

# CONDICIONES PARA EL DESARROLLO DEL CULTIVO DE LA PALMA DE ACEITE PARA LA OBTENCIÓN DE ALTOS RENDIMIENTOS



**CONDICIONES PARA EL DESARROLLO  
DEL CULTIVO DE LA PALMA DE ACEITE  
PARA LA OBTENCIÓN DE ALTOS  
RENDIMIENTOS**



---

Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite

Unidad de Extensión

## CONDICIONES PARA EL DESARROLLO DEL CULTIVO DE LA PALMA DE ACEITE PARA LA OBTENCIÓN DE ALTOS RENDIMIENTOS

© Publicación de la Federación Nacional  
de Cultivadores de Palma de Aceite  
(Fedepalma), Unidad de Extensión

Cofinanciado por Fedepalma  
y Fondo de Fomento Palmero

**Jens Mesa Dishington**  
Presidente Ejecutivo

**Álvaro Campo Cabal**  
Director Unidad de Extensión

Textos Compilados por:  
**Alcibiades Hinestroza Córdoba**  
Líder de Promoción y Desarrollo  
de la Asistencia Técnica  
Unidad de Extensión

**COORDINACIÓN EDITORIAL**  
Álvaro Campo Cabal  
Alejandra Rueda Zárate

**DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN**  
ACE - Alianza en Comunicación Empresarial Ltda.

**FOTOGRAFÍA PORTADA**  
Gerardo Martínez- Cenipalma

**IMPRESIÓN**  
Javegraf

ISBN: 978-958-8616-26-1

Fedepalma  
Carrera 10 A No. 69A-44  
PBX: (57-1) 3138600  
Fax: (57-1) 2113508  
[www.fedepalma.org](http://www.fedepalma.org)

Bogotá D.C., Colombia  
Noviembre de 2010

Prohibida su reproducción parcial o total para fines comerciales, Derechos reservados de la Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite (Fedepalma)

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>5</b>
<b>REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO</b>	<b>7</b>
<b>UBICACIÓN GEOGRÁFICA</b>	<b>8</b>
<b>REQUERIMIENTOS DE CLIMA</b>	<b>9</b>
Precipitación	9
Radiación solar	9
Temperatura	10
Velocidad del viento	11
<b>REQUERIMIENTOS DE SUELO</b>	<b>12</b>
Recopilación de información sobre la zona de estudio	12
Estudio de suelos y tierras aptas para la siembra de palma de aceite	12
Estudio o levantamiento de suelos	13
Suelos aptos para la palma de aceite en Colombia	13
Requerimientos de clima y suelo para el cultivo de la palma de aceite	14
<b>ESTABLECIMIENTO DE UNA PLANTACIÓN</b>	<b>17</b>
Estudios básicos para el diseño de una plantación	17
Criterios de diseño de una plantación	18
Requerimientos administrativos	22
Importancia de la selección del material para siembra	24
Establecimiento y manejo de viveros	27
Selección y descarte de plántulas anormales	28
Siembra y mantenimiento del cultivo	29
Planta de beneficio	30
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS SUGERIDAS</b>	<b>31</b>

Aunque bastante se ha escrito sobre las condiciones agroecológicas aptas para el desarrollo del cultivo de la palma de aceite, es preciso señalar que la información que en este documento se presenta es producto de la compilación de los estudios y documentos desarrollados por Fedepalma y Cenipalma, principalmente en las publicaciones de la "*Guía para el nuevo palmicultor*" y "*Principios agronómicos para el establecimiento de una plantación de palma de aceite*". Publicaciones en las cuales se puede profundizar en los conceptos que se presentan en este compendio.

No obstante, para todos es bien conocido que los efectos cambiantes del ambiente, pueden incidir en que muchos de los datos que se presentan en este resumen y en los libros citados, deban sufrir modificaciones, por ello Cenipalma tiene en curso investigaciones que probablemente permitirán, actualizar o ajustar algunos de los indicadores que se presentan en este resumen.

El objetivo de esta cartilla es proveer a los actuales y futuros palmicultores de información básica que les permita conocer los elementos fundamentales que hay que tomar en cuenta antes de acometer un proceso productivo de palma de aceite, para que dispongan de mayores criterios técnicos de modo que el desarrollo de su cultivo se planee y se dé en condiciones de alta productividad y con precauciones para procurar evitar problemas fitosanitarios.





