y proporción en que es extraída y consumida. Igualmente se necesita información sobre la evapo-transpiración del cultivo, que corresponde a las pérdidas de agua en forma de vapor tanto del suelo como de las palmas mismas, los cálculos del uso consuntivo, que involucra factores climáticos, las características físicas de los suelos (textura y densidad

real y aparente), la eficiencia estimada del riego y la profundidad efectiva de las raíces.

En Colombia el sistema de riego más usual es el de inundación por gravedad. Funciona conduciendo el agua hasta el punto más alto del lote, en donde se facilita su entrada y se fuerza -mediante canales o caballones- a recorrer la superficie del terreno que se desea regar; al mismo tiempo, se recogen los excedentes de agua por la parte más baja del mismo lote.



En el país también se usan los sistemas de aspersion -especialmente en los viveros- y de microaspersión. Éste último hace muy eficiente el uso del agua, en particular, ahí donde es un bien escaso.

El estudio estratigráfico de los suelos permite establecer las necesidades de drenajes en una plantación, pues ayuda a conocer los perfiles en sus diferentes estratos. De igual manera, se requiere información sobre el comportamiento de los niveles freáticos, para saber cómo suben y bajan los niveles de agua según aumente o disminuya el suministro de agua en función del tiempo. En otras palabras, se debe conocer y mapear las isobatas o curvas de igual profundidad del nivel freático.

ADQUISICIÓN Y SELECCIÓN DEL MATERIAL PLANTABLE

Dada la prolongada vida útil del cultivo y la necesidad de establecer plantaciones altamente competitivas, resulta imprescindible la utilización de semillas de óptima calidad provenientes de compañías reconocidas que investiguen, que tengan programas serios de selección y

mejoramiento genético y que garanticen una buena adaptación al medio, alta producción de racimos y la máxima cantidad de aceite y almendra, con características apetecidas por los procesadores de aceites y grasas vegetales.

Los materiales de origen sexual que más se siembran en el mundo, corresponden al material Teñera (D x P). Ésta proviene -como ya se explicó- de cruzar una palma Dura (D x D) que generalmente se toma como madre, con una palma Pisífera (P x P) que aporta el polen. El material Teñera es producido y ofrecido por diferentes empresas especializadas en el tema del mejoramiento genético, que hacen investigación y comercializan los materiales resultantes.

En términos generales, las técnicas de selección y mejoramiento desarrolladas en las últimas décadas han sido satisfactorias, ya que los materiales más reconocidos y de más amplio cubrimiento ofrecen cada vez mejores características, tanto en el fenotipo de las palmas, como en su potencial de producción. Por eso



Semillas germinadas en diferentes fases de desarrollo

vemos que los potenciales de producción de aceite de los materiales comerciales llegan ahora a seis, siete, y más toneladas por hectárea en palmas adultas, que las características del aceite ofrecen mejores condiciones para su fraccionamiento y refinación, que el crecimiento anual de las palmas ha disminuido sustancialmente, que la precocidad para el inicio de la producción ha aumentado y que se dispone de semillas con buena información genética, a las cuales se les debe garantizar un manejo adecuado para que la puedan expresar.

Las semillas se ofrecen como semillas frescas: es decir, sin ningún tratamiento pregerminativo. Son semillas precalentadas que se ponen a germinar en la propia plantación, o semillas germinadas que vienen listas para ser sembradas directa e inmediatamente en las bolsitas del previvero. En la actualidad, las semillas germinadas son las más apetecidas en el mercado, pues suponen menos riesgo de pérdidas de material, al no tener que desarrollar etapas anteriores a la siembra en el vivero, y al obviar el montaje de instalaciones apropiadas para el precalentamiento y la germinación.

Antes de decidirse a comprar una determinada semilla de palma de aceite, los palmicultores deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Que provenga de una empresa de reconocida seriedad en el ámbito nacional e internacional.
- Que los padres utilizados para obtener las semillas sean de procedencia conocida y que su descendencia haya sido evaluada con resultados satisfactorios en diferentes condiciones de clima y suelo.

Resultados de cruzamientos entre los diferentes materiales

Dura X Dura



100% Dura

Pisífera X Pisífera

100% Pisífera

Teñera X Teñera



25% Dura
50% Teñera
25% Pisífera

Dura X Teñera



I
50% Dura
50% Teñera

Teñera X Pisífera



50% Teñera
50% Pisífera

Dura X Pisífera



100% Teñera

La procedencia reconocida de las semillas que se adquieran es condición básica esperar buenos resultados agronómicos y productivos.

- Que se garantice que el material ofrecido sea Teñera, sin contaminaciones con material Dura.
- Que se conozca el potencial de producción de racimos, aceite y almendra por unidad de superficie, a través de ensayos y reportes serios. Que se conozcan antecedentes sobre el comportamiento del material seleccionado en la zona en donde se desarrollará la plantación o en zonas similares.

Aun cuando existe la tendencia a denominar los diferentes materiales con el nombre del país de origen o de las compañías que los producen, es importante que las semillas se distingan por su origen genético, ya que cada cual presenta características diferentes. Por tanto, es recomendable denominarlas por los nombres de los padres. Así, se puede hablar de material Ekona, Avros, La Me, Yangambi, Ghana, Tanzania, etc. Muchos de ellos son producidos por más de una compañía productora.

Los palmicultores colombianos cuentan con proveedores de semillas de alta pureza y calidad. Con frecuencia recurren a los materiales producidos por ASD de Costa Rica, el Girad (antiguo Irho), Unilever en el África, Dami de Las Flores, y Corpoica, estos últimos producidos en Colombia. Esporádicamente también se importan semillas producidas mediante convenio entre Embrapa y el Girad en el Brasil. Todas estas compañías productoras de material genético de palma de aceite cuentan con sus respectivos representantes comerciales, reconocidos en el sector palmicultor; ellos ofrecen precios y condiciones de venta muy similares, lo cual los hace altamente competitivos.

Infortunadamente, existen algunas regiones del país en las cuales los campesinos y palmicultores que poseen parcelas pequeñas recurren a semillas recogidas de plantaciones comerciales o a plántulas germinadas espontáneamente en los lotes o en los bordes de las vías. No tienen en cuenta que ese material proviene de cruzamientos entre híbridos Teñera, los cuales segregan poblaciones de Teñeras, Duras y Pisíferas, un material heterogéneo con un 25% de palmas estériles, otro 25% de palmas Duras y un 50% de palmas Teñeras, sin ningún tipo de selección por características deseables. Por ello es necesario insistir en que la procedencia conocida y reconocida de las semillas que se adquieran es condición básica para esperar buenos resultados agronómicos y productivos.



Cuarto de germinación de semillas

REQUERIMIENTOS DE SEMILLAS

El número de semillas a comprar se calcula de acuerdo con la densidad prevista de siembra y con el tipo de semillas elegidas.

La densidad de siembra, o sea, la cantidad de palmas a sembrar por hectárea, depende, lógicamente, de la distancia entre ellas. Hasta la década de los años ochenta en Colombia se sembraban las palmas en triángulo equilátero, casi exclusivamente, a nueve metros, lo cual daba cabida a 143 palmas por hectárea de terreno.

Con el transcurso de los años y de observaciones juiciosas, se han comenzado a ajustar las distancias, tomando en consideración la luminosidad y el brillo solar, la topografía, el tipo de suelo y el material genético sembrado, específicos para cada zona y cada plantación. De ahí que hoy sea común tener una amplia gama de densidades; al disminuir la distancia entre las palmas, la densidad supera las 143 palmas por hectárea, y al aumentarlas a 9,3 o a 9,5 metros, disminuye a 134 y 128, respectivamente, con producciones iguales o superiores a las alcanzadas con 143 palmas, bajo idénticas condiciones.

De otra parte, cuando se dice que el número de semillas a comprar depende del tipo que se elija, se hace referencia a si se adquieren semillas frescas, semillas precalentadas o semillas germinadas listas para ser sembradas. Lógicamente, al comprar semillas más avanzadas en su proceso de alistamiento para pasar al vivero, se podrá comprar un menor número de ellas, pues los riesgos de fallas tienden a disminuir. Así, para sembrar palmas con una densidad de 143 palmas por hectárea, se deberán comprar alrededor de 200 semillas frescas, de 175 a 185 semillas precalentadas y de 160 a 170 germinadas. Esto significa que se calculan diferentes porcentajes de descarte de palmas, los cuales pueden ir desde el 15% en semillas germinadas, hasta el 40% con semillas frescas.

Existen también otros materiales que aún no cuentan con una demanda significativa por parte de los palmicultores, o que se encuentran en proceso de investigación, sujetos a pruebas de comportamiento agronómico y productivo, pero que seguramente tendrán auge en un futuro próximo. Entre ellos se pueden mencionar los materiales híbridos obtenidos a partir del cruzamientos de la palma africana de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.) y la palma americana de aceite (*Elaeis oleífera*), así como el material asexual procedente de explantes de palmas clonadas por sus buenas características y las palmas compactas de alto rendimiento próximas a ser comercializadas.

LOS VIVEROS

Las semillas germinadas se han de sembrar en bolsas que contengan buen suelo y se les ha de proveer de todos los cuidados necesarios, pues el desarrollo de las plántulas en esta primera fase de su vida -su etapa de mayor indefensión- necesita que se les garantice la humedad necesaria, así como protección contra la competencia de las malezas o contra el daño que les puedan ocasionar animales mayores, plagas y enfermedades.

Normalmente se cubren dos etapas durante la permanencia de las plántulas en el vivero:

- La primera es la del *previvero*, en la que se desarrollan las palmitas bajo condiciones relativamente controladas
- Luego viene la etapa del *vivero propiamente dicho*, donde permanecen las palmas hasta que se llevan al campo para su siembra en el sitio definitivo.

Las semillas germinadas se han de sembrar en bolsas que contengan buen suelo y se les ha de proveer de todos los cuidados necesarios, protegiéndolas de animales, plagas y enfermedades.

El previvero

Es el sitio en el cual se reciben las semillas germinadas y se siembran, generalmente, en bolsas pequeñas y a la sombra. Ahí permanecen por un período de 70 a 90 días. Sin embargo, muchos palmicultores prefieren no hacer previveros con bolsas pequeñas bajo la sombra, sino que siembran las semillas directamente en bolsas grandes, a libre exposición, agrupadas en tres o cuatro hileras, y también obtienen buenos resultados.

En esta primera etapa del desarrollo de las palmas se busca proporcionarles la mayor protección posible, a los menores costos. Para ello es importante considerar la facilidad de manejo para la limpieza de las bolsas, la vigilancia sanitaria, la fertilización, el riego y el impacto de los factores climáticos extremos que se pudieran presentar. Además, se busca evitar llevar semillas defectuosas o fallidas al vivero, y minimizar la inversión en plántulas que desde el previvero muestren características fenotípicas y genotípicas poco deseables.

Las bolsas utilizadas en el previvero son de plástico negro y están perforadas con pequeños orificios de 0,5 centímetros de diámetro. Su dimensión es de 15 a 18 centímetros de alto, aproximadamente, por 13 a 16 centímetros de ancho y tienen un calibre de 0,01 centímetros. Las bolsas se agrupan o disponen en camas de un ancho de 1 a 1,2 metros, para que se facilite el manejo de los trabajadores. El largo de tales camas puede ser hasta de veinte metros. En cada una se pueden tener entre 2.000 y 2.400 bolsitas. La distancia entre una cama y otra debe ser de 0,8 metros, aproximadamente, para permitir la libre y fácil circulación de trabajadores, carretillas, fumigadoras, etc.



En la construcción del previvero se debe tener en cuenta que la altura del cobertizo ha de ser de 1,9 a 2 metros, para evitar que los trabajadores tengan que andar agachados cuando caminan dentro. Esto facilita la circulación del aire y, por tanto, posibilita una mejor ventilación. Las camas deben quedar levantadas de la superficie del suelo utilizando como piso un material filtrante. Así se elimina el riesgo de que, por cualquier motivo, las bolsas puedan quedar bajo el agua. Otra forma de evitar que eso ocurra, es construir un canal alrededor del previvero, con pendiente al fondo del mismo hacia el punto más bajo, para que el agua fluya y evacúe. También se recomienda demarcar las camas con guadua, esterilla, u otro elemento similar, para que no se esparza el material filtrante sobre el que se colocan las bolsitas, y para que éstas queden sostenidas.

Previvero

La labor más delicada siembra de la semilla germinada en las bolsitas del previvero. Ello se debe a la fragilidad de los tejidos recién emergidos y a la dificultad de distinguir la plúmula de la radícula.

El área del previvero se cubre con hojas secas de palma o con mallas de polisombra, que proporcionan sombrío a las palmitas en su primera etapa de crecimiento. Cualquier estructura sencilla pero resistente sirve para sostener la cubierta.

El sombrío más común es el de las hojas de palma, ya que se pueden ir retirando poco a poco, entre los 45 y los 70 días después de sembradas las semillas en las bolsitas. Las mallas de polisombra -usadas originalmente en banano y recientemente en palma- tienen un éxito discutible, pues no permiten el retiro del sombrío en forma paulatina, de manera que facilite la adaptación gradual de las palmitas al pleno sol.

Tal vez la labor más delicada en el manejo del material joven es la siembra de la semilla germinada en las bolsitas del previvero. Ello se debe a la gran fragilidad de los tejidos recién emergidos de la semilla y a la dificultad de distinguir la plúmula (precursora de la parte aérea de la palma), de la radícula o raíz incipiente. En su manejo hay que evitar que se quiebren los tejidos emergidos y que se siembren invertidas las semillas; también se debe asegurar que las semillas no queden torcidas, que se siembren muy superficiales o muy profundas. Cualquiera de estos factores es determinante en el éxito del previvero, pues una falla puede echar a perder irreversiblemente el material plantado.

Es frecuente que algunas semillas produzcan embriones dobles y hasta triples. Esto significa que de una sola semilla salen dos y hasta tres plántulas. Su separación y siembra en bolsas separadas se debe hacer a los dos meses de sembradas en el previvero, para que

tengan un mejor desarrollo y no se infecten las heridas producidas al separarlas. La plántula que menos se afecta es normalmente la que se deja en la bolsita original, ya que sus raíces no se perturban del todo y sufre menor estrés. Las que se retiran a bolsas nuevas tienden a atrasarse un poco y por lo general son las últimas que se pasan al vivero.

El vivero

Mientras avanza el previvero, se va preparando el vivero, preferiblemente en un lote aledaño, para evitar el manipuleo excesivo de las plántulas.



Preparar el vivero: Consiste fundamentalmente en disponer un área de tierra suficiente para la cantidad de semillas adquiridas, poner el terreno en condiciones adecuadas para recibir las bolsas, preparar éstas con la mejor calidad de suelo posible y colocarlas perfectamente alineadas y orientadas.

El área del vivero: El cálculo que normalmente se hace para determinar el área del vivero se basa en la distancia que separa a las bolsas unas de otras. La medida de este espacio está

condicionado por el tiempo previsto de permanencia de las palmas en el vivero antes de ser llevadas al campo.

Las palmas deben permanecer en el vivero no menos de diez meses: sólo entonces se pueden observar las características fenotípicas a partir de las cuales se aplican los criterios de selección. Sin embargo, el tiempo máximo que pueden permanecer las palmas en el vivero depende en buena medida del tamaño de la bolsa y del plan de manejo que se le haya dado al vivero.

La siguiente tabla ilustra las diferentes distancias entre bolsas e hileras de palmas, de acuerdo con el tiempo previsto para que permanezcan en el vivero y la cantidad de bolsas que caben por hectárea neta.

Tiempo esperado de permanencia de las plantas en el vivero	Distancia entre plantas (m)	Distancia entre hileras (m)	No. Neto de plantas/ha.
10 meses	0,80	0,69	15.878
11 meses	0,90	0,78	12.545
12 meses	1,00	0,87	10.162
14 meses	1,20	1,04	7.057
18 meses	1,50	1,30	5.132

La preparación y adecuación del terreno para el vivero: Depende en buena parte de la topografía, de la clase de malezas predominantes y de las mayores o menores necesidades de drenaje. Por tanto, se debe comenzar por la nivelación del terreno, luego de eliminar toda la vegetación presente. Después se procede a trazar los canales de evacuación de los excedentes de las aguas del riego y de la lluvia.

Los viveros están conformados por bloques de palmas agrupadas por el tipo u origen del material genético, que se delimitan por vías o áreas de circulación. Éstas sirven, primero, para entrar y distribuir los insumos; y después, para sacar las palmas cuando van a ser sembradas en el campo.

La calidad del suelo utilizado para llenar las bolsas deberá ser el mejor posible, en cuanto a características físicas y de fertilidad. En ocasiones, el mismo lote seleccionado para el vivero puede aportar el suelo para el llenado de las bolsas. Eso facilita el trabajo y disminuye los costos de transporte del suelo. Sin embargo, si sus características no son plenamente satisfactorias, habría que traerlo desde donde sea necesario, para suplir las necesidades de las plántulas.

Por lo general, el terreno que provee el suelo para el llenado de las bolsas, debe ser raspado en su capa más superficial. De esta manera se evita llevar malezas al vivero. A continuación se aprovecha la capa de suelo en el espesor que sus características lo permitan, y este material se arruma, para luego transportarlo hasta donde se llenarán las bolsas. Resulta fundamental estimar los volúmenes de tierra necesarios, haciendo el cálculo sobre la base de 15 a 18 kilogramos de suelo por bolsa. Cuando el suelo es muy terregoso, o sea, no muy mullido, puede ser necesario tamizarlo para lograr una buena friabilidad.

Las bolsas de vivero: Se deben comprar con suficiente anticipación y tener el cuidado de aclarar, en la orden de compra, que el proveedor deberá suministrar, exactamente, bolsas de polietileno negro, elaboradas con material no

Selección del suelo para llenar las bolsas de vivero





reciclado, con preservativos contra el efecto de los rayos ultravioleta (tinuvín) y preferiblemente con fuelle, para facilitar su verticalidad, por ser éstas más cilíndricas que ovaladas.

Las dimensiones de las bolsas en viveros de palmas que se vayan a sembrar entre los diez y los catorce meses, deben ser de 40 a 45 centímetros de alto por 28 de ancho; también han de tener un fuelle de cinco a siete centímetros y un calibre entre 0,015 y 0,020 centímetros, con perforaciones en el tercio inferior y en el fondo. Para las bolsas que permanecerán en vivero durante 18 meses, las dimensiones no podrán ser inferiores a 40 centímetros de ancho por 63 centímetros de altura y un calibre de 0,05. Las bolsas se deben llenar casi completamente con el suelo seleccionado. Es usual que se necesite rellenarla algunos días después, pues el suelo tiende a compactarse. Sin embargo, se deben dejar libres de tierra los primeros cinco centímetros de la bolsa, para poder hacer un dobladillo de dos o tres centímetros, y preservarla mejor contra el deterioro; en el espacio restante, se recomienda la colocación de un *mulch* o material orgánico biodegradable que ayude a controlar las malezas dentro de la bolsa y a conservar la humedad del suelo.

Las bolsas se han de organizar y distribuir en triángulos equiláteros, alineando las bases de dichos triángulos con orientación norte-sur. Esto facilita a las palmas recibir la mayor cantidad posible de sol. La distancia entre bolsas de una misma línea debe ser la escogida según el tiempo previsto para el vivero, de acuerdo con lo señalado en el cuadro anterior (ver página 102).

La siembra de las plántulas que se traen del previvero debe ser cuidadosa:

Primero, se abre un hueco en el centro de la bolsa grande, de dimensiones un poquito mayores a las de la bolsa pequeña.

Se le imprime una presión suave a las paredes de la bolsita para que se afloje el suelo y se facilite su homogeneización con el de la bolsa grande, evitando que queden diferenciados y separados los dos suelos.

Finalmente, se hace algo de presión sobre el suelo de la superficie, para evitar que queden espacios o bolsas de aire.



Riego: Las palmas jóvenes son muy exigentes en agua. Por eso se recomienda la instalación de un equipo de riego por aspersión o la construcción de "piscinas" en los bloques de palmas, mediante la conformación y compactación de unos bordes que permitan la inundación. De cualquier forma, hay que procurar satisfacer en la mejor forma posible los requerimientos de ocho a doce milímetros de agua diarios, preferiblemente distribuidos en dos riegos. A pesar de que las dos alternativas de riego mencionadas ofrecen buenos resultados, resulta mejor la utilización del riego por aspersión, ya que se minimizan riesgos de estancamiento de aguas que se pueden calentar en exceso por las altas temperaturas ambientales, y producir daños en las raíces de las plántulas.

La fertilización de los viveros: Ésta es una actividad muy importante y deberá ser diseñada

por un técnico, quien tome en consideración los análisis de los suelos utilizados en el vivero y esté haciendo los ajustes necesarios de acuerdo con la tasa de emisión de hojas y el estado general de las palmas. Aunque el mayor consumo de nutrientes es de nitrógeno, fósforo, potasio y magnesio, el uso de microelementos -como el boro, el azufre, el zinc y el cobre, especialmente- resulta altamente provechoso. Del estado nutricional del vivero depende en buena medida el inicio precoz de la producción de racimos, pues los primeros en cosecharse se forman durante el período en que las palmas crecen en el vivero.



Sanidad: En el campo sanitario, es altamente recomendable el ^{uso} periódico de fungicidas, como tratamiento preventivo contra eventuales problemas con hongos que puedan afectar el follaje y disminuir por tanto el área foliar de las palmas. De igual manera, es fundamental ejercer una vigilancia cuidadosa y permanente para detectar oportunamente la presencia de insectos-plagas que puedan ocasionar problemas en las raíces o el follaje, de roedores, o incluso de ganado porcino y bovino, que suelen causar serios destrozos en la plantación.

La selección de las palmas de óptimas características que merecen pasar del previvero al vivero y, posteriormente, del vivero al sitio definitivo de siembra: Ésta debe ser hecha por una persona perfectamente entrenada, que pueda actuar con la suficiente independencia y buen criterio para destruir las

plántulas que no reúnan todos los requisitos para ser consideradas élites.

Con la selección se busca llevar al campo palmas uniformes, sanas y sin ningún tipo de anormalidad. Bajo condiciones normales, un desecho por selección puede estar entre el 12 y el 17%, a partir del número de semillas germinadas. En el previvero, las principales causas de desecho son las siguientes:

Hojas angostas tipo pasto.

- Hojas enrolladas.
Hojas corrugadas o collantes.
Hojas sin pigmentación.
- Plantas de pobre desarrollo.

Así mismo, las causas más frecuentes de descarte en el vivero, son las siguientes:

- Palmas con la parte superior plana, tomando forma de copa.
- Palmas con hojas sin diferenciar o cuyos folíolos permanecen unidos.
- Palmas pequeñas con hojas apiñadas, rechonchas.
- Palmas con folíolos insertados en ángulo menor a 45°.
- Palmas con folíolos delgados en forma de aguja.
- Palmas con folíolos muy cortos.
- Palmas con hojas encartuchadas.
- Palmas enfermas.

Con la selección se busca llevar al campo palmas uniformes, sanas y sin ningún tipo de anormalidad.

CULTIVOS DE COBERTURA

El término cultivo de cobertura se aplica a la vegetación que se siembra entre las palmas, para que se desarrollen en asocio con él.

Las leguminosas, cultivo de cobertura

Las coberturas más usuales en el cultivo de la palma de aceite son las leguminosas, ya que contribuyen eficientemente a mejorar las condiciones físicas y químicas de los suelos. También sirven para controlar la vegetación indeseable. Su utilización, sin duda alguna, permite una mayor sostenibilidad del agroecosistema y reduce costos en la fertilización y en el control de las malezas.

Lote de palma joven con kudz' sembrado como cultivo de cobertura



Ventajas de las leguminosas

La siembra de leguminosas como cobertura para la plantación de palma de aceite, aporta al cultivo los siguientes beneficios:

- Transforma el nitrógeno atmosférico no asimilable por las plantas a formas que pueden ser aprovechadas en el suelo.
- Produce e incorpora materia orgánica.
- Combate con efectividad las malezas.
- Disminuye la erosión.
- Mejora las condiciones físicas y químicas del suelo.
- Reduce los costos de la fertilización.

Lote de palma con desmodium como cultivo de cobertura



Posibles desventajas

Las leguminosas, como cobertura, también pueden llegar a presentar algunos inconvenientes, entre los que podemos citar los que siguen:

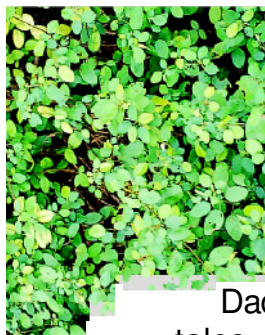
- Si no se inocula apropiadamente la semilla, en el momento de ser sembrada, puede llegar a competir por nutrientes con el cultivo principal.
- Algunas especies rastreras tienden a invadir rápidamente los platos (los círculos alrededor de las palmas) y exigen labores más frecuentes de limpieza.
- Puede obstaculizar algunas labores del cultivo.

Variedades más utilizadas

Son muchas las leguminosas que se pueden usar como cultivos de cobertura. Entre ellas se destaca el kudzú o *Fuerana phaseoloides*. Ésta es quizás la cobertura más ampliamente utilizada en el mundo, seguida por el

Desmodium ovalifolium. Otras, como el *Calopogonium mucunoides*, el *Centrocema plumieri*, el *Stylobium* sp., las diferentes especies de maní o *Arachis* sp., y las *Muconas* sp., tienen muy buen comportamiento y son utilizadas en diferentes países.

LAS LEGUMINOSAS Y LA ASIMILACIÓN DEL NITRÓGENO



Como es bien sabido, las plantas de la familia de las leguminosas forman en las raíces nodulos que contienen bacterias del género *Rhizobium*. Éstas permiten tomar el nitrógeno atmosférico -que no es aprovechable por las palmas- y lo transforman en nitrógeno que sí es asimilable por ellas.

Dado que no siempre están presentes tales bacterias en los suelos o no lo están en suficiente concentración, es conveniente inocular las semillas de las leguminosas en el momento de ser sembradas. Los inóculos, que son cepas específicas para cada leguminosa, y se consiguen con relativa facilidad en el mercado, se mezclan con una fuente de fósforo de lenta asimilación y se adhieren a las semillas mediante el uso de una solución pegajosa con base en escamas de goma arábica. Existe también la posibilidad de inocular el suelo en donde están presentes las bacterias *Rhizobium*. En estos casos, se disuelve el inoculo en agua sin cloro, y se aplica luego directamente al suelo con una fumigadora de espalda.

La literatura sobre el tema informa que una leguminosa inoculada debidamente y que tenga un buen desarrollo, puede llegar a fijar cada año hasta 150 kilogramos de nitrógeno por hectárea.

Las leguminosas de hábito rastrero tienen la característica de emitir raíces en los nudos que hacen contacto con el suelo y de producir un follaje importante, que aporta materia orgánica abundante al suelo cuando se renueva. Algunas leguminosas de tipo arbustivo, como la *Flemingia congesta*, son ampliamente utilizadas como subsoladores biológicos, ya que tienen la habilidad de producir raíces que penetran y rompen el suelo, lo cual facilita su aireación y mejora la conductividad hidráulica.

LA SIEMBRA DE LA PALMA EN LOS LOTES

El transplante

La edad óptima para el transplante de las palmas, del vivero al lote donde se sembrarán en forma definitiva, depende fundamentalmente de lo que se haya planeado desde un principio. Como se anotó antes, ello condiciona la selección del tamaño de las bolsas utilizadas y la distancia que las separa unas de otras. Por tanto, si se planea transplantar palmas muy desarrolladas, de 18 a 24 meses de estar en el vivero, se requiere organizarlo con las plántulas espaciadas y con bolsas mucho más grandes y pesadas, lo cual encarece los costos y dificulta el manipuleo.

En cambio, si se quieren manipular palmas más pequeñas, para que no se deterioren en su traslado del vivero al sitio de siembra y se logre una más rápida adaptación al medio natural, se hacen los transplantes entre los diez y los catorce meses de estar en el vivero. Esta es la condición más utilizada.

El mejor momento de transplante o siembra en sitio definitivo es en el inicio de la estación lluviosa, de modo que las palmas puedan adaptarse a las condiciones naturales del medio donde crecerán.

Sin embargo, cuando se resiembran plantaciones viejas, donde el desarrollo poblacional de insectos es favorecido por la destrucción de las palmas que se renuevan, es común la siembra de palmas de 18 y hasta 24 meses de vivero. La idea es llevar al campo árboles más desarrollados, que soporten ventajosamente eventuales ataques de insectos, lo cual disminuye los costos de control y reduce el tiempo de mayor sensibilidad de la palma al daño que le produce la plaga.

El mejor momento de transplante o siembra en sitio definitivo es justo en el inicio de la estación lluviosa, de modo que las palmas puedan aprovechar un ambiente favorable para su desarrollo durante el período de adaptación a las condiciones naturales del medio donde crecerán y producirán por muchos años. Sin embargo, si se dispone de riego o las condiciones de clima son relativamente estables durante todo el año, la siembra se puede llevar a cabo en cualquier momento, y esta actividad dependerá de la época más propicia para la preparación del terreno.

Demarcación del sitio de siembra

Una vez preparado el terreno, es necesario determinar y marcar con estaquillas los puntos donde se sembrarán las palmas provenientes del vivero. Éstas han de mantener una disposición de triángulo equilátero, en donde cada palma ocupe el centro de un hexágono. Por ejemplo, para la demarcación de un lote que se va a sembrar a nueve metros de distancia entre palma y palma, para lograr una densidad de 143 palmas por hectárea neta, se colocan estaquillas cada 4,5 metros sobre una línea base A orientada norte-sur. Esta línea

corresponderá al primer surco de siembra en el borde del lote. Seguidamente, se marca a partir de la primera estaca de la línea A, otra línea B orientada este-oeste, pero esta vez se colocan las estaquillas a una distancia de 7,8 metros entre una y otra. En forma paralela a la línea Aya partir de la línea B, se deben trazar líneas A1, A2, A3, etc., espaciadas entre sí cada 54,6 metros, hasta completar el lote de siembra.

*Trazado en el lote de los
tringulos equilteros para la
siembra definitiva*



Una vez trazados los puntos antes indicados, se procede a localizar y estaquillar los puntos de siembra, con la ayuda de una cadena especialmente adecuada para este propósito. Dicha cadena es de 54,6 metros de largo, y debe ser hecha con un alambre de acero #16. En ella se ponen las marcas de la distancias a usar sobre la línea B. Para estas marcas se usan dos colores diferentes en forma alterna. Así, las marcas de un mismo color quedan espaciadas 15,6 metros entre sí, en el caso de la siembra a 9 metros.