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

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

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 plantación 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 plantación.

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 palmera.

---

<sup>1</sup> Bernal N.F., 2001. El cultivo de la palma de aceite y su beneficio: Guía para el nuevo palmicultor, Fedepalma, Bogotá, páginas de la 41 a la 86.

## 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 de la palma de aceite.

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.



## REQUERIMIENTOS DE CLIMA<sup>2</sup>

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

### PRECIPITACIÓN

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

Síntomas característicos de la falta de agua en la palma de aceite son la acumulación de flechas (hojas que no abren), la producción abundante de inflorescencias masculinas y el secamiento de las hojas por falta de humedad en los tejidos y alta radiación solar. De igual forma, el quebramiento de las hojas inferiores, lo que se conoce como "enrriuanamiento". Todo ello se traduce en pérdida de área foliar y en mermas de la producción. (Figura 1)



### RADIACIÓN SOLAR

Hace referencia a la cantidad de horas sol o de luz directa mínima anual que debe recibir el cultivo. Debe ser superior a 2.000 horas anuales, es decir, en promedio 5,5 horas diarias. Estas

<sup>2</sup> Arias Arias, N.A. et al: 2009. Principios agronómicos para el cultivo de la palma de aceite. Cenipalma, Alcaldía de Barranca, Bogotá, páginas de la 33 a la 46.

condiciones de alta radiación coinciden con zonas cálidas y por debajo de los 500 metros de altura sobre el nivel del mar. En zonas muy altas, la radiación tiende a disminuir.

El proceso más importante que desarrollan los vegetales en la naturaleza es el de la fotosíntesis, mediante el cual se descomponen las moléculas de agua y de bióxido de carbono a partir de 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 CO<sub>2</sub> o dióxido de carbono.

## TEMPERATURA

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

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<sup>3</sup> incluye en su libro *The oil 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.

<sup>3</sup> Hartley, C. W. S. 1998. La palma de aceite. Traducido por Maldonado, E. 3a ed. Logman Scientific and Technical, Harlow.

## VELOCIDAD DEL VIENTO

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

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





## REQUERIMIENTOS DE SUELO<sup>4-5</sup>

Para desarrollarse fácilmente, la palma de aceite necesita suelos profundos, sin limitantes por lo menos en los primeros 75 cm de profundidad, sueltos, con altos contenidos de materia orgánica, aireados y sin problemas de compactación. Lo cual también garantizará el mejor almacenamiento de agua. Sembrar en suelos con limitaciones físicas significa que deben esperarse bajas producciones.

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

### RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN SOBRE LA ZONA DE ESTUDIO

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

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

<sup>4</sup> Corley, R.H.V & Tinker P.B., 2003. La Palma de Aceite, Cuarta Edición, traducida al español con el apoyo de Fedepalma en el 2009-Primera publicación en español. Editorial Blackwell Science Ltd. Oxford USA. 604 páginas.

<sup>5</sup> Arias Anas, Nolver; Beltrán Giraldo, Jorge Alonso. 2010. Diseño y evaluación del programa de manejo nutricional en palma de aceite. Tecnologías para la agroindustria de la palma de aceite: guía para facilitadores. Bogotá (Colombia) 112 p. 2010

## ESTUDIO DE SUELOS Y TIERRAS APTAS PARA LA SIEMBRA DE PALMA DE ACEITE<sup>6</sup>

Antes de iniciar un proyecto de palma de aceite, es necesario contemplar dos conceptos básicos: el requerimiento del cultivo en cuanto a suelo y clima, y la oferta ambiental de la zona geográfica donde se piensa establecer. Así podrá saberse si una tierra es o no apta para el cultivo, o si presenta limitaciones para su producción potencial. Para ello es necesario adelantar una buena selección del sitio de siembra y los respectivos estudios de suelo.

### ESTUDIO O LEVANTAMIENTO DE SUELOS

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

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

### SUELOS APTOS PARA LA PALMA DE ACEITE EN COLOMBIA

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.