Cuando el terreno ha comenzado a llenarse de maleza, transcurrido un tiempo entre la preparación y la siembra, conviene hacer una aplicación de herbicida alrededor de cada estaquilla, en un radio de dos metros a la redonda, aproximadamente, y con antelación mínima de una semana a la siembra. Esto, para evitarle competencia por agua, nutrientes y luz a la palma, desde su primera edad.



Las bolsas se deben remover del vivero en forma cuidadosa, ya que a la edad de la siembra, las palmas han desarrollado raíces que han perforado la base de la bolsa y se han anclado en el suelo. La ruptura de estas raíces debe hacerse de manera delicada y preferiblemente en dos etapas: la primera, una semana antes de transportarse al campo inclinando la bolsa 45° en una dirección; y la segunda, en el momento del traslado, inclinandola en el sentido contrario al anterior. De esta forma las raíces se rompen en dos etapas y se reduce el estrés del trasplante debido a la ruptura de las mismas.

Las palmitas deben manipularse cuidadosamente durante el cargue, el acarreo, el traslado y descargue hasta el sitio mismo de siembra, con el fin de evitar terceduras y

quebraduras de las hojas. Es preferible llevarlas al campo el mismo día en que se las sembrará, y descargarlas cuidadosamente a una distancia suficiente de la estaquilla para no dificultar la apertura del hoyo, actividad que implica movimiento de tierra.

Transporte de palmas de vivero a sitio definitivo de siembra



117

Ahoyado y siembra definitiva



Generalmente, el hoyo de siembra se cava en forma manual. También se recurre a hoyadores mecánicos que se acoplan al toma-fuerza de un tractor. El orificio debe ser cilíndrico y de tamaño superior al de la bolsa que se trae del vivero, para facilitar la labor misma de siembra y la homogeneización entre el suelo que trae la bolsa y el del lote. En los últimos años se ha venido evaluando el efecto que tiene sobre el desarrollo de las palmas la siembra en huecos que van desde el doble del espacio que ocupan las palmas que vienen del vivero, hasta de un tamaño de un metro cúbico. Todo parece indicar que las raíces se expanden mejor al encontrar un suelo suelto de buenas condiciones físicas y cuando se ha incorporado materia orgánica al hueco donde se siembra la palma en forma definitiva.

Finalmente se procede a aplicar la dosis de fertilizante recomendada por el agrónomo, de acuerdo con el análisis de cada suelo. El fertilizante se distribuye en el espacio donde se va a sembrar la palma. Se remueve la bolsa plástica y luego se coloca la palma cuidadosamente en el fondo del hoyo. Se la acuña con el suelo sustraído durante la apertura del hueco y se tiene el cuidado de calibrar la profundidad de siembra: la palma no debe quedar muy profunda, ni tampoco muy superficial, pues ambos extremos afectan en forma grave su desarrollo. El suelo ha de quedar suficientemente apisonado para que las raíces queden en íntimo contacto con el sustrato y se impida la formación de bolsas de aire o agua que las perjudiquen.

EL CUIDADO DE UNA PLANTACIÓN

- Manejo de una plantación
- Cuidados al cultivo recientemente establecido
- Control de malezas
- Control de plagas y enfermedades
- Nutrición
- Manejo del agua en los lotes
- La poda





MANEJO DE UNA PLANTACIÓN

Las palmas establecidas en el campo como cultivo sistemático con fines de explotación económica, requieren de muchos cuidados y protección suficiente, para que puedan crecer, desarrollarse y alcanzar la etapa productiva y retributiva con la mayor celeridad posible. Sin embargo, ese buen manejo no es exclusivo de la edad improductiva: la palma demanda a lo largo de toda su vida que se la proteja contra la competencia de otros vegetales por agua, luz y nutrientes, que se vele por su estado sanitario, para que las plagas y las enfermedades no le causen daño, que se le provea del agua y los nutrientes que requiere en las cantidades y en los momentos adecuados y que el corte que se haga de hojas y racimos sea cuidadoso, para no causarle heridas.

CUIDADOS AL CULTIVO RECIENTEMENTE ESTABLECIDO

Establecidas las palmas en los lotes, en las semanas siguientes se procede a corregir eventuales defectos de siembra y a enderezar aquéllas que por efecto del viento o de las condiciones del suelo se hayan inclinado. En adelante, el manejo del cultivo se reduce a eliminar las plantas indeseables, controlar plagas y enfermedades, satisfacer las necesidades de agua suplementaria mediante el riego, evacuar los excesos de agua mediante los drenajes, proporcionar las cantidades de abono recomendadas y mantener en buenas condiciones de funcionamiento las vías y los canales por donde se conducen las aguas.

CONTROL DE MALEZAS

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



Plateo en palmas jóvenes

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 patogénicos, resultan indeseables. A estas últimas se las denomina con el nombre de malezas.

La labor de control de las 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*, *despalille* o *limpieza*, cuando se hacen en el resto del lote.



Plateo en una palma adulta

Durante los primeros años del cultivo, esta labor de eliminación de malezas es la más frecuente. Disminuye en intensidad en la medida en que la cobertura se impone como cultivo predominante y en que las palmas crecen, de manera que la cobertura -especialmente cuando se ha sembrado kudzú- ya no puede trepar por las hojas y cubrir la palma.

En el primer año se hacen necesarios entre seis y ocho plateos para mantener despejada el área alrededor de las palmas. En una plantación adulta se pueden reducir a dos anuales.

De igual manera, en la medida en que la edad de las palmas aumenta, aumenta también su área foliar y por tanto, el área sombreada del lote. Esto incide en el menor desarrollo de las malezas y la cobertura. Por eso, a lo largo del primer año se hacen necesarios entre seis y ocho plateos para mantener despejada el área alrededor de las palmas. En cambio, en una plantación adulta los plateos se pueden reducir a dos o tres anuales, dependiendo de las condiciones de humedad del lote, de la calidad de los suelos y del tipo de malezas predominantes.

La eliminación de las malezas de los platos en las palmas jóvenes se hace por medios mecánicos, en especial, con machetes y guadañadoras de motor. No es recomendable usar herbicidas químicos en palmas jóvenes, dado que sus hojas están prácticamente pegadas al suelo y corren el riesgo de quemarse fácilmente.

En las palmas adultas el método más usual y económico es el plateo químico con herbicidas adecuados al tipo de malezas predominantes en cada plantación o sector del cultivo. Esta labor que se realiza usualmente con fumigadoras de espalda o de baterías.

En cuanto al control de las malezas en el interior de los lotes, o sea, en las entrelineas de las palmas, no se recomienda el uso de maquinaria halada por tractor cuando se tienen suelos francos o franco arcillosos, pues el paso de los aparatos produce su compactación inminente, lo cual perjudica al cultivo. Pero cuando se trata de suelos con altos contenidos de arena, es factible controlar las malezas con guadañadora, cilindro o rolo liso.

CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

La palma de aceite es afectada por un número importante de insectos-plagas que atacan específicamente las raíces, los estípites, las flores, los racimos y las hojas, estas últimas, en forma especialmente acentuada. Por tanto, se deben establecer sistemas de muestreo efectivos y eficientes, para detectar oportunamente la presencia de cualquier insecto-plaga y darle el manejo que el ingeniero agrónomo recomiende.

Muchas plagas o enfermedades que en un momento dado se han considerado como específicas de una determinada región palmicultora, con el transcurrir del tiempo se diseminan, llegan a zonas nuevas y causan daño económico en donde no se habían reportado, o donde su presencia era esporádica y con bajo nivel de incidencia.

Aun cuando son muchas y variadas las plagas que pueden afectar los cultivos jóvenes de palma, entre las más frecuentes están las siguientes:

- La *Sagalassa valida* o insecto barrenador de las raíces.
- La *Atta* sp. u hormiga arriera.
- El *Strategus aloeus*, que perfora la base del bulbo del estípite.
- Las ratas y los ratones, que roen la base de las palmas causándoles daños a veces irreversibles.
- Un variado número de insectos que afectan el follaje y que son comunes a todas las edades de la palma.





Palma enferma con 'mal de juventud'



Palma afectada con Podrición de Cogollo

- Entre estos insectos, algunos de los que tienen mayor presencia en el país, son:
 - *Apsiphanes cassina* Felder.
 - *Brassolis sophorae* L.
 - *Alurnus humeralis* Rosemberg.
 - *Hispoleptis subfasciata* Pie.
 - *Euprosterna elaeasa* Dyar.
 - *Sibine fusca* Stoll.
 - *Oiketicus kirbyi* Guiding.
 - *Stenoma cecropia* Heyrich.
 - *Loxotoma elegans* Zeller.
 - *Leptopharsa gibbicarina* Froeschner.

Las enfermedades de más frecuente ocurrencia en los cultivos jóvenes, son:

- Las *podriciones de flecha*, acompañadas en algunas ocasiones del *Crown Disease* o *mal de juventud* cuando se presenta con terceduras de hojas.
- La *mancha anular*, de aparente origen viral, que afecta exclusivamente palmas de menos de cuatro años.
- La *podrición de cogollo*, que aparece con variable grado de virulencia en diferentes zonas palmeras.
- La *marchitez sorpresiva*, atribuida a un microorganismo flagelado unicelular y a variados tipos de hongos que colonizan el tejido foliar.

En las palmas adultas, a las enfermedades antes mencionadas, se agregan otras de origen fungoso, que provocan pudriciones en el estípite o tronco y añublo en las hojas; también están las enfermedades producidas por nemátodos, como es el caso del *anillo rojo*.

Del buen manejo que se dé a la sanidad del cultivo depende en gran medida la continuidad del mismo a través del tiempo y su competitividad, por menores costos y mayores

niveles de productividad. Resulta imprescindible entonces que toda plantación disponga de personal debidamente entrenado para detectar y diagnosticar la presencia de plagas y enfermedades, para darles un manejo oportuno y evitar la diseminación del problema.

NUTRICIÓN

El manejo nutricional de las palmas es determinante para lograr su desarrollo adecuado, una producción precoz y abundante, y para que crezcan en estado sanitario satisfactorio.

La demanda de nutrientes de un cultivo depende fundamentalmente de la edad de las palmas, del tipo de material sembrado, del suelo, del cultivo de cobertura, de los factores ambientales y de los niveles de agotamiento por producción de racimos. En este sentido resulta fácil comprender que por ser múltiples los factores que condicionan las necesidades nutricionales, es difícil, por no decir imposible, que un mismo plan de fertilización se pueda aplicar en forma generalizada a grupos de plantaciones, o a lotes heterogéneos dentro de la misma plantación.

En términos generales, la palma de aceite requiere de cantidades relativamente importantes de nitrógeno, nutriente que afecta la emisión de hojas, el color de las mismas, la tasa de asimilación neta y el índice de área foliar (IAF). Sin embargo, el exceso de nitrógeno es perjudicial, porque en palmas jóvenes puede inducir el mal de juventud y pudriciones de flecha, mientras que en palmas adultas puede deprimir la producción. Las deficiencias de nitrógeno se acentúan cuando se produce en suelos arenosos, mal drenados, con sombra de

El manejo nutricional de las palmas es determinante para lograr su desarrollo adecuado.

bosques o árboles aislados, presencia de gramíneas y pobre cultivo de cobertura.

El fósforo se requiere para que las palmas desarrollen adecuadamente el sistema radicular y tengan una buena tasa de crecimiento. La deficiencia de este mineral se expresa en palmas con troncos que crecen en forma piramidal y producen hojas y racimos pequeños.

La aplicación de fertilizantes estimula la producción del cultivo



El potasio estimula la floración, evita los abortos, le confiere a la palma una cierta resistencia contra las enfermedades, le da turgencia a los tejidos foliares y por tanto, la hace más resistente a la sequía; también influye en el peso de los racimos. Sin embargo, los excesos de potasio inducen deficiencias de boro en suelos ácidos.

Aunque en menores cantidades, las palmas requieren de magnesio, calcio, azufre y boro, especialmente. Ello depende de los contenidos que tenga el suelo y de las aplicaciones de microelementos hechas durante la etapa previa

de vivero. Es necesario atender cuidadosamente las observaciones y recomendaciones del ingeniero agrónomo, para compensar cualquier eventual deficiencia de tales elementos.

Las palmas jóvenes, a las que se les aplica por lo general una dosis de abono fosfórico en el momento de la siembra, deben recibir la primera fertilización formal entre los dos y los tres meses. Para entonces, es previsible que las raíces hayan establecido contacto íntimo con el suelo y se haya superado el estrés del trasplante. Abonamientos posteriores, perfectamente balanceados y de acuerdo con las condiciones de los suelos y el desarrollo de las palmas, al cumplir éstas los seis y los doce meses de sembradas en sitio definitivo, estimulan su precocidad y les facilita expresar su potencial de producción.

Ahí donde resulte posible por disponibilidad y costos, se recomienda usar los racimos vacíos o tuzas sobrantes del proceso de extracción del aceite en la planta de beneficio, para colocarlas en el plato de la palma joven. Así le aportan una buena cantidad de nutrientes y sirven como barrera física a eventuales ataques de *Sagalassa valida* en zonas donde esta plaga es endémica.

La nutrición de las palmas adultas también debe ser dirigida por un profesional con experiencia en este campo, con el fin de lograr las mayores producciones posibles de acuerdo con el medio y con la información genética que traiga el material plantado. Para que sus recomendaciones sean acertadas, el experto se basa en los resultados de los análisis de suelos que ordena cada tres o cuatro años, según las condiciones específicas de la plantación y los resultados de los análisis foliares realizados con periodicidad anual.

Se recomienda usar los racimos vacíos o tuzas clocarías en el plato de la palma joven. Estos aportan nutrientes y sirven como barrera a eventuales ataques de *Sagalassa valida*.



FertilizaciUn con tuzas

MANEJO DEL AGUA EN LOS LOTES

Dado que el cultivo de la palma de aceite es tan sensible al exceso como a la escasez de humedad en el suelo, en la etapa de planeación y diseño de una plantación se debe estudiar detenidamente el balance hídrico de cada región en particular, y determinar si existe o no un déficit significativo que pueda llegar a afectar los niveles de producción. En el caso de que sea necesario diseñar y construir un sistema de riego, su operación formará parte de las labores más importantes del mantenimiento del cultivo; también lo será el cuidado de los canales a través de los cuales se conduce el agua del riego y se drenan los lotes.

El estrés hídrico, como es bien sabido, induce a las palmas a cerrar los estomas o poros ubicados en las hojas, lo cual reduce la absorción de anhídrido carbónico y, por tanto, disminuye la fotosíntesis y la transpiración. Cuando esto ocurre, aumentan considerablemente los abortos de inflorescencias y sube la proporción de flores masculinas. Como consecuencia final se reduce la cantidad de racimos producidos y el contenido de aceite en el mesocarpio de los frutos. Así, para no fallar y satisfacer al cultivo en sus exigencias hídricas, se debe dar un cuidadoso manejo a todo el sistema de captación de las aguas, a la conducción de las mismas, a la aplicación y distribución del riego y, finalmente, a la evacuación de los excesos.



LA PODA

Esta práctica se refiere a la eliminación o corte de 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 y corte de los racimos maduros.



Las hojas podadas se colocan formando paleras a lo largo de las calles

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 aproximadamente a los tres años de edad, cuando se trabaja con palmas de alta precocidad, que para ese entonces tienen una producción acumulada de más de quince toneladas por hectárea y racimos de peso superior a los tres kilogramos. A la primera poda se le denomina *poda de formación* o *poda sanitaria*, pues con ella se cortan los residuos de hojas secas, los primeros racimos producidos que no fueron cosechados y las inflorescencias masculinas pasadas.

El parámetro generalmente aceptado sobre el corte de las hojas en la poda, es dejar las dos hojas que sostienen el racimo próximo a cosechar.

En cultivos adultos, la poda se puede hacer una, dos y hasta tres veces al año, siempre y cuando los costos acumulados anuales de esta labor no se incrementen demasiado al fraccionarla. Las herramientas normalmente utilizadas son las mismas que se emplean en la cosecha: palín y cuchillo curvo.

El parámetro generalmente aceptado sobre el corte de las hojas en la poda, es dejar las dos hojas que sostienen el racimo próximo a cosechar. 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 ser picadas con un machete; o simplemente se les retiran las espigas del raquis. Su acomodación se puede hacer a lo largo de una calle, en cuyo caso forman las llamadas *paleras*. Las hojas podadas también se pueden amontonar en sitios reestablecidos en medio de palmas, en línea, o en el centro del triángulo que forman las mismas.

PRODUCCIÓN Y COSECHA DE LA PALMA DE ACEITE





PRODUCCIÓN Y COSECHA

La cosecha de los racimos es la labor culminante del proceso productivo. Durante la misma se recogen, convertidos en frutos, todos los esfuerzos y cuidados invertidos en los últimos años. De ahí que los términos *producción* y *cosecha* estén íntimamente ligados.

La producción de racimos en el cultivo de la 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 que el racimo maduro se cosecha. En ese lapso transcurren aproximadamente diez meses para que se produzca la diferenciación sexual de las flores, y luego otros 17 a 25 meses para que la flor femenina sea receptiva, que es exactamente cuando se dispone a ser fecundada por el polen producido por la flor masculina. Finalmente, una vez polinizada la flor, necesita alrededor de cinco meses para estar en punto de cosecha.

La cosecha del racimo es la labor culminante del proceso productivo.

Tanto la producción de los racimos como del aceite que contienen los frutos, obedece a un proceso bioquímico relativamente complejo influenciado por muchos factores que atañen a las palmas en sí mismas y al medio en que se desarrollan. Los más relevantes son la cantidad de hojas producidas, la relación de flores femeninas respecto del total de flores, la tasa de abortos, la supervivencia después de la antesis, las características genéticas del material, el peso de los racimos y los factores ambientales del sitio donde se desarrolla el proceso productivo.

Los niveles de producción pueden variar significativamente, no sólo dentro de una zona, sino también dentro de una plantación, a pesar de que se trate del mismo material genético con edades similares. Ello ocurre por diferencias en las propiedades físicas y químicas de los suelos, en el manejo nutricional, el suministro y evacuación del agua, el control de las malezas, los cuidados sanitarios, y las demás labores propias del cultivo, que son determinantes para que las palmas expresen su potencial productivo. En otras palabras, el nivel de tecnología aplicado en cada plantación en buena medida condiciona la productividad. En Colombia se observan diferencias muy marcadas en las productividades de los cultivos, sin que el tamaño de la explotación o la ubicación geográfica intervengan en forma determinante.

Con la cosecha se busca aprovechar al máximo la cantidad y calidad del aceite que producen las palmas. Esto se logra mediante la aplicación de criterios adecuados para el corte de los racimos en su punto óptimo de maduración, y el esfuerzo de recoger y llevar a la planta de beneficio todos los frutos producidos. Por

PRODUCTIVIDAD ANUAL MEDIA DE RACIMOS FRESCOS EN COLOMBIA, SEGUN EL NIVEL DE TECNOLOGIA APLICADO

EDAD	PRODUCCIÓN MÍNIMA (Nivel bajo de tecnología)	PRODUCCIÓN MEDIA (Nivel medio de tecnología)	PRODUCCIÓN ALTA (Nivel alto de tecnología y condiciones óptimas para el desarrollo del cultivo)
18a 24 meses	—	—	2 a 4 t/ha
2 a 3 años	—	2 a 4 t/ha	8 a 12 t/ha
3 a 4 años	2 a 4 t/ha	8 a 12 t/ha	14 a 18 t/ha
4 a 5 años	8 a 12 t/ha	14 a 18 t/ha	22 a 26 t/ha
5 a 6 años	12 a 18 t/ha	18 a 22 t/ha	28 a 32 t/ha
ACUMULADOS	22 a 34 t/ha	42 a 56 t/ha	74 a 92 t/ha

eso, aun cuando parezca una labor sencilla, la cosecha es una actividad especializada: requiere de gran destreza adquirida a través de una buena 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.

Las palmas que provienen de semillas de alta calidad y precocidad, desarrolladas en buenos viveros y a las que se les prodigan todos los cuidados requeridos en el campo, pueden comenzar a producir racimos cosechables entre los 18 y los 24 meses después de transplantadas en su sitio definitivo. En un principio, dada la



Corte de racimo con palln

incipiente producción, sólo se requiere entrar a revisar y cosechar los racimos maduros con periodicidad mensual. Pero en la medida en que la producción aumenta, tanto por la cantidad de racimos disponibles como por su peso y velocidad de maduración, se deberá entrar con mayor frecuencia, hasta que se estabiliza entre los siete y los doce días. A esta frecuencia o tiempo que transcurre entre una entrada a cosechar y la anterior, se le conoce como *ciclo de cosecha*.

En palmas adultas, el ciclo se ajusta según la velocidad de maduración que tengan los racimos en un momento dado, la disponibilidad de mano de obra, la proximidad de días festivos o de vacaciones, y los mantenimientos y reparaciones programadas de la planta de beneficio.

El trabajo de los cosechadores consiste fundamentalmente en entrar a un lote previamente programado, y visitar a todas y cada una de las palmas, para ver si tienen racimos que hayan comenzado a desprender frutos espontáneamente, hecho indicativo de la madurez del racimo. Luego proceden a cortar las hojas que soportan tales racimos, a organizarías en hilera





o en puntos determinados entre las palmas, y a cortar los racimos, a recogerlos de los platos junto con los frutos desprendidos y a colocarlos en el borde del lote. Ahí se les corta la porción del pedúnculo que sobresale y se organizan para ser llevados a la planta de beneficio.



Con el fin de realizar las diferentes actividades que componen la cosecha, los trabajadores se pueden organizar en grupos de diferente tamaño y distribuirse las tareas entre sí. Sin embargo, está comprobado que en donde un solo trabajador se encarga de la ejecución de todas las actividades, como cosecha integral, en un área específica del cultivo, se logran mejores eficiencias, mayores ingresos para el trabajador y disminución de los costos para la empresa.

Las herramientas usadas para el corte de los racimos varían, según la edad de la palma. En palmas jóvenes se usa generalmente una herramienta pesada de frente de corte angosto, para no herir las hojas aledañas a los racimos. Tal herramienta puede ser un barretón, un cobador o un palín recortado en sus extremos





laterales. Una vez los racimos van aumentando de peso e inicia la etapa de cortar las hojas que soportan cada racimo a cosechar, se emplea más frecuentemente la pala recta o palín, la cual es útil mientras la altura de las palmas lo permiten; después se usan los cuchillos curvos, que demandan menor esfuerzo de los cosechadores, pues el corte se hace halando hacia abajo, con la ayuda de la fuerza de la gravedad, y no empujando hacia arriba, en contra de ella.



El transporte de los racimos, desde el lugar de corte hasta el borde de los lotes, suele hacerse utilizando exclusivamente la fuerza humana, cargándolos al hombro o en carretillas de una llanta; también se recurre a la fuerza animal mediante el empleo de muías, caballos, bueyes y búfalos; éstos pueden sacar los racimos en angarillas sobre sus lomos, o halando carretas de dos y cuatro ruedas, de las cuales existe una gama amplia de diseños. También cabe la posibilidad de evacuar los racimos en cajas o mallas, sostenidas por el cable-vía, un cable de acero de mínimo rozamiento, soportado a su vez por torres de aluminio, sobre el cual nos referimos en capítulo previo.



Finalmente, los racimos se transportan desde los centros de acopio próximos a los lotes hasta las plantas de beneficio. Para tal efecto se emplean remolques halados por tractores, 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 dos procedimientos: el cargue manual, con tolvas de cargue por gravedad; o el cargue con grúas y mallas que elevan los racimos del piso y los depositan dentro de los vehículos.

DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS DE ESTABLECIMIENTO Y PRODUCCIÓN DEL CULTIVO

- Factores a considerar
- Estructura de costos tipo para el establecimiento de una plantación de palma de aceite en Colombia
- El reto de la competitividad
- Financiación de los proyectos de palma de aceite





IMPORTANCIA DE LOS COSTOS

Los costos de establecimiento y producción son un factor muy importante en el cultivo de la palma de aceite en Colombia. La rentabilidad, competitividad y sostenibilidad de la actividad están ligadas a los costos en las distintas fases de la agroindustria palmera.

Las labores de establecimiento de la plantación, mantenimiento, cosecha y procesamiento del fruto, deben hacerse con los mayores niveles de eficiencia y productividad. El tamaño de la plantación y de la planta de beneficio del fruto, la localización, el transporte, la tecnología utilizada, y la organización administrativa y técnica en todas las etapas del proceso productivo -como ya se anotó en los capítulos previos-, son factores decisivos para lograr niveles óptimos de competitividad y rentabilidad.

FACTORES A CONSIDERAR

Para el establecimiento y desarrollo de una plantación de palma de aceite, deben contemplarse tanto los costos y gastos propios de la fase de montaje y puesta en marcha, como los relacionados con la fase de la explotación del cultivo a lo largo de todo su ciclo productivo. Los principales factores a considerar para la determinación de estos costos son los siguientes:

- La tierra.
- La preinversión.
- El establecimiento del proyecto.
- El mantenimiento en la fase improductiva.
- El mantenimiento en la fase productiva.
- La administración.
- Los factores laborales.

Costo de la tierra

El costo de la tierra donde se establecerá el cultivo es un factor importante para la decisión de invertir en la siembra de palma de aceite, debido al impacto que tiene en la rentabilidad del proyecto. La región donde se establecerá la plantación, la infraestructura disponible y las condiciones particulares del terreno, deben ser debidamente analizadas. La experiencia que se tiene en Colombia y en los países



con mayor experiencia en el cultivo, indica que la inversión en compra de tierras o la valoración de aquella que se vincule como aporte a los nuevos proyectos de siembra de palma de aceite debería tener un

costo entre US\$300 y US\$600 por hectárea, si se quiere lograr una rentabilidad (TIR) acorde con los niveles nacionales e internacionales que pueden ofrecer otras alternativas de inversión.

Costos de preinversión

La palma de aceite es un cultivo que compromete al inversionista durante un período muy largo. Por tanto, antes de emprender un proyecto, es conveniente planearlo y diseñarlo de manera adecuada. Para esto es necesario adelantar un estudio detallado de factibilidad económica y técnica que permita prever su rentabilidad y competitividad. Éste ha de incluir los aspectos relacionados con el análisis de mercado, la evaluación económica y financiera del proyecto, con las condiciones edafoclimáticas de la zona, la caracterización de los suelos, la infraestructura, la logística del transporte, los requerimientos de semilla, el manejo de aguas y el diseño de la plantación, entre otros.

Los costos de semejante estudio deben ser contemplados como parte de los costos que debe asumir el proyecto durante su vida productiva.

Costos de establecimiento

Para el establecimiento de un cultivo de palma de aceite, se debe incurrir en costos por tres actividades principales:

- La preparación de las plántulas en vivero.
- La adecuación del terreno.
- La siembra o establecimiento propia mente dicho de la palma.

El detalle de los distintos componentes de costo para cada una de estas actividades es el siguiente:

Preparación de plántulas en vivero:

- Adquisición de semilla certificada
- Bolsas para previvero y vivero
- Tierra para llenado de bolsas
- Herramientas de trabajo
- Equipo de riego
- Materiales de siembra
- Limpieza y control de malezas
- Abonos, herbicidas y plaguicidas
- Asistencia técnica



En proyectos de poca extensión se puede optar por la adquisición de las plántulas ya desarrolladas, para su siembra en los lotes donde se establecerá la plantación, siempre y cuando las plántulas hayan sido desarrolladas en viveros con tecnología apropiada.

Adecuación del terreno:

- Levantamiento topográfico y estudio de suelos
- Limpieza y nivelación del terreno
- Arada, rastrillada y subsolada
- Construcción de drenajes y/o riego
- Construcción de vías
- Siembra de cultivo de cobertura



Los costos por estos conceptos varían de acuerdo con las condiciones de cada región y las características propias del terreno en el cual se desarrolla el proyecto. En razón del impacto significativo que tiene la construcción y los costos de un adecuado sistema de riego, sería deseable que las siembras de palma de aceite fueran realizadas en zonas donde no se requiera esta inversión o donde ella sea mínima.

Siembra de la palma:

- Diseño de lotes
- Estaquillado
- Colocación de la palma en los lotes
- Ahoyado y siembra
- Aplicación de fertilizante
- Transporte de plántulas a los lotes



Costos de mantenimiento en la fase improductiva

Los costos por los cuidados y protección que requiere el cultivo en su período improductivo (los tres primeros años) incluyen, entre otras, las siguientes labores e insumos:



- Plateos
- Rocería y control de malezas
- Poda
- Control sanitario
- Fertilización
- Mantenimiento de vías, drenajes y/o riegos
- Asistencia técnica

Costos de cosecha y mantenimiento en la fase productiva

En la fase de explotación económica de la plantación, que se inicia entre el tercer y cuarto año del cultivo (incluido el período del vivero), cuando se aplica un adecuado nivel de tecnología, se comienzan a generar flujos de ingresos para el productor y se incrementan de manera considerable los costos, debido a las nuevas labores de cosecha y el transporte de los racimos de fruto hasta la planta de beneficio. Los costos por estos dos conceptos se estiman entre US\$12 y US\$15 por tonelada de fruto cosechado¹.



La distancia entre las fincas y la zona donde está localizada la planta de beneficio, tiene repercusiones significativas en los costos y en la rentabilidad de la plantación, no sólo por el flete sino también por el deterioro que pueda causarse en el fruto durante el transporte.

Los costos por los cuidados y protección que requiere el cultivo en este periodo productivo son similares a los que se causan en su periodo improductivo, reseñados antes.

1. Cifras calculadas con base en el Proyecto de Prefactibilidad para el Magdalena Medio, elaborado por Incorbank S.A, para Propalma S.A, en 2000; el Proyecto Comunitario de Siembra de Palma de Aceite, elaborado por Manuelita S.A, División Grasas y Aceites, en 1999, y el Proyecto de Expansión de Siembras de Palma de Aceite, elaborado por Indupalma S.A en 1999.

Costos administrativos

A lo largo de las distintas etapas del ciclo de producción del cultivo, se incurre en costos relacionados con la administración y dirección de la plantación. Éstos dependen del tamaño del cultivo y de la estructura empresarial que se tenga. No obstante, se estima que tales costos no deben superar el 10% de los costos directos del proyecto.