---

<sup>6</sup> Munévar, F.; Franco, P. N. 2002. Guía general para el muestreo de suelos y foliar en cultivos de palma de aceite. Cenipalma. Bogotá. 23 p.



Hinestroza 2010. Plantación con buenas condiciones de manejo.

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 aprovechable, apropiado drenaje, aceptable grado de fertilidad y ausencia de sustancias tóxicas e inhibitoras. 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.



Foto: Arias N. 2009. Suelos sueltos y arcillosos.

De igual manera se afirma que suelos mal drenados, lateríticos, pesados, de turba profunda, salinos, ácidos y con pendientes superiores al 10%, tienen algún grado de limitación para el cultivo de esta especie.

# REQUERIMIENTOS DE CLIMA Y SUELO PARA EL CULTIVO DE LA PALMA DE ACEITE

CARACTERISTICAS	Sin límite	Limitación Menor	Limitación moderada	Limitación grave	Limitación muy grave
<b>A. Clima</b>					
Precipitación anual (mm)	>2000	1700-2000	1450-1700	1250-1450	<1250
Estación seca (meses)	-	<1	1-2	2-3	>3
Promedio de temperatura Max Anual (°C)	>29	27-29	24-27	22-24	<22
Promedio de temperatura Min Anual (°C)	>20	18-20	16-18	14-16	>14
Promedio de temperatura Anual	>25	22-25	20-22	18-20	<18
<b>B. Topografía</b>					
Pendiente	0° - 4°	4° - 12°	12° - 23°	23° - 38°	>38°
Clase de drenaje	Moderadamente bueno a imperfecto	Bueno a algo excesivo	Excesivo a algo mal drenado	Mal drenado	Muy mal drenado
Inundaciones	Sin inundaciones	Sin inundaciones	Inundaciones menores	Inundaciones moderadas	Inundaciones graves
<b>C. Condiciones físicas del suelo</b>					
Textura/estructura	Cs, SC, CL, SiCs., SiCl.	Co, L, Sco	SCL	SL, Lsf	LSCo.,S.
Consistencia	Fiable a moderadamente firme	Firme	Firme a muy firme	Muy firme	Compacto
Profundidad (cm)	>100	75-100	50-75	25-50	<25
Profundidad de la parte superior del horizonte ácido	>100	75-100	50-75	25-50	<25
<b>D. Condiciones de fertilidad de los suelos</b>					
pH	4-6	3.5-4.0	-	3.2-3.5	<3.2
Fertilidad (Efectivo CIC)	>16	<16	-	-	-
Saturación de bases (%) Horizonte A	>35	20-35	<20	-	-
Carbón orgánico (%) Horizonte A	>1.5	<1.5	-	-	-
Salinidad (milimohos) - Profundidad 50 cm	0-1	1-2	2-3	3-4	>4
Estado de los Nutrientes	Requerimiento bajo de fertilizante	Requerimiento moderado en fertilizante	Requerimiento de moderado a alto en fertilizante	Requerimiento alto a muy alto en fertilizante	Requerimiento muy alto en fertilizante

C= arcilla; S= arena; L= franco; Si= limo; s= estructurado; o= horizonte óxido; f= fino; co= grueso.

#### E. Clases ideales de suelo

Clase I	Altamente Ideal	Suelo sin limitaciones
Clase II	Ideal	Suelo con solo tres de 4 limitaciones menores
Clase III	Moderadamente Ideal	Suelos con una menor y no más de dos o tres limitaciones moderadas
Clase IV	Marginalmente ideal	Suelo con más de dos o tres limitaciones moderadas y una limitación grave
Clase V	Inadecuado	Suelos con más de una limitación muy grave

#### F. Condiciones ideales para el crecimiento del cultivo de la palma de aceite

La palma de aceite puede crecer en un amplio rango de ambientes y condiciones de suelo. Sin embargo, el suelo y las condiciones climáticas que favorecen el buen crecimiento vegetativo y las altas producciones de la palma de aceite son:

- Profundidad del suelo que permita la penetración de las raíces por lo menos de 75-100cm. Ausencia de impedimentos como capas impermeables y compactas, piedras /lateritas.
- Suelos franco arcillo arenosos con capacidad de mantener la humedad.
- Suelos moderadamente bien drenados. La palma de aceite puede tolerar periodos cortos de poco drenaje e inundación.
- pH del suelo entre 4.0-6.0. La palma de aceite, sin embargo, es generalmente bastante tolerante a una condición ácida en el suelo con un adecuado manejo del nivel freático.
- Suelos con alto estado de fertilidad. La palma de aceite siendo un cultivo altamente demandante de nutrientes, requiere grandes cantidades de abono para maximizar la productividad.
- Mínima precipitación de 1800mm distribuidos uniformemente a través del año, en situaciones de insuficiente humedad durante periodos secos, es necesario el riego.
- Optima temperatura para el crecimiento de 28°C -30°C a través del año, donde temperaturas extremas ocurran, con una promedio de temperatura mínima anual no menos de 20 °C, promedio de temperatura máxima anual no más de 30°C, con una temperatura promedio anual de más de 25°C.
- En áreas costeras, el nivel de salinidad de suelo debería ser menos de 1000mhos/cm en los primeros 90cm de suelo.
- Terreno plano o suavemente ondulado.

Tomado de Corley & Tinker 2003. La palma de Aceite.



Foto: Toro, F. 2008. Fertilización adecuada

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

Un buen diseño asegura el correcto aprovechamiento de las condiciones iniciales del área que se ha de sembrar, como topografía, fuentes de agua, infraestructura disponible, etc. De igual forma, identifica, prioriza y programa acciones tendientes a modificar las características que no sean favorables y refuerza las que sí lo son, como es el caso de un emparejamiento del terreno en el sentido de la pendiente general. Aunque existen algunas especificaciones que en términos generales se pueden repetir en uno u otro diseño, es indispensable entender que éste debe ser individual y que los costos en los que se incurre para realizar los estudios previos a su implantación son mínimos en relación con los beneficios que representa que quede bien estructurado.

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

### ESTUDIOS BÁSICOS PARA EL DISEÑO DE UNA PLANTACIÓN

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

<sup>7</sup> Munévar, F.; Franco, P. N. 2002. Guía general para el muestreo de suelos y foliar en cultivos de palma de aceite. Cenipalma. Bogotá. 23 p.

<sup>8</sup> Arias Arias, N. A., et al.: 2009. Principios agronómicos para el cultivo de la palma de aceite, Cenipalma, Alcaldía de barranca, Bogotá, páginas de la 39-48

<sup>9</sup> Obando, José Oscar; Castro, Wilber y Beltrán Giraldo, Jorge Alonso. 2010. Diseño y establecimiento de una plantación de palma de aceite. Tecnologías para la agroindustria de la palma de aceite: Guía para facilitadores. Bogotá (Colombia) 2010

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

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

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

## CRITERIOS DE DISEÑO DE UNA PLANTACIÓN

**Arquitectura de la palma:** por lo general se considera que porque la palma se debe sembrar en sentido norte-sur, de la misma manera se deben orientar los lotes y todas las labores, incluida la cosecha. La arquitectura de la palma de aceite brinda una serie de opciones, en las cuales el ancho de las calles es similar al de la calle cuando se siembra en sentido norte-sur. Al sembrar las plantas en sentido norte-sur, también existe la posibilidad de utilizar las calles en azimut  $60^\circ$  y en azimut  $300^\circ$ , y conservando de igual manera un ancho de calle de 7,80 metros.

**Cosecha:** se debe tener en cuenta el sistema de transporte de la fruta cosechada hacia las vías que se vaya a utilizar, para definir el ancho máximo de los lotes. Entre 200 y 250 metros son normales y presentan un adecuado equilibrio entre los costos por concepto de infraestructura y los asociados a la logística de transporte hacia



la planta de beneficio. Desde el punto de vista de riego por gravedad, entre menor sea el ancho de los lotes, mayor puede ser la eficiencia de aplicación; sin embargo, anchos inferiores de lotes requieren altos costos de infraestructura, que posiblemente no sean compensados con el agua ahorrada.

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

**Disponibilidad de agua<sup>10</sup>:** 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 to-



Foto: Toro F, 2008 Disponibilidad de agua

dos 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.