Criterios sobre los costos laborales

Los costos de la mano de obra tienen una participación significativa en la estructura de costos totales de una plantación, dada su alta utilización en las labores de cosecha y cuidados del cultivo. La experiencia que se ha tenido en Colombia con esquemas de contratación laboral basados en rígidas convenciones colectivas, pactadas cuando el precio interno del aceite de palma estaba en niveles altos y desvinculado de los precios en el mercado internacional, muestra que esos esquemas pueden llegar a afectar de manera considerable la rentabilidad y sostenibilidad de las empresas palmeras.

Debe evaluarse, por tanto, la forma más adecuada de contratación del personal que trabajará en todas las labores de la plantación, con el fin de definir qué trabajadores deben vincularse de manera permanente y cuáles se pueden contratar con esquemas flexibles, de acuerdo con los servicios específicos requeridos. Esto último ya se viene haciendo en muchas plantaciones del país, a través de la



contratación de servicios con empresas asociativas de trabajo, EAT, cooperativas y otros sistemas asociativos de organización de los trabajadores, los cuales pueden ser muy eficientes para la productividad del trabajo.

ESTRUCTURA DE COSTOS TIPO PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UNA PLANTACIÓN DE PALMA DE ACEITE EN COLOMBIA

La estructura de costos para el establecimiento de una plantación de palma de aceite en Colombia, está relacionada con las características de las diferentes zonas donde se adelante el proyecto y la tecnología que utilice. No obstante, las condiciones de internacionalización a que está sometida la producción colombiana exigen que las nuevas plantaciones se adelanten en condiciones de tecnología competitiva con los líderes mundiales del cultivo, como Malasia e Indonesia.

Una estructura de costos tipo, como referencia para la instalación de un cultivo de palma de aceite en Colombia, con tecnología media, se estima entre US\$1.160 y US\$1.470 por hectárea, y el mantenimiento en la fase improductiva (tres años) entre US\$620 y US\$780 por hectárea, tal como se detalla en los cuadros siguientes²:

2. Costos calculados con base en encuestas directas realizadas por Fedepalma en 1999; el Proyecto Comunitario de Siembra de Palma de Aceite, elaborado por Manuelita S.A, División Grasas y Aceites, en 1999; y el Proyecto de Expansión de Siembras de Palma de Aceite, elaborado por Indupalma S.A en 1999.

Estructura de costos tipo para el establecimiento de nuevos cultivos de palma de aceite en Colombia con tecnología media

Promedio por hectárea en 2000

Concepto	Rango promedio US\$		
Preinversión	40 - 50		
Diseño de plantación y estudio de factibilidad	40 - 50		
Preparación de plántulas de vivero	460 - 580		
Semilla certificada	120 - 160		
Bolsas previvero y vivero	10 - 12		
Materiales y herramientas varias	5 - 8		
Equipo riego para vivero	65 - 75		
Limpieza y control de malezas	60 - 80		
Insumos, fertilizantes, plaguicidas	50 - 55		
Mano de obra	90 - 110		
Asistencia técnica	60 - 80		
Preparación del terreno	570 - 700		
Levantamiento topográfico y estudio de suelos	5 - 10		
Limpieza y nivelada	150 - 165		
Arada	50 - 55		
Rastrillada y subsolada	40 - 60		
Construcción drenajes	15 - 25		
Siembra cultivo de cobertura	10 - 15		
Riego	100 - 120		
Vías y puentes	200 - 250		
Siembra de palma	90 - 140		
Estaquillado	10 - 20		
Regada palma en lote	10 - 15		
Ahoyado y siembra	20 - 30		
Fertilizantes y su aplicación	15 - 25		
Transporte plántulas al lote	35 - 50		
Subtotal costos establecimiento del cultivo	1.160 - 1.470		
Costos de mantenimiento	1^{er} año	2^{do} año	3^{er} año
Plateos	30 - 35	30 - 35	30 - 35
Rocería y control de malezas	25 - 30	25 - 30	25 - 30
Poda			25 - 30
Control sanitario	5 - 10	5 - 10	5 - 10
Fertilización	90 - 110	110 - 130	125 - 150
Mantenimiento vías y drenaje	15 - 25	15 - 25	15 - 25
Administración y asistencia técnica	15 - 20	15 - 20	15 - 20
Subtotal costos de mantenimiento	180 - 230	200 - 250	240 - 300
Costos administrativos e imprevistos 10%	180 - 230		
Total inversión en establecimiento y mantenimiento etapa improductiva	1.960 - 2.480		

EL RETO DE LA COMPETITIVIDAD



Los costos de producción, por su relevancia en la competitividad de la agroindustria de la palma de aceite, deben tener la mayor consideración en los proyectos de siembra que se desarrollen en el país. Un trabajo contratado por Fedepalma y realizado por la firma LMC International en 1999³, mostró que en Colombia los costos de producción de una tonelada de aceite de palma son superiores a los de Malasia e Indonesia, los principales productores en el ámbito mundial. Los factores que más inciden en este mayor costo son: la eficiencia de las plantas de beneficio; los costos laborales; el transporte, en especial, en las zonas de mayor dificultad de acceso a los insumos y a los mercados destino de los productos; y el costo del financiamiento, cuando los proyectos lo requieran.



Productividad

Los nuevos proyectos de palma de aceite deben buscar niveles de productividad comparables a los internacionales, tanto en rendimientos de aceite de palma por unidad de superficie cosechada, como en hectáreas atendidas por trabajador. Colombia presentaba en el año 2000 un rendimiento promedio de aceite de palma por hectárea similar al de los líderes mundiales, Malasia e Indonesia (3,9 t/ha). Sin embargo, la tendencia de estos productores está encaminada a superar rápidamente ese promedio. De acuerdo con la "Visión al 2020", trazada por los

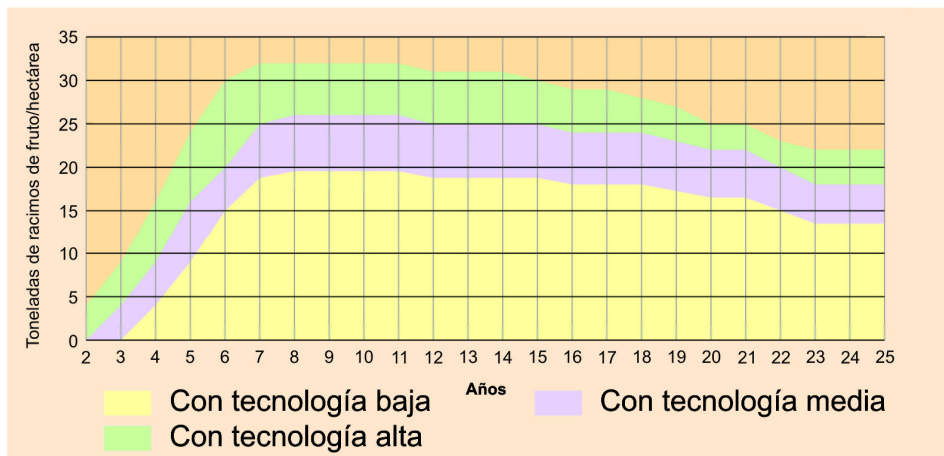
3. LMC International Ltda. Comparative Costs of Production for Palm Oil in Colombia, Indonesia and Malaysia. Estudio contratado por Fedepalma en 1999.

palmicultores colombianos, se propone lograr un rendimiento de 5,5 ton/ha para ese año.

La productividad de aceite de palma por hectárea está muy relacionada con el rendimiento que se pueda lograr en la producción de racimos de fruto, y esto depende del nivel tecnológico que se desarrolle en la plantación. La calidad de los materiales de siembra, el manejo de los suelos, la fertilización, las prácticas de cosecha y el manejo técnico y administrativo de la plantación, son los factores que más inciden en la productividad de racimos de fruto que pueda lograrse en el cultivo.

Un indicador de referencia sobre los niveles estimados de productividad que se pueden obtener a lo largo del ciclo productivo de una plantación de palma de aceite, según la tecnología utilizada, se pueden observar en el gráfico siguiente:

Productividad estimada de la palma de aceite, según tecnología aplicada en Colombia



Fuente: Proyecto del Magdalena Medio, elaborado por Incorbank para Propalma, S.A., en 2000. Proyecto comunitario de siembra de palma de aceite, elaborado por Manuelita, S.A, División Grasas y Aceites, en 1999.



En cuanto a la productividad del trabajo, si bien el país logró avances significativos durante la década de los años '90, debe tenerse en cuenta que aún se requiere de un gran esfuerzo para alcanzar los estándares internacionales. El promedio que tiene Colombia está alrededor de ocho hectáreas por un trabajador en labores de campo. Malasia en este aspecto se ha propuesto lograr 15 hectáreas por trabajador. La escala de producción con que se manejen las unidades de producción será un factor fundamental para alcanzar altos niveles de productividad laboral.

Algunos indicadores que se tienen en Colombia muestran que las unidades de producción con mayores tamaños, más de 2.000 hectáreas, han logrado productividades laborales hasta tres veces superiores a las de las fincas de menos de 500 hectáreas⁴

Infraestructura

La infraestructura es otro aspecto importante para la competitividad del sector palmicultor en Colombia. Las plantaciones modernas de palma de aceite requieren de procesos de adecuación de los terrenos y de instalación de plantaciones altamente especializadas. Ello ha inducido a países como Malasia a desarrollar empresas y personas con una especialización en esta actividad (*planters*), la cual seguramente también se necesitará promover en Colombia. Las nuevas plantaciones de palma de aceite deben disponer de un diseño adecuado al momento de su instalación, de manera que se puedan evit

ar futuros problemas de cosecha, transporte, inundaciones y otros aspectos que incrementan los costos de producción. El

4. Fedepalma, Censo Nacional de Palma de Aceite 1997-1998

desarrollo del cultivo evoluciona hacia diseños digitalizados, que han comenzado a utilizar algunas plantaciones en Colombia y en los países líderes de esta actividad en el mundo.

Tecnología de producción

A pesar de las fortalezas tecnológicas que ha desarrollado la producción palmera colombiana, tanto por la institucionalidad gremial a través de Cenipalma, como por la disponible en las propias empresas palmeras, subsisten aún aspectos en los cuales se debe avanzar de manera prioritaria. Uno de ellos es el referido a la generación y disponibilidad de variedades genéticas propias, adaptadas a las condiciones de cada región palmera. Es necesario también mejorar los aspectos del diseño de las plantaciones, la adecuación de las tierras, los problemas de compactación de suelos, el manejo de la fertilización y de algunas plagas y enfermedades, y otros aspectos agronómicos, que permitan hacer cada vez más competitiva la producción palmera del país.



Transporte

Éste es otro de los factores con mayor incidencia sobre los costos de la palmicultura colombiana. Su impacto se refleja tanto en la competitividad de la comercialización interna como en la de las exportaciones. En el momento de hacer nuevas inversiones de siembra, debe tomarse muy en cuenta la localización de las plantaciones, en zonas de rápido y fácil acceso a las plantas de beneficio, así como la de estas últimas, para llegar con sus aceites a los mercados de consumo interno y salir a los puertos o fronteras desde donde se embarcan las exportaciones.



Eficiencia de las plantas de beneficio

En Colombia hay un amplio número de plantas de beneficio de aceite de palma: 51 en funcionamiento en el año 2000. Ellas tienen una capacidad instalada promedio pequeña, además de una baja utilización de la misma. Su capacidad promedio de extracción está alrededor de quince toneladas de fruto por hora y su utilización está alrededor del 50% (año 2000), mientras que en Malasia e Indonesia la capacidad y utilización promedio de sus plantas supera las treinta toneladas por hora y el 80%, respectivamente.



Por otra parte, la producción de palma de aceite en Colombia se ha organizado en núcleos de producción de mucho menor tamaño que los existentes en Malasia e Indonesia. En estos países, alrededor de cada planta de beneficio se conforman núcleos de plantaciones por encima de 5.000 hectáreas. La dispersión de las fincas, las distancias de transporte desde las zonas de cosecha hasta la planta de beneficio, la carencia de alianzas entre productores de fruta y empresas procesadoras, entre otros factores, se traducen en altos costos unitarios de producción, por los que estas actividades

deben ser debidamente analizadas para las nuevas siembras que se quieran emprender en Colombia.

FINANCIACIÓN DE LOS PROYECTOS DE PALMA DE ACEITE

La financiación es un aspecto fundamental para los nuevos proyectos de siembra de palma de aceite. De ella depende, en buena medida, el montaje y funcionamiento adecuado, así como la rentabilidad y competitividad de los mismos. Por tanto, este es un aspecto sobre el cual el inversionista debe poner la mayor atención posible, en el momento de tomar la decisión de establecer una plantación. Aspectos como la disponibilidad de recursos de capital propio, las necesidades de crédito y las fuentes y condiciones de este último, en cuanto a plazos, sistema de amortización, tasa de interés y garantías, deben ser cuidadosamente analizados.

El nivel tecnológico con el que se desarrolle el proyecto, el tamaño del cultivo y la estructura empresarial que se disponga, inciden también en la estructura financiera del mismo y en las condiciones de financiación que se requieren.

Debe considerarse, además, que el ciclo de vida del cultivo de la palma de aceite conlleva un período improductivo, después de su establecimiento en campo, no menor de dos años, y un desarrollo pleno de la producción que sólo se alcanza alrededor del quinto o sexto año. Cuando el proyecto incluye la producción de las plántulas mediante la instalación de vivero propio, debe contemplarse que esta actividad se extiende por cerca de un año más.

Después de su establecimiento en campo, la palma de aceite tiene un período improductivo no menor de dos años.

La financiación de los nuevos proyectos de siembra, disponer de plazos del crédito no inferiores a doce años y períodos de gracia no inferiores a cuatro años.

Es conveniente, entonces, que la financiación de las nuevas plantaciones, cuando sea necesario acudir al crédito, disponga de plazos y condiciones de amortización adecuados. Al respecto, los estudios y proyectos de factibilidad que se han realizado en Colombia para el sector palmicultor, indican que la financiación de los nuevos proyectos de siembra, debería disponer de plazos del crédito no inferiores a doce años y períodos de gracia no inferiores a cuatro años. De igual manera, los desembolsos del crédito deberán realizarse según el cronograma de inversiones del proyecto, para evitar sobrecostos de financiación.

El costo del crédito (tasa de interés), es otro elemento a considerar para la financiación de los proyectos de siembra de palma de aceite en Colombia. Tomando en cuenta que Malasia e Indonesia tienen un costo de financiación que oscila entre el 5 y 6% de interés real, descontada la inflación, este parámetro debe tenerse como referencia para el costo de financiamiento de los proyectos que se adelanten en Colombia, si se pretende competir con esos países en el mercado mundial de los productos de la agroindustria de la palma de aceite.

La experiencia en Colombia, con proyectos de inversión a largo plazo, como es el caso de la siembra de palma de aceite, muestra que la banca requiere que estos proyectos sean diseñados con un apalancamiento adecuado de la financiación entre el inversionista y el banco. En otras palabras, para garantizar el desarrollo de los nuevos proyectos, el inversionista que necesita crédito, debe disponer de sistemas complementarios de financiación, tales como aportes de recursos propios, capitalización por acciones, títulos de deuda y otros instrumentos financieros.