<sup>10</sup> Mejía, J.; Munévar, F.; Rengifo, M.; Lascano, R. 2006. Frecuencias de riego por aspersión: Evaluación agronómica en un cultivo joven de palma de aceite en Colombia. *Palmas (Colombia)* Vol. 27 No. 1: 27-35.

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.

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, reservorios 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.

**Riego y drenaje<sup>11</sup>:** se debe tratar de orientar los lotes de tal manera que si se desea adecuarlos para riego y drenaje, se haga a favor de la pendiente del terreno, los lotes no tienen necesariamente que ser rectangulares.

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.



Foto: Toro F. 2008.  
Drenajes adecuados.

**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

<sup>11</sup> Pacheco, S.J. et al. 1995. Riego y Drenaje. Editorial Pueblo y Educación, La Habana Cuba, 414 p.

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 interceptan con varios caminos secundarios que tienen dirección norte-sur. Sin 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.



El trazado de las vías va muy interrelacionado con la logística de la cosecha y la infraestructura de rie-

go y drenaje. De acuerdo con el tamaño de la plantación se pueden definir vías primarias y secundarias de ancho variable. Existen varias opciones para definir el ancho de las vías, ya sea extrayendo líneas de palma o en algunos casos adecuando calles normales dentro del cultivo. Alternativamente en algunos casos es viable considerar el uso de cable vías.

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

Por supuesto que la preparación de terrenos para la siembra no se limita solo a garantizar un buen desarrollo radical; también debe analizarse cómo aprovechar los trabajos de mecanización para, por ejemplo, emparejar el terreno y corregir irregularidades topográficas que pudieran causar inconvenientes en las labores de riego o de drenaje. 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.

## 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.

**Infraestructura de la zona del proyecto<sup>12</sup>:** En términos generales, las empresas palmicultoras manejan cantidades importantes de productos y

<sup>12</sup> Mosquera M., M.; Valenzuela R., J. 2006. Estudio de logística para el proceso de transporte de fruto de palma de aceite en Colombia. En: Palmas (Colombia) Vol. 27 No. 4: 55-64.



servicios que son incorporados al 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, se debe movilizar primero dentro de la plantación y después el aceite de palma y el palmiste, desde la planta de beneficio hacia los centros de consumo. De igual manera, los insumos agrícolas, los viveres 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.

Otro factor a tomar en cuenta es 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 viveres, abarrotes, combustibles, lubricantes, útiles de escritorio, materiales de construcción, con servicios de teléfono, energía eléctrica, salud, educación, 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<sup>11</sup>:** 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.

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.

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.

## IMPORTANCIA DE LA SELECCIÓN DEL MATERIAL PARA SIEMBRA

Un buen cultivo de palma de aceite se caracteriza por ser sano, vigoroso y de alta productividad, lo cual se consigue con una adecuada elec-

<sup>11</sup> Mosquera M., M ; Fontanilla D., C. y Alarcón W., H.2008. Especialización de la mano de obra en la cosecha de palma de aceite. En: Estudios de cosecha en palma de aceite. Bogotá, D.C., Colombia: 119-124.

ción técnica del material genético o variedad que se cultiva. Es importante anotar que las cualidades o defectos de un material de siembra persisten durante un periodo de 20 años o más, lo que dificulta la toma de decisiones. Por ello es conveniente estar al tanto de la evolución del proceso de producción de semillas en el mundo.



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

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



semillas con estas características, a los palmicultores de todo el mundo.

- En la actualidad, el mejoramiento tiene como propósito lograr cruzamientos que tengan características como: mejor calidad y cantidad de aceite, tolerancia o mayor resistencia a enfermedades y lento crecimiento en altura, entre otros.
- La fuerte presión de enfermedades como la PC, ha obligado a que las siembras en zonas donde la enfermedad presenta su mayor incidencia, se esté estableciendo el híbrido alto oleico OXG, que presenta alta tolerancia a problemas fitosanitarios.

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

- Certificación que califique la semilla como tipo Ténera o Híbrido OXG alto oleico.
- Adaptación comprobada a las condiciones de clima y suelo propias de la región.
- Buen comportamiento frente a los problemas sanitarios que se pueden presentar en cada sitio.
- Lento crecimiento de las palmas, preferiblemente menos de 60 centímetros por año.
- Alto potencial de producción de fruto y alta tasa de extracción de aceite para mantener niveles de competitividad en la agroindustria de la palma de aceite.
- Es importante tener en cuenta que al momento de solicitar las semillas a la casa productora, es necesario solicitar entre un 25 a 30% adicional del número de palmas que efectivamente serán sembradas. Esto debido a que durante el proceso de desarrollo del vivero es necesario realizar descartes por anomalías o pérdidas accidentales de palmas.

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

- Consulte en las plantaciones comerciales vecinas por los registros anuales de producción y sanidad del cultivo, lo cual sirve para darse una primera idea del comportamiento agronómico de los cruzamientos o materiales más conocidos.
- Si aparece en el mercado un nuevo material, solo compre una pequeña cantidad mientras conoce su comportamiento; no olvide que cualquier material permanece en el campo veinte años o más, y que erradicar y renovar un cultivo de palma de aceite por mal comportamiento es lento y mucho más costoso que si se tratara de uno semestral.
- Consulte los boletines técnicos de los materiales que ofrecen cada una de las empresas productoras de semillas, e infórmese con los proveedores sobre su comportamiento agronómico y productivo. Asesórese de un profesional con experiencia en el cultivo, pues la decisión sobre qué material utilizar tiene un alto impacto en la rentabilidad del negocio proyectado.
- No compre un mismo material si el área prevista para el proyecto supera las 100 hectáreas. Así podrá minimizar el riesgo ante la aparición de un problema sanitario que podría afectar toda la superficie sembrada.

## ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DE VIVEROS<sup>14,15</sup>

La palmicultura actualmente se está viendo fuertemente amenazada por los problemas fitosanitarios, lo que implica que en el vivero debe establecerse con muy buenas condiciones de manejo para garantizar la

<sup>14</sup> Franco, P. N. 2003. Manejo de viveros de palma de aceite. Cenipalma – Minagricultura. Bogotá, 72p.

<sup>15</sup> Motta Valencia, Dumar y Beltrán Giraldo, Jorge Alonso, 2010. Establecimiento y manejo de viveros de palma de aceite. Tecnologías para la agroindustria de la palma de aceite: Guía para facilitadores. Bogotá (Colombia). 164 páginas.

obtención de plantas sanas y vigorosas que tengan buen desempeño en el campo y sobre todo libres de problemas fitosanitarios. Normalmente las semillas germinadas son llevadas a un vivero en condiciones semi-controladas con polisombra y cuando cum-



plen 3 a 4 meses de edad las plántulas son cambiadas a bolsas más grandes, a un vivero al aire libre buscando su adaptación ambiental, al cumplir entre 10 a 12 meses de edad, están listas para la siembra en el sitio definitivo.

## SELECCIÓN Y DESCARTE DE PLÁNTULAS ANORMALES

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

Cuando el vivero se maneja bien, el descarte total fluctúa entre 15 y 25%. Por lo general, en los primeros dos meses llega a ser del 10% y en los siguientes 10 meses se realiza el resto.

Para cultivadores experimentados es normal un descarte mayor del 40%. Según pruebas realizadas por Golden Hope, una empresa reconocida por la producción de semillas en Malasia, las plántulas anormales sólo producen 59% con respecto a las normales. Durante el proceso de selección y descarte de plántulas anormales hay una serie de consideraciones que todo viverista debe conocer; ellas son:

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

## SIEMBRA Y MANTENIMIENTO DEL CULTIVO<sup>16,17,18</sup>

Para pasar a la fase de siembra y mantenimiento se han debido surtir todos los pasos anteriores que se precisan en esta cartilla, las fallas cometidas en las fases anteriores pueden ser muy costosas tratar de repararlas en este período, por ello si todo se ha realizado planificadamente, en esta solo se deben tener los cuidados de sembrar las palmas de acuerdo a la recomendaciones y criterios técnicos desarrollados y proporcionarles el cuidado y manejo necesario para garantizar altas producciones, haciendo mucho énfasis en el manejo fitosanitario, en la nutrición del cultivo y en la aplicación de las buenas prácticas agrícolas desde la siembra hasta la cosecha para garantizar producciones del alta calidad.