Fuentes de financiación para el cultivo de la palma de aceite en Colombia

Para financiar las inversiones que demanda un proyecto de palma de aceite, se puede disponer principalmente de las líneas de crédito establecidas por el Gobierno en el Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario, Finagro. Esta financiación se puede obtener por personas naturales o jurídicas, incluidas las cooperativas, asociaciones de productores, industrias procesadoras y comercializadoras que desarrollen actividades relacionadas con el cultivo, beneficio y procesamiento de la palma de aceite. El acceso a este crédito puede lograrse a través de los intermediarios del sistema financiero, debidamente autorizados por la Superintendencia Bancaria: bancos, corporaciones financieras y compañías de financiamiento comercial.

Para la palma de aceite, Finagro dispone de líneas de crédito para siembra y mantenimiento del cultivo; adquisición y mantenimiento de maquinaria; adecuación de tierras; infraestructura, comercialización, vivienda rural, investigación, capacitación y creación de empresas, entre otras. Los montos, plazos y demás condiciones de financiación de estas líneas de crédito, son establecidos anualmente por Finagro en su Manual de Servicios.

El Banco de Comercio Exterior, Bancoldex, dispone también de líneas de crédito, en pesos y en dólares, para las empresas de la agroindustria de la palma de aceite, siempre y cuando los recursos otorgados sean utilizados con destino a producir bienes o servicios con compromiso de exportación. Estas líneas pueden utilizarse para financiar inversiones de

largo plazo -como son las siembras- y para capital de trabajo destinado a cubrir necesidades de corto plazo. Las empresas del exterior importadoras de los productos de esta agroindustria procedentes de Colombia, pueden acceder también a estas líneas de crédito.

La titularización

Otra alternativa para financiar proyectos de inversión para nuevas siembras de palma de aceite, es el mecanismo de la titularización. Éste consiste en la emisión de títulos valores sobre activos de baja liquidez -que es el caso de las plantaciones de palma de aceite-, con el fin de vincular capitales para el desarrollo de nuevas actividades productivas, como son las siembras de palma de aceite.



En el caso de las plantaciones actuales, que disponen de áreas para realizar nuevas siembras de palma de aceite o que deseen hacer las siembras en otras regiones del país, el mecanismo de titularización permite que los empresarios puedan comprometer los ingresos por la explotación de algunas de las hectáreas actuales en producción, con el fin de generar

recursos para financiar las nuevas siembras. Los estimativos que se tienen indican que con los ingresos de titularizar una hectárea de palma de aceite sembrada, se pueden captar recursos para sembrar un mínimo de tres nuevas hectáreas.

La ventaja del mecanismo de titularización está en la posibilidad de generar recursos financieros de menor costo que el crédito, en razón de la desintermediación financiera que éste permite.

El Incentivo a la Capitalización Rural, ICR, para siembra de palma de aceite

Con el fin de estimular las siembras de cultivos de tardío rendimiento, como la palma de aceite, el Gobierno colombiano, a través de Finagro, amplió a partir de marzo de 1999⁵ los beneficios del Incentivo a la Capitalización Rural, ICR, creado en 1993 para este propósito, siempre y cuando el período improductivo de los cultivos no fuera menor de dos años.

El beneficio económico que se obtiene con el ICR consiste en un abono extraordinario que el Gobierno realiza con recursos del Presupuesto Nacional, para reducir el saldo del crédito contraído por los beneficiarios, y financiar de esta manera las actividades de la inversión objeto de dicho incentivo.

Para la siembra de palma de aceite, el inversionista de proyectos nuevos puede acceder al ICR para la plantación y mantenimiento del cultivo. En este caso, los proyectos deben reunir, como mínimo, los siguientes requisitos: diagnóstico de suelos, usos poten-

5. Resolución N° 320 de 1999 expedida por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

ciales y recomendaciones para su preparación, semilla certificada, densidades apropiadas de siembra, programa adecuado de cobertura acorde con el paquete tecnológico del cultivo, asistencia técnica y empresarial idónea, y un plan de manejo para el sostenimiento y aprovechamiento de la actividad productiva.

El monto del ICR se otorga según el tipo de usuario que ejecute los proyectos, diferenciando para ello pequeños, medianos y grandes productores. Especial tratamiento tienen los proyectos ejecutados mediante el esquema denominado "Alianzas estratégicas". Ellas consisten en el conjunto de relaciones y arreglos formales entre productores de palma de aceite, agroindustrias, comercializadoras y otros organismos públicos y privados, cuyo propósito sea expandir el área del cultivo o la modernización y actualización tecnológica de las unidades productivas de los pequeños productores.

Para los proyectos de inversión en palma de aceite que no reúnan condiciones para acceder al ICR por la modalidad de siembras nuevas se puede recibir el beneficio de este incentivo en forma separada para las siguientes inversiones: adecuación de tierras, maquinaria y equipos, transformación y comercialización de los productos e infraestructura de producción.

El detalle de los componentes elegibles para cada una de los rubros objeto del ICR, debe consultarse en el Manual de Servicios de Finagro.

ORGANIZACIÓN GREMIAL

Fedepalma

Otras entidades e instrumentos de apoyo para la labor gremial

Cenipalma

C.I. Acepalma S.A.

Propalma S.A.

Fondo de Fomento Palmero

Fondo de Estabilización de Precios





FEDEPALMA

Los palmicultores colombianos cuentan con una de las entidades gremiales más dinámicas del sector agropecuario, la Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite, Fedepalma. La entidad fue creada en 1962 y desde entonces su accionar ha sido decisivo para consolidar la Agroindustria de la Palma de Aceite en el país. Como organización que agrupa y representa a la mayoría de los palmicultores de Colombia, Fedepalma busca jugar un papel importante en la formulación de las políticas públicas que afectan la actividad palmicultora. En esta medida, el afiliado no sólo cuenta con posibilidades de interacción gremial - mediante actividades de aprendizaje, actualización y socialización- sino que también puede incidir en las políticas de desarrollo sectorial, al participar en las deliberaciones y decisiones de la Federación.

La entidad gremial difunde de manera permanente y oportuna, tanto a sus afiliados como al público en general, información útil para el fortalecimiento y comprensión de la actividad palmera.

Fedepalma también ha propiciado el acopio y producción de información estadística, económica y de actualidad para el sector, ha financiado y promovido la investigación sobre cultivo y explotación de la palma de aceite, y ha dinamizado la actividad comercial de los palmicultores a través de distintos mecanismos.

La entidad gremial difunde de manera permanente y oportuna, tanto a sus afiliados como al público en general, información útil para el fortalecimiento y comprensión de la actividad palmera. En apoyo de este propósito ha organizado un Centro de Información, especializado en palma de aceite, oleaginosas, aceites y grasas, abierto al público y de libre acceso para la consulta.

Actividades

Fedepalma agrupa y representa a los palmicultores de Colombia en la defensa de sus intereses colectivos y en el fomento de la palmicultura.

Estudia, investiga, reflexiona y analiza los asuntos técnicos, económicos o políticos relacionados con el sector palmero y su entorno: esto, para evaluar las condiciones y dinámicas de su desarrollo, compararlo con otros, aumentar su competitividad y sostenibilidad.

Difunde la información que genera o acopia, para que los agremiados y los sectores vinculados con el negocio palmero dispongan de elementos suficientes en la toma de decisiones. Establece e impulsa políticas, estrategias y actividades tendientes a facilitar o garantizar condiciones de inversión, producción o mercado para el desarrollo de la palmicultura en Colombia.

Establece e impulsa políticas, estrategias y actividades tendientes a facilitar o garantizar

condiciones de inversión, producción y mercado para el desarrollo de la palmicultura en Colombia

Promueve relaciones, alianzas y acuerdos con otros agentes de la cadena productiva en la cual está inserta la agroindustria palmera, en favor de su participación en el mercado de aceites y grasas.

Asesora y apoya al Gobierno Nacional en el estudio y solución de problemas relativos a la industria de aceites y grasas, en particular, de la producción o usos del aceite de palma y sus derivados.



*Sede de FEDEPALMA
en Bogotá*

Labora con entidades oficiales y privadas, nacionales y extranjeras en proyectos que contribuyan al progreso y mejoramiento de la agroindustria palmera o que faciliten las actividades de sus agremiados. En particular, promueve la capacitación en todos los niveles del sector.

Mantiene vínculos permanentes con organismos similares y de investigación de otros países en lo relativo al cultivo, la producción y la comercialización del aceite de palma.

Abandera proyectos de fomento del cultivo, así como propuestas al servicio del progreso y el desarrollo nacional, y organiza a los palmicultores en torno a ellos.



La información

La información es herramienta clave en la toma de decisiones sectoriales. Por ello, en materia económica, la Unidad de Análisis Económico y Estadística de la Federación es la instancia responsable de su acopio e interpretación.

El afiliado a Fedepalma dispone siempre de información amplia y pertinente, a la vez que accede a los estudios y análisis de los asuntos sectoriales elaborados por el equipo ejecutivo de la Federación.

La difusión del acervo informativo se hace de manera regular a través de la revista Palmas, el Boletín El Palmicultor, el Anuario Estadístico y otros impresos que suplen necesidades informativas de los palmicultores.

El Centro de Información de Fedepalma, al servicio de los palmicultores, los técnicos e investigadores, los posibles inversionistas, los estudiantes y cualquier persona interesada en conocer sobre la explotación de la palma de aceite y la industria de aceites y grasas en Colombia y en el mundo, cuenta con varios miles de títulos registrados. Entre ellos se incluyen obras de divulgación y especializadas, así como numerosas colecciones de revistas.



Programas especiales

Fedepalma, consciente de la importancia de mejorar de manera permanente la productividad y competitividad del sector, creó la Unidad para la Capacitación y Promoción Empresarial, que facilita acciones en materia de capacitación y apoya el mejoramiento continuo de manera sostenible de la agroindustria, impulsa la optimización del capital humano a través de la formulación, elaboración, administración y evaluación de los planes de capacitación.

En materia ambiental, los estudios sobre manejo de los efluentes de las plantas extractoras dieron pie a la organización de una nueva área de trabajo y a la maduración de un compromiso gremial: mejorar la gestión ambiental. Por ello, Fedepalma creó la Unidad Ambiental para orientar, articular y promover la protección de los recursos naturales y optimizar su uso racional, en un marco de competitividad sectorial y de manera coordinada con las autoridades ambientales.

La afiliación a Fedepalma

Puede afiliarse a Fedepalma toda persona natural o jurídica que se dedica al cultivo de la palma de aceite o a su beneficio en Colombia, que esté debidamente inscrita en el Registro Nacional de Palmicultores, sea aceptada por la Junta Directiva de la Federación y se acoja en sus estatutos.

El palmicultor que desee afiliarse a la Federación debe enviar su solicitud a la Junta Directiva de Fedepalma y ser presentado mediante comunicación escrita por dos palmicultores afiliados.

Cada miembro paga una cuota de afiliación y cuotas anuales de sostenimiento. Estas contribuciones se definen en función del área sembrada de palma y/o de la capacidad instalada de beneficio.

OTRAS ENTIDADES E INSTRUMENTOS DE APOYO PARA LA LABOR GREMIAL

La investigación científica es una labor permanente del gremio palmero



El crecimiento del sector palmero ha sido notorio a lo largo de las últimas décadas y esta situación de permanente expansión hizo necesaria la especialización en el gremio de muchas de sus labores. En consecuencia, en los años noventa se crearon nuevos organismos para atender las actividades de investigación, comercialización y fomento general del cultivo.

Cenipalma

En 1991 Fedepalma creó la Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite, Cenipalma, como una entidad de carácter científico y técnico, cuyo objetivo es generar, adaptar y transferir tecnología en el cultivo de la palma de aceite y su procesamiento.

El Centro no sólo ha realizado importantes avances científicos reconocidos en el país y el ámbito internacional. También ha logrado unir a los palmicultores colombianos en torno al diagnóstico y solución de problemas técnicos comunes.

Cenipalma cuenta hoy con un plan estratégico que aborda la problemática tecnológica de la palma de aceite para cada uno de los factores de la cadena de producción. Para ello desarrolla investigación básica, aplicada e innovación, en las siguientes áreas:

- Sanidad vegetal
- Suelos y aguas
- Fitomejoramiento y fisiología
- Procesos y usos del aceite
- Proyectos especiales, como el de la salud y nutrición humana

C.I. Acepalma S.A.

Los problemas que trajo el mercadeo de volúmenes cada vez mayores de los productos de la palma de aceite, no solo en el mercado interno sino también en el de exportación, debido a la entrada en producción de las áreas sembradas durante la década de los ochenta, llevó al gremio palmicultor a desarrollar nuevas estrategias de comercialización, que han venido consolidándose durante los últimos años.

La idea básica de los palmicultores consistió en asumir una participación más activa y directa en la comercialización de sus productos, para regular el mercado interno y participar crecientemente en el de exportación. Por ello, Fedepalma promovió y creó en 1991 la Comercializadora de Aceite de Palma S. A., hoy llamada C.I. Acepalma S.A.

El objeto de la Comercializadora es la comercialización directa de los aceites de palma y de pamiste en el exterior. La entidad se ha encargado de encausar los esfuerzos gremiales de comercialización de los productos de la palma de aceite hacia los mercados y ha desarrollado un significativo conocimiento y capacidad exportadora entre los palmicultores colombianos. Así mismo, desarrolla algunas actividades relacionadas con la comercialización de insumos para las plantaciones.



Propalma S.A.

La Promotora de Proyectos Agroindustriales de la Palma de Aceite, Propalma S.A., se creó en septiembre de 2000 con la participación accionaria de Fedepalma, Coinvertir, Proexport Colombia y un grupo de empresas y palmicultores, y se dedica a la promoción de proyectos productivos de palma de aceite a gran escala, que incluyen la siembra, el procesamiento y la comercialización de sus productos en el mercado interno y en el de exportación.

Los frentes de trabajo iniciales de la entidad son los temas detitularizacion como mecanismo para financiar la expansión de nuevas siembras con los palmicultores ya establecidos y de vinculación de tierras para desarrollar proyectos de gran escala.



El Fondo de Fomento Palmero

Este Fondo, de naturaleza parafiscal, fue creado en 1994 mediante Ley de la República. Es el mecanismo gremial que garantiza el financiamiento de programas de interés colectivo para el desarrollo de la palmicultura en las áreas de investigación, información, estudios de mercado, capacitación y desarrollo de la competitividad, principalmente.

El Fondo de Fomento Palmero es una cuenta especial que se nutre de los aportes obligatorios de todos los productores de aceite de palma crudo y de almendra de palmiste. Lo administra Fedepalma y su principal autoridad es su Comité Directivo, integrado por Representantes del Gobierno Nacional y de los palmicultores, estos últimos elegidos por el Congreso Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite.



El Fondo de Estabilización de Precios

En 1998 entró en operación el Fondo de Estabilización de Precios para el Palmiste, el Aceite de Palma y sus Fracciones. Éste es una subcuenta del Fondo de Fomento Palmero, financiada con cesiones de carácter parafiscal hechas por los productores, vendedores o exportadores de los productos de la palma de aceite.

El Fondo de Estabilización de Precios pretende optimizar el ingreso de los palmicultores colombianos, equilibrando los precios pagados al palmicultor por sus ventas en los mercados interno y de exportación. Este equilibrio se logra con la transferencia de recursos provenientes de los aportes que realicen los productores, vendedores y exportadores por las ventas en el mercado de precio más favorable (cesiones de estabilización) para



compensar las ventas en el mercado de precio menos favorable (compensaciones de estabilización).

La existencia de este Fondo que coadyuva a la organización de la comercialización del sector, fortalece la capacidad de negociación de los productores y permite la obtención de mejores precios e ingresos, de acuerdo con las condiciones que imperen en los mercados interno e internacional.