## 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

<sup>16</sup> Rankine, I. & Fairhurst, T. 1998. Guía de Campo. Series en Palma Aceitera. Vol. 1 Vivero, Vol. 2 Fase inmadura y Vol. 3 Fase Madura. Potash & Phosphate Institute (PPI), Potash & Phosphate Institute of Canada (PPIC), and 4T Consultants (4T). Traducción al español en el 2004 con el apoyo de Canpotex. 112 P.

<sup>17</sup> Franco, P & Obando, O. 2003. Manejo Agronómico de la Palma de Aceite Cartilla II. Cenipalma, MADR, Bogotá, 20 p.

<sup>18</sup> Arias Arias, N. A., *et al*: 2009. Principios agronómicos para el cultivo de la palma de aceite, Cenipalma, Alcaldía de barranca, Bogotá, páginas de la 95-139.

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.

Por estas razones es imprescindible que la planta de beneficio esté cerca a las plantaciones y se establezcan núcleos productivos superiores a 5000 hectáreas para reducir los costos de extracción y no tener que verse avocados a buscar frutas en distancias superiores a 70 kilómetros de la planta de beneficio.

### IMPLICACIONES ECONÓMICAS DE ALGUNAS DECISIONES QUE SE TOMAN EN LA FASE DE ESTABLECIMIENTO Y SU IMPACTO ECONÓMICO<sup>15</sup>

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

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

<sup>15</sup> Arias Arias, N.A, et al: 2009. Principios agronómicos para el cultivo de la palma de aceite. Cenipalma, Alcaldía de Barranca, Bogotá, páginas de la 33 a la 46

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS SUGERIDAS

- Arias Arias, N. A., *et al*: 2009. Principios agronómicos para el cultivo de la palma de aceite, Cenipalma, Alcaldía de barranca, Bogotá, páginas de la 39-48.
- Arias Arias, N. A., *et al*: 2009. Principios agronómicos para el cultivo de la palma de aceite, Cenipalma, Alcaldía de barranca, Bogotá, páginas de la 95-139.
- Arias Arias, N. A., *et al*: 2009. Principios agronómicos para el cultivo de la palma de aceite, Cenipalma, Alcaldía de Barranca, Bogotá, páginas de la 33 a la 46.
- Arias Arias, N. A., *et al*: 2009. Principios agronómicos para el cultivo de la palma de aceite, Cenipalma, Alcaldía de Barranca, Bogotá, páginas de la 33 a la 46.
- Arias Arias, Nolyer; Beltrán Giraldo, Jorge Alonso. 2010. Diseño y evaluación del programa de manejo nutricional en palma de aceite. Tecnologías para la agroindustria de la palma de aceite: guía para facilitadores. Bogotá (Colombia) 112 p. 2010.
- Bernal N, F. 2003. El cultivo de la palma de aceite y su beneficio, guía general para el nuevo Palmicultor 1a ed. Fedepalma, Bogotá. 133-138.
- Bernal N. F., 2001. El cultivo de la palma de aceite y su beneficio: Guía para el nuevo palmicultor, Fedepalma, Bogotá, páginas de la 41 a la 86.
- Cenipalma. 2003. Manejo de viveros de palma de aceite. Manual técnico. Primera edición. Bogotá, 74 p.
- Corley, R.H.V. & Tinker P.B., 2003. La Palma de Aceite, Cuarta Edición, traducida al español con el apoyo de Fedepalma en el 2009 - Primera publicación en español. Editorial Blackwell Science Ltd. Oxford. 604 páginas.
- Duckett, J. E. 1989. Guide to Oil Palm Nurseries. Second edition. The Incorporated Society of Planters. Kuala Lumpur. 109 p.
- Franco, P. & Obando, O. 2003. Manejo Agronómico de la Palma de Aceite Cartilla II, Cenipalma, MADR. Bogotá, 20 p.
- Franco, P. N. 2003. Manejo de viveros de palma de aceite. Cenipalma – Minagricultura. Bogotá, 72 p.

- Hartley, C. W. S. 1998. La palma de aceite. Traducido por Maldonado, E. 3a ed. Logman Scientific and Technical, Harlow.
- Mejía, J.; Munévar, F.; Rengifo, M.; Lascano, R. 2006. Frecuencias de riego por aspersión: Evaluación agronómica en un cultivo joven de palma de aceite en Colombia. *Palmas (Colombia)* Vol. 27 No. 1: 27-35.
- Mosquera M., M.; Fontanilla D., C. y Alarcón W., H. 2008. Especialización de la mano de obra en la cosecha de palma de aceite. En: *Estudios de cosecha en palma de aceite*. Bogotá, D.C., Colombia: 119-124.
- Mosquera M., M.; Valenzuela R., J. 2006. Estudio de logística para el proceso de transporte de fruta de palma de aceite en Colombia. En: *Palmas (Colombia)* Vol. 27 No. 4: 55-64.
- Motta Valencia, Dumar y Beltrán Giraldo, Jorge Alonso. 2010. Establecimiento y manejo de viveros de palma de aceite. *Tecnologías para la agroindustria de la palma de aceite: Guía para facilitadores*. Bogotá (Colombia). 164 páginas.
- Munévar, F. M. 2001. Fertilización de la palma de aceite para obtener altos rendimientos. En: *Palmas (Colombia)* Vol. 22 No. 4: 9-17.
- Munévar, F.; Franco, P. N. 2002. Guía general para el muestreo de suelos y foliar en cultivos de palma de aceite. *Cenipalma*. Bogotá. 23 p.
- Obando, José Oscar; Castro, Wilber y Beltrán Giraldo, Jorge Alonso. 2010. Diseño y establecimiento de una plantación de palma de aceite. *Tecnologías para la agroindustria de la palma de aceite: Guía para facilitadores*. Bogotá (Colombia) 2010.
- Pacheco, S.J. *et al*: 1995. Riego y Drenaje. Editorial Pueblo y Educación, La Habana Cuba. 414 p.
- Rankine, I. & Fairhurst, T. 1998. Guía de Campo, Series en Palma Aceitera. Vol. 1.
- Romero, M.; Moreno, A.; Munévar, F. 1999. Evaluación edafoclimática de las tierras del trópico bajo colombiano para el cultivo de la palma de aceite. Bogotá: Cenipalma, Corpoica.
- Sena, SAC, Fedepalma. 2006. Competencias laborales en palma de aceite, siembra, mantenimiento y cosecha. CD ROM multimedia.
- Vivero, Vol. 2 Fase inmadura y Vol. 3 Fase Madura. Potash & Phosphate Institute (PPI), Potash & Phosphate Institute of Canada (PPIC), and 4T Consultants (4T). Traducción al español en el 2004 con el apoyo de Canpotex. 112 p.

## AGRADECIMIENTOS

En el desarrollo de este material, han participado muchas personas, con diferentes textos de soporte como se establece en la bibliografía. Sin embargo, merecen especial reconocimiento, los autores de la guía para el nuevo palmicultor y los de Principios agronómicos para el cultivo de la palma de aceite, a Fedepalma, Cenipalma, a Alcibiades Hínestroza por la compilación de este material, a Álvaro Campo Cabal y a Jorge Alonso Beltrán, por su participación en la revisión del documento.

*"Cenipalma y Fedepalma advierten, que las investigaciones que adelanta, los informes o resultados que socializa, así como en general la información que difunden como consecuencia de los estudios, inferencias y demás análisis realizados al interior de las mismas o contratados por ellas, - sin perder su rigor y profundidad profesional -, sólo tienen carácter informativo, de consulta, de difusión y de referencia estadística, académica o científica; puesto que en ningún caso constituyen axiomas para su estricta observancia, ya que en el mejor de los casos podrían interpretarse como simples consejos o recopilaciones de experiencias analizadas, para que sean estudiadas, utilizadas, o aplicadas por quienes acceden a ellas de acuerdo con su propio criterio, bajo su exclusiva responsabilidad, según su leal saber y entender; ya que cada situación resulta única y particular, y requiere de tratamientos y soluciones específicas que escapan de la competencia de Cenipalma y Fedepalma."*

Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite  
Carrera 10A No. 59A - 44 Tel. 313 8600 Bogotá D.C. - Colombia  
[www.fedepalma.org](http://www.fedepalma.org)