APÉNDICES

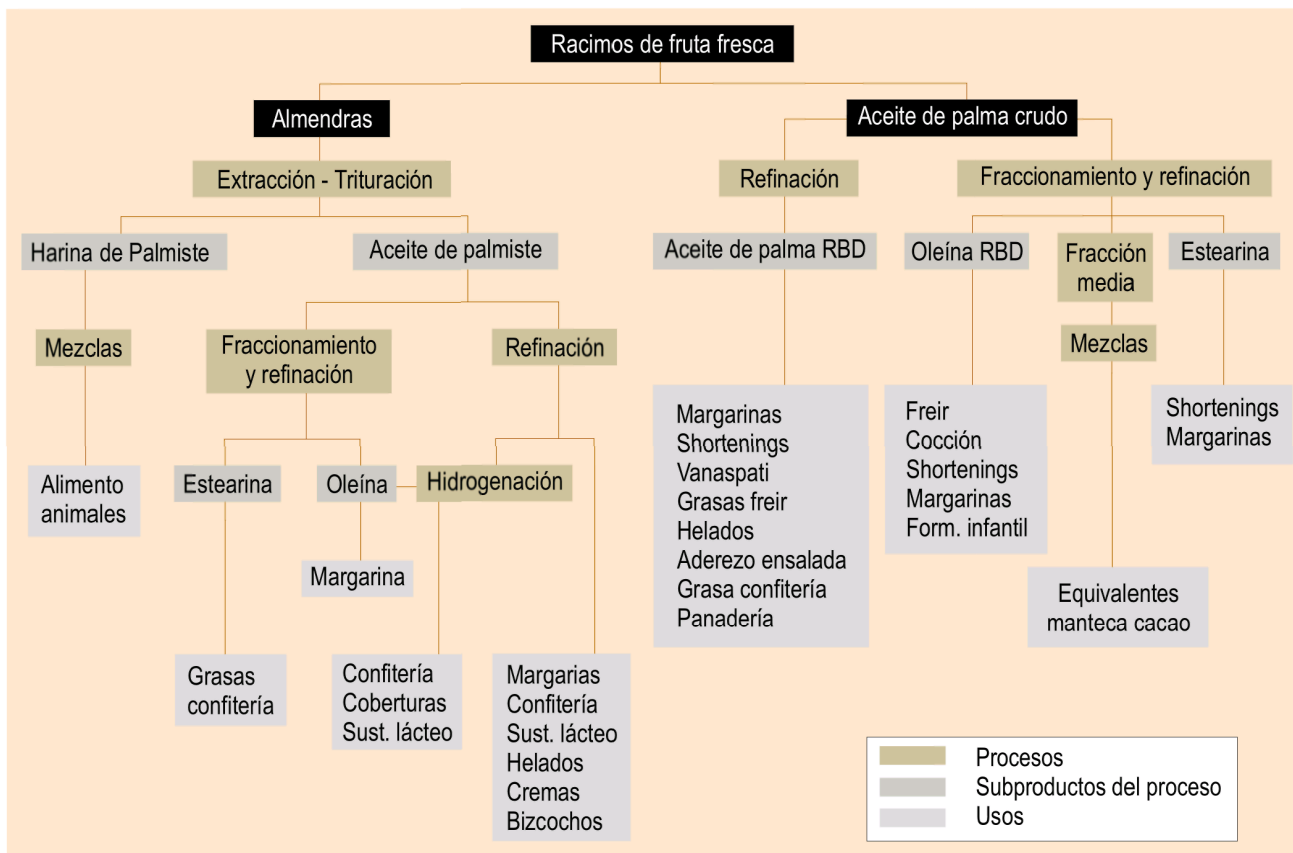
APÉNDICE 1

Composición de ácidos grasos de los aceites de palma y de palmiste

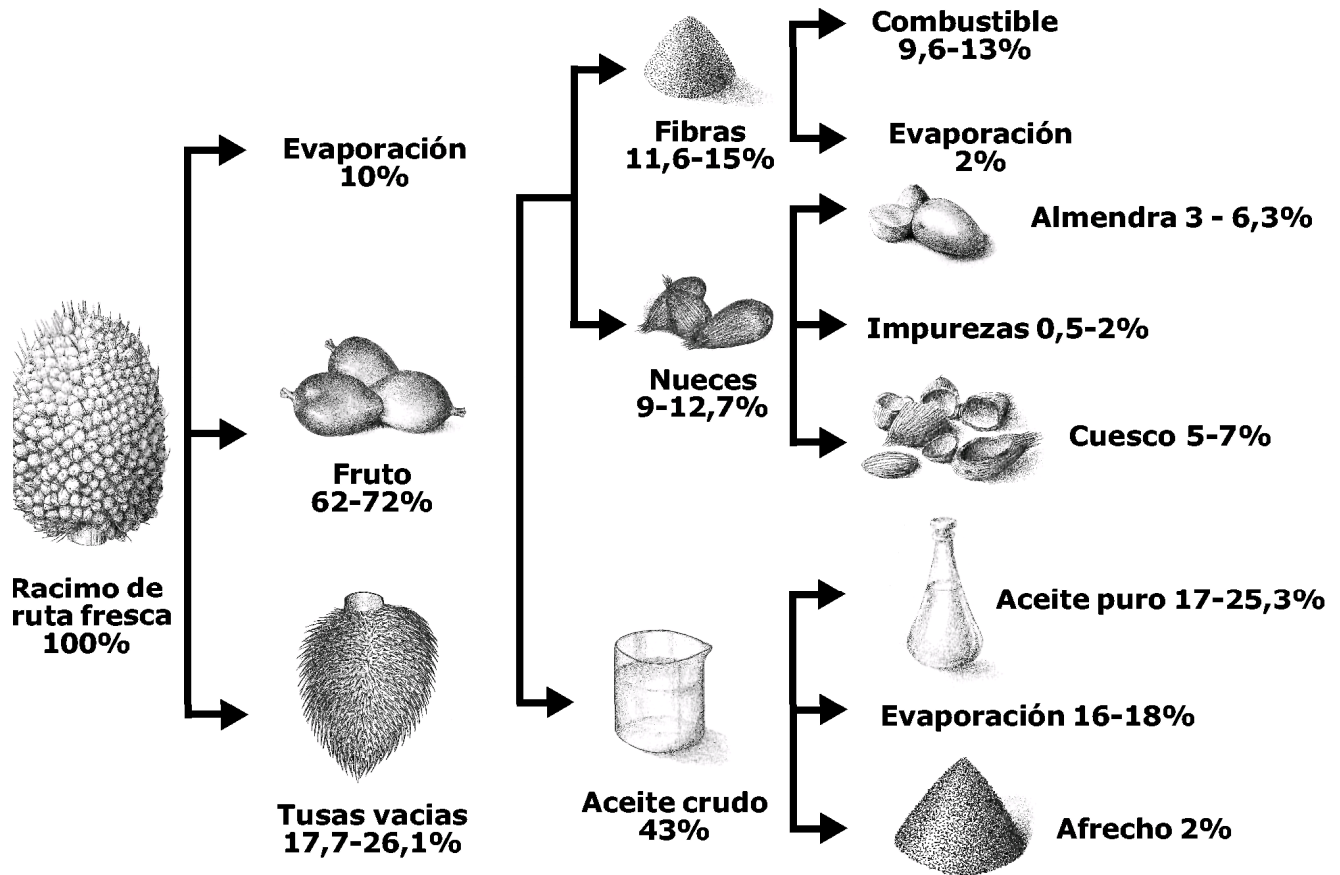
Nombre		Aceite de Palma	Oleína de Palma	Estearina de Palma	Aceite de Palmiste
Láurico	C12:0	< 0,4	0,1 - 0,4	0,1 - 0,4	41,0 - 55,0
Mirístico	C14:0	0,5 - 2,0	0,5 - 1,0	1,1 - 1,8	14,0 - 16,0
Palmítico	C16:0	41,0 - 47,0	34,0 - 39,0	48,4 - 73,8	6,5 - 10,0
Palmitoléico	C16:1	< 0,6	< 0,5	0,05 - 0,2	—
Esteárico	C18:0	3,5 - 6,0	2,0 - 3,0	3,9 - 5,6	1,3 - 3,0
Oleico	C18:1	36,0 - 44,0	43,0 - 50,0	15,6 - 36,0	12,0 - 19,0
Linoleico	C18:2	6,5 - 12,0	9,0 - 13,0	3,2 - 9,8	1,0 - 3,5
Linolénico	C18:3	< 0,5	< 1,0	0,1 - 0,6	—
Araquídico	C20:0	< 1,0	—	0,3 - 0,6	—

Fuente: ICONTEC. 1996, 1995a, 1995b, 1984.

Usos comestibles de los aceites de palma y de palmiste

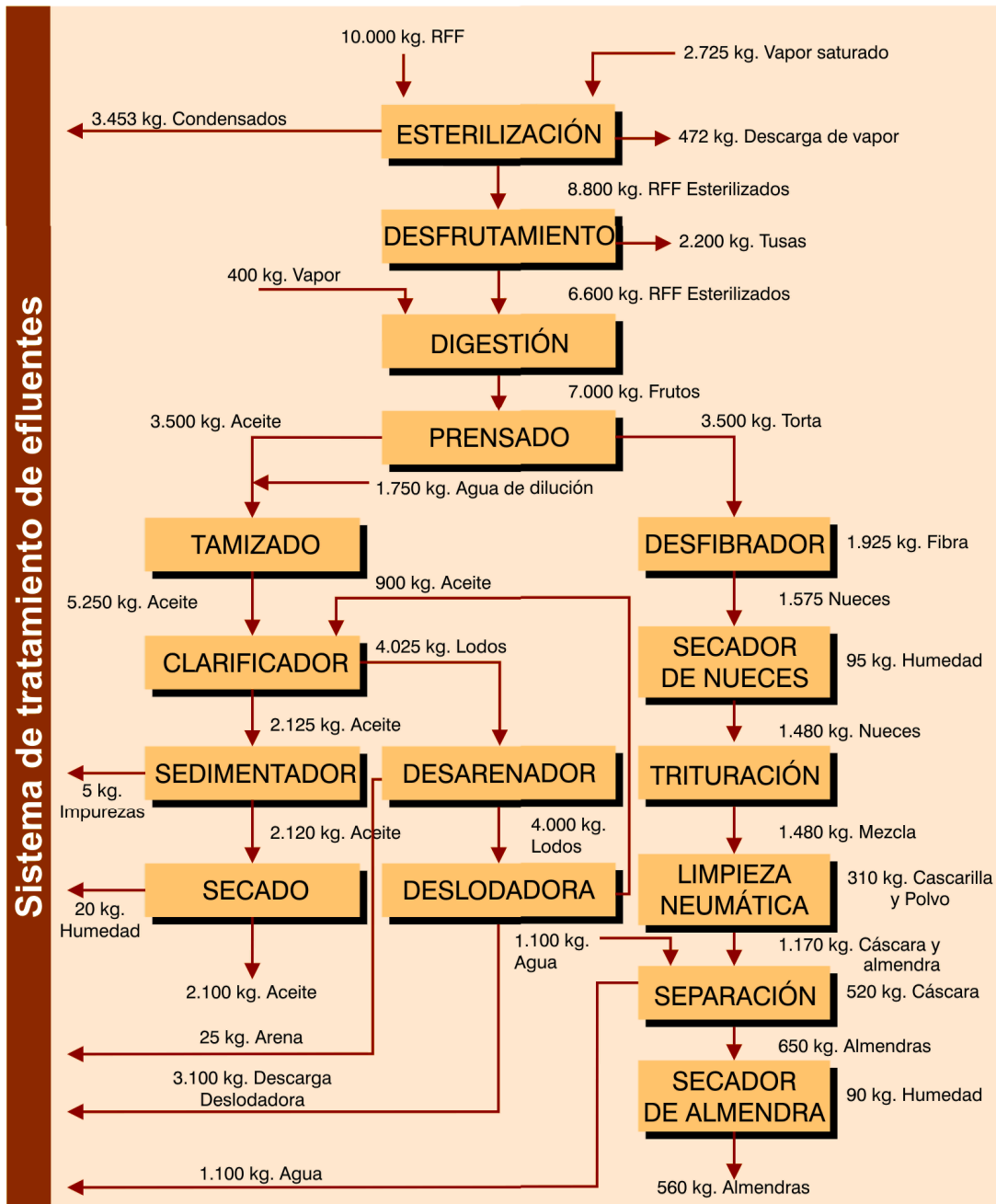


Balance de masas de los racimos de fruta fresca durante a extracción



APÉNDICE 4

Diagrama de flujo y balance de materiales del proceso de extracción de aceite de palma



BIBLIOGRAFÍA

- ALVARADO, A; STERLING, F. 1998. Versión estacional en la tasa de extracción de aceite en palma aceitera. ASD. Oil Palm Papers. (Costa Rica) no. 17 p. 20- 30.
- ASD, Costa Rica. Guía para el establecimiento y manejo de viveros de palma aceitera. (Sin publicar)
- BELALCÁZAR, R. 1993. Riego y drenajes. *En: Curso: Administración de plantaciones de palma de aceite.* Bucaramanga, 25 y 26 de marzo de 1993. Cenipalma, Santafé de Bogotá, p. 41- 58.
- BERNAL, F. 1993. Sistemas y eficiencia de cosecha en Colombia. *En: Palmas (Colombia)*, v. 14 no. Especial, p. 100 -110.
- BREZING, D. 1985. Subproductos de la palma africana en plantas de beneficio primario y su utilización. *En: 2° Encuentro Nacional sobre la Palma Africana.* Barrancabermeja, agosto de 1985. Memorias. Fedepalma, Bogotá, p. 74-107.
- CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN PALMA DE ACEITE. SANTAFÉ DE BOGOTÁ (Colombia, 1998). Ciclo de cursos de actualización de conocimientos sobre suelos con aplicaciones en el cultivo de palma de aceite. Cenipalma. Santafé de Bogotá, 119 p. (Módulo dos).
- COLOMBIA. LEYES, DECRETOS, ETC. 1999. Resolución N° 320 de 1999. Minagricultura, Santafé de Bogotá.
- CORLEY, R.H.V. 1973. Effects of Plant Density on Growth and Yield of Oil Palm. *Experimental Agriculture (Reino Unido)*, vol. 9, p.169-180.
- CORPOICA; CENIPALMA. 1999. Evaluación edafoclimática de las tierras del trópico bajo colombiano para el cultivo de palma de aceite. Cenipalma, Santafé de Bogotá. 30 p.
- CORRADO, F. 1991. Cómo mejorar la eficiencia en plantación. *Palmas (Colombia)*, v. 12 no. Especial, p. 18 - 38.
- DE SMET. s.f. La producción de aceites comestibles. Presentación de algunos procesos destacados de la industria aceitera, s.p.
- DURAN, C. 1993. Mantenimiento de la plantación. *En: Curso: Administración de plantaciones de palma de aceite.* Bucaramanga, 25 y 26 de marzo de 1993. Cenipalma, Santafé de Bogotá, p. 2- 40.
- ESCOBAR, R.; STERLING, F; PERALTA, F. 1996. Materiales de siembra de palma de aceite de ASD de Costa Rica. ASD Oil Palm Papers (Costa Rica), no. 14, p. 1 -12

- FEDERACIÓN NACIONAL DE CULTIVADORES DE PALMA DE ACEITE. SANTAFÉ DE BOGOTÁ (COLOMBIA). 1999. Censo Nacional de Palma de Aceite, Colombia 1997-1998. Fedepalma, Santafé de Bogotá. 259 p.
- 1987. Material plantable de la palma africana de aceite. Fedepalma, Bogotá. 23p. (Boletín Técnico no. 003).
- 1998. Propuesta al Gobierno Nacional de una línea de crédito especial para nuevas siembras de palma de aceite. Fedepalma, Santafé de Bogotá. 16p.
- 2000. Anuario estadístico 2000. Fedepalma, Bogotá D.C. 120p.
- 2000. La agroindustria de la palma de aceite en Colombia. 28p.
- 2001. Visión y Estrategias de la Palmicultura Colombiana: 2000 - 2020. Fedepalma, Bogotá, D.C. 290p.
- FINAGRO. 2000. Manual de Servicios Financieros. Actualización 2000. Finagro, Bogotá, D.C.
- GAVANDE, S. A. 1976. Física de suelos, principios y aplicaciones. 1^a ed. Editorial Limusa S.A., México, D.F. 351 p.
- GÓMEZ, H. de J. 1993. Cosecha, sistemas de recolección de fruto de palma de aceite en Colombia. *En*: Curso: Administración de plantaciones de palma de aceite. Bucaramanga, 25 y 26 de marzo de 1993. Cenipalma, Santafé de Bogotá, p. 87-105.
- GUERRA, A. 1982. Guía general para el nuevo cultivador de palma. 1^a ed. Fedepalma, Bogotá. 20p.
- 1984. Guía general para el nuevo cultivador de palma. 2^o ed. Fedepalma, Bogotá. 27p.
- 1985. Guía general para el nuevo cultivador de palma. 3^o ed. Fedepalma, Bogotá. 24p.
- GUERRERO RIASCOS, R. 1988. El diagnóstico químico en la fertilidad del suelo. *En*: Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. Fertilidad de suelos. SCCS, Bogotá, p. 151-210.
- HARTLEY, C.W.S., 1986. La palma de aceite. Traducido por E. Maldonado. Compañía Editorial Continental S.A., México, D.F. 958p.
- ICONTEC. 1984. NTC 260 Industrias alimenticias, grasas y aceites comestibles, aceite de palmiste. Bogotá. 3p.
- 1995. NTC 3748 Grasas y aceites comestibles vegetales y

- animales. Oleína
comestible de palma. Santafé de Bogotá. 6p.
- 1995. NTC 3747 Grasas y aceites comestibles vegetales y animales.
Estearina comestible de palma. Santafé de Bogotá. 7p.
- 1996. NTC 262 Grasas y aceites comestibles vegetales y animales.
Aceite de
palma. Santafé de Bogotá. 8p.
- INCORBANK S.A. 2000. Proyecto palmero del Magdalena Medio. Bogotá D.C., Propalma S.A.
- INDUPALMA S.A. 1999. Plan de expansión de palma mediante alianzas productivas con cultivadores asociados. Indupalma, Santafé de Bogotá. 51 p.
- INTERNATIONAL POTASH INSTITUTE. 1991. Fertilizing for High Yield and Quality. The Oil Palm. Bern, Switzerland. 79p. (IPI bulletin 12).
- LMC INTERNATIONAL LTD. 1999. Estudio comparativo de costos de producción de aceite de palma entre Colombia, Malasia e Indonesia. Inglaterra. 104p.
- MALAYSIAN PALM OIL PROMOTION COUNCIL. 1996. A Guide for Users. MPOPC. Kuala Lumpur. 47p.
- MANUELITA S.A. 1999. Proyecto comunitario de siembra de palma de aceite. Manuelita S.A., Santafé de Bogotá. 16p.
- MARÍN MORALES, G. La fertilidad de los suelos de Colombia y las recomendaciones de fertilizantes. *En: Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. Fertilidad de suelos. SCCS. Bogotá, p. 278 - 314.*
- MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. 1998. La situación ambiental de la cadena de oleaginosas (palma de aceite Colombia). Aspectos agronómicos, productivos y ambientales. Ministerio del Medio Ambiente, Santafé de Bogotá, 112p.
- MONTOYA, C. 1997. Correlación para dos índices de "oscilación meridional de las corrientes del niño" con variables climatológicas locales y rendimiento de la palma en Costa Rica. *En: Conferencia internacional "Avances agronómicos de palma de aceite". Cenipalma. Cartagena, 1 - 2 septiembre, 1997. Memorias, p. 83 - 93.*
- OCAMPO DURAN, A. 1994. El sistema palma africana, una alternativa sostenible para el trópico. *En: III Seminario Internacional sobre Desarrollo Sostenible de sistemas agrarios. Memorias. Tomo 1. p 91-118.*
- OWEN, E. 1991. Palma africana. *En: Fertilización de cultivos en clima cálido. Monómeros Colombo Venezolanos, Barranquilla. p. 177-219.*
- PEDRAZA, D., GARCÍA, J.A. 1997. Informe final del diagnóstico tecnológico de plantas extractoras de aceite de palma de aceite. Cenipalma. Santafé de Bogotá.

- PRIMAVESI, A. 1982. Manejo ecológico del suelo. Traducido de la 5^a ed. por Silvia Lerendegui. El Ateneo, Buenos Aires. 499p.
- RANKINE, I.R.; FAIRHURST, T.H. 1998. Nurseries. Singapore. 93p. (Oil Palm Series vol. 1)
- RICHARDSON, D.L. 1995. Historia del mejoramiento de la palma de aceite en la
United Fruit Company. ASD Oil Palm Papers (Costa Rica), no. 11, p. 1- 22.
- RIVEROS, G. 1990. Absorción de elementos nutritivos por las plantas. Suelos ecuatoriales (Colombia) v. 20, p. 52- 56.
- STERLING, R; MONTOYA, C.; ALVARADO, A. 1997. Efecto del clima y la edad del cultivo sobre la varianza de algunos componentes del racimo de la palma aceitera, en Coto, Costa Rica. ASD Oil Palm Papers (Costa Rica), no. 16, p. 19-30.
- STOLLER, J. H. 1989. Manual de nutrición vegetal integral. Bogotá. 41 p.
- SUGDEN, A. 1991. Diccionario ilustrado de la botánica. Traducido por J. Tola Alonso y Pilar R de Valdelomar. Editorial Everest S.A., Bogotá. 208p.
- TAN KIAP SENG.1987. The Botany of Oil Palm. 1[§] ed. The Incorporated Society of Planters, Kuala Lumpur. 35p.
- TURNER, RD.; GILLBANKS, R.A. 1974. Oil Palm Cultivation and Management. Incorporated Society of Planters, Kuala Lumpur. p. 277-885.
- VALLEJO, G. 1993. La fertilización en palma de aceite. *En*: Curso: Administración de plantaciones de palma de aceite. Bucaramanga, 25 y 26 de marzo de 1993. Cenipalma, Santafé de Bogotá, p. 59-85.
- VILLA, R. 1985. Sofisticación del proceso en plantas de extracción de aceite de palma. *En*: 2^o Encuentro Nacional sobre la Palma Africana. Barrancabermeja, agosto de 1985. Memorias. Redepalma, Bogotá, p. 13-18.
- VILLALOBOS, E.; UMAÑA, C. H.; CHINCHILLA, C. Estudios sobre el déficit hídrico en palma de aceite en Costa Rica. *En*: VI Mesa Redonda Latinoamericana sobre palma aceitera, 8-12 de junio de 1981. Memorias. RAO, Santiago de Chile, p. 75- 84.

GLOSARIO

ÁCIDOS GRASOS SATURADOS: Son ácidos grasos que tienen el número completo de átomos de hidrógeno unidos a los átomos de carbono de la cadena.

ÁCIDOS GRASOS NO SATURADOS (INSATURADOS): Son ácidos grasos en los que hay uno, dos o tres enlaces dobles entre los átomos de carbono que sólo tienen átomos de hidrógeno simples unidos a ellos.

ANTESIS: Apertura de la flor, quedando dispuesta a liberar polen o a ser polinizada.

CLON: Conjunto de organismos que proceden de la reproducción vegetativa o asexual de un mismo individuo.

CLONACIÓN: Método de propagación vegetativa. Multiplicación asexual de la palma, partiendo de un solo individuo.

DIGITIFORMES: Que tiene forma de un dedo.

ESPATAS: Estructuras fibrosas que envuelven las inflorescencias.

EVAPOTRANSPIRACIÓN: Restitución a la atmósfera de parte del agua contenida en el suelo, gracias a la evaporación y a la transpiración de las plantas.

EXPLANTE: Órgano o pedazo de tejido vegetal utilizado para iniciar un cultivo por métodos asexuales o vegetativos.

FENOTIPO: Es la apariencia del organismo. La suma total de todas las características, tales como color, forma, tamaño, composición química y estructura, tanto externas como internas.

FERTILIZACIÓN CON TUSA: Se refiere a la fertilización orgánica con los racimos vacíos sobrantes del proceso de la

extracción de aceite en las plantas de beneficio.

FOLIÓLO: Cada una de las hojillas que componen una hoja compuesta.

FOTOSÍNTESIS: Proceso mediante el cual se descomponen las moléculas de agua y de bióxido de carbono, mediante la energía de la luz, recombinándose en moléculas de polisacáridos, que se almacenan para luego transformarse en las plantas oleaginosas, en lípidos y grasas.

FRIABILIDAD DEL SUELO: Propiedad que hace que el suelo se desmenuce o rompa muy fácilmente.

FRUTOS PARTENOCÁRPICOS: Aquellos que se desarrollan en el racimo sin haber sido polinizados.

GENOTIPO: Conjunto de factores hereditarios constitutivos de un individuo o de una especie.

ÍNDICE DE YODO: Es una medida de la insaturación de las grasas y aceites y se expresa en términos del número de gramos de yodo absorbidos por gramos de la muestra.

INFLORESCENCIA: Orden o forma con que aparecen colocadas las flores al brotar en las plantas. Las inflorescencias pueden tener forma de umbela, espiga, racimo o ramillete. En la palma de aceite, las inflorescencias se agrupan en espigas.

INOCULO: Material utilizado para incorporar un microorganismo a una semilla leguminosa.

MULCH: Material orgánico o de otra naturaleza, que se coloca en la superficie

de un suelo para cubrirlo y así inhiba el desarrollo de malezas, ayude a mantener la humedad, regular la temperatura o lograr otros efectos.

NEMATODO: Gusanos diminutos, filiformes que pueden causar enfermedades en los seres vivos.

PATÓGENO: Microorganismo causante de enfermedades.

PECÍOLO: Es la estructura que une el raquis que soporta los folíolos de la hoja con el tronco o estípote de la palma.

PEDÚNCULO: El eje o soporte que une las inflorescencias con las axilas de las hojas en donde se originan.

pH: Medida de acidez del suelo. Cuanto más bajo es el pH, tanto más ácido es el suelo. Cuanto más alto, más alcalino.

PLUVIAL: Concerniente a la lluvia.

PRIMORDIO FLORAL: Es el primer estado identificable de una inflorescencia.

RAQUIS: Son las estructuras que soportan en las inflorescencias de la palma de aceite los folíolos y las espiquillas.

SUELOS ALUVIALES: Suelos formados por depósitos de sedimentos acumulados por la acción mecánica de las corrientes de aguas.

SUELOS DE TURBA: Suelos orgánicos formados por la descomposición parcial de materias vegetales. Se caracterizan por su alta humedad e inestabilidad física.

SUELOS FRANCOS: Son aquellos suelos que tienen una textura en la cual las

cantidades constitutivas de arenas, limos y arcillas se encuentran proporcionadas.

SUELOS LATERÍTICOS: Son suelos que tienen concreciones en forma de gravas, reduciendo el volumen necesario para las raíces y la capacidad de retención de agua.

SUELOS LIVIANOS: Son aquellos que tienen un alto contenido de arena y que se caracterizan por tener una baja densidad y capacidad de retención de agua.

SUELOS PESADOS: Suelos con alto contenido de arcilla que se caracterizan por tener una alta densidad y alta capacidad de retención de agua.

SUELOS SALINOS: Suelos afectados por sales acumuladas por la meteorización de minerales relativamente inalterados y las residuales de antiguos ambientes marinos o lacustres. Suelos con exceso de sales de sodio, calcio, magnesio y /o potasio.

SUELOS VOLCÁNICOS: Suelos formados por rocas eruptivas que se enfrían bruscamente al contacto con el aire o el agua. También se aplica el concepto a suelos que han sido enriquecidos por cenizas volcánicas ya meteorizadas.

TORTA: Masa desaceitada que espele la prensa, compuesta básicamente por fibras, nueces y humedad o parte sólida que queda de la extracción del aceite de las almendras.

USO CONSUNTIVO: Es la cantidad de agua que podría ser usada por el cultivo, bajo condiciones favorables para su crecimiento y producción.

Contenido

PRESENTACIÓN	5
INTRODUCCIÓN	9
GENERALIDADES Y ALCANCES DE	
LA AGROINDUSTRIA DE LA PALMA DE ACEITE	15
Origen y expansión	17
La palma de aceite como ente vegetal.....	19
Tipos de palma africana de aceite.....	23
La palma americana de aceite	25
Formación del aceite y sus características	28
Los productos de la agroindustria palmera	30
El proceso de la extracción del aceite	32
Usos del aceite de la palma	36
FACTORES A CONSIDERAR PARA EL	
ESTABLECIMIENTO DE UNA PLANTACIÓN	41
Requerimientos del cultivo	43
Requerimientos para la planta de beneficio	53
Requerimientos administrativos.....	58
Requerimientos ambientales.....	67
Áreas potenciales para el cultivo de la palma de aceite	69
LABORES DE ESTABLECIMIENTO DE UNA PLANTACIÓN	73
Etapas de desarrollo de una plantación	75
Diseño de la plantación.....	76
Agricultura de precisión.....	79
Adecuación y preparación de tierras	80
Adquisición y selección del material plantable.....	90
Requerimientos de semillas	96
Los viveros	97
Cultivos de cobertura.....	108
Las leguminosas y la asimilación del nitrógeno.....	110
La siembra de la palma en los lotes	111

EL CUIDADO DE UNA PLANTACIÓN.....	117
Manejo de una plantación.....	119
Cuidados al cultivo recientemente establecido	120
Control de malezas.....	120
Control de plagas y enfermedades	123
Nutrición.....	125
Manejo del agua en los lotes	128
La poda.....	129
PRODUCCIÓN Y COSECHA DE LA PALMA DE ACEITE	131
DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS DE ESTABLECIMIENTO Y PRODUCCIÓN DEL CULTIVO.....	139
Importancia de los costos.....	141
Factores a considerar.....	142
Estructura de costos tipo para el establecimiento de una plantación de palma de aceite en Colombia	148
El reto de la competitividad.....	150
Financiación de los proyectos de palma de aceite	155
ORGANIZACIÓN GREMIAL	161
Fedepalma.....	163
Otras entidades e instrumentos de apoyo para la labor gremial.....	168
Cenipalma	168
C.I. Acepalma S.A	169
Propalma S.A.....	170
Fondo de Fomento Palmero.....	171
Fondo de Estabilización de Precios.....	171
APÉNDICES	173
BIBLIOGRAFÍA.....	179
GLOSARIO	183