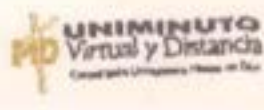


60998

# ALISTAMIENTO DE ÁREAS DE SIEMBRA

## Módulo de Cultivo

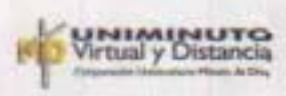


25122

60998

# Alistamiento de áreas de siembra

Pedro Nel Franco Bautista



# Alistamiento de áreas de siembra

i

*El alistamiento de áreas de siembra constituye un componente fundamental del sistema productivo de la palma de aceite. Implica conocimientos en la preparación de suelos, en la que se aplican técnicas manuales y mecánicas, el trazado de áreas de siembra en el previvero, el vivero y los lotes definitivos, y lo relacionado con el embolsado, ahoyado del suelo y transporte de las plántulas hasta el sitio de siembra.*

*La cabal realización de estas prácticas agronómicas facilita el uso eficiente de los recursos, en el momento de su ejecución, la creación de un nicho ambiental adecuado para el desarrollo posterior del cultivo y el desenvolvimiento de diferentes labores de manejo de la producción, en la búsqueda de sostenibilidad ambiental y económica, y la aplicación de los principios de responsabilidad social empresarial en el entorno regional.*

*Este texto fue realizado por un profesional de reconocida capacidad y trayectoria en el manejo técnico y administrativo de los cultivos de palma de aceite, de acuerdo con los estudios acerca de las necesidades del proceso productivo en diferentes ámbitos regionales. Por estas razones, recoge y describe en forma detallada prácticas avanzadas de alistamiento para la siembra desde el punto de vista técnico, con el apoyo de excelente material fotográfico. Con ello, se aspira a que el Técnico Profesional tenga la oportunidad de conocer en detalle estos temas, de tal manera que cumpla con las exigencias propias de distintos ambientes laborales.*

*Anhelamos que al apropiarse del contenido de este texto, el estudiante aborde con entusiasmo su temática, y acuda a sus propias experiencias de vida y al diálogo con personas vinculadas al cultivo para analizar con mayor profundidad la aplicación de tales conocimientos en su propio entorno.*

Franco Bauista, Pedro Nel  
Alistamiento de áreas de siembra/Pedro Nel Franco Bauista, Bogotá:

Convenio de Asociación entre Fedepalma, Uniminuto, Unad, Uninarifio y otros, 2010.

64 p.

ISBN 978-958-98341-9-0 CDD 633.851 BRGH

1. Palma de aceite 2. Palma de aceite-Cultivo 3. Palma de aceite-Producción

Publicación del Convenio de Asociación suscrito entre la Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite (Fedepalma), la Corporación Universitaria Minuto de Dios (Uniminuto), la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), la Universidad de Nariño, Fundewilches, Cordesagropaz, SENA Regional Santander y otros para el fortalecimiento de la Cadena del Aceite de Palma en las principales zonas palmeras del país.

**Fedepalma:**

Jens Mesa Distington, Presidente Ejecutivo de la Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite (Fedepalma).  
Álvaro Campo Cabal, Director de Extensión de Fedepalma y Gerente del Convenio de Asociación Fedepalma, Uniminuto, UNAD y otros  
Tatiana Pradol, de la Etipriella, Jefe de Comunicaciones y Responsable de Publicaciones

**Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural:**

Ceja Galeano, Secretaria Técnica de la Cadena de Palma, Oleaginosas, Ateños y Grass

**Uniminuto:**

Padre Camilo Bernal Hada, CJM, Rector General de Corporación Universitaria Minuto de Dios, Uniminuto  
Daniel Rocha Jiménez, Director Instituto de Educación Virtual y a Distancia, IEVD  
Padre Pablo Velásquez Abreu, CJM, Director Académico Instituto de Educación Virtual y a Distancia, IEVD  
Gustavo Marcucci Hernández, Coordinador de los Programas de Palma de Aceite  
Nelson Díaz Lara, Responsable de Calidad  
Iris Gardenia Medina Mahecha, Coordinadora de Articulación

**UNAD:**

Jaime Alberio Leal Abasador, Rector de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia  
María Priscila Rey Viquez, Decana de la Facultad de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente  
Zaida Liliana Rangel Rodríguez, Coordinadora Nacional de la Alianza Unad - Fedepalma  
Hans Rodríguez Díaz, Líder de la Cadena Agrícola

**Universidad de Nariño:**

Salvo Sánchez Fajardo, Rector de la Universidad de Nariño  
Germán Arteaga Meneses y Carlos Arturo Betancourt García, profesores de la Facultad de Agronomía

**Autor:** Pedro Nel Franco Bauista

**Asesores Técnicos:** David Cuéllar Gálvez, Pedro Nel Franco Bauista, Edna Liliana Peralta Baquero

**Asesora del Convenio:** Edna Liliana Peralta Baquero

**Coordinador Operativo Académico del Convenio de Asociación:** Jaime Castillo Gallo

**Asistente Administrativa del Convenio de Asociación:** Vilma Quintana González

**Revisión Técnica:** Comisión del Comité Técnico Operativo

**Asesoría Pedagógica:** María del Pilar Hernández Moreno

**Corrección de estilo:** Martha Luz Ospina Bozzi

**Diseño de portada:** Carolina Posso Pelláez - Progressive Studio

**Diagramación:** Ricardo Molina Sánchez

**Fotografía:** Pedro Nel Franco Bauista

(las fotografías sin crédito en el pie de foto son del autor)

**Coordinación Editorial:** Patricia Bozzi Ángel

**Alistamiento de áreas de siembra**

ISBN 978-958-98341-9-0

UNIMINUTO Corporación Universitaria  
Minuto de Dios

Línea nacional gratuita: 01 8000 936670

Líneas de atención en Bogotá: 593 3004 y 291 6520  
extensión 6864

Celular: 320 3131732

<http://virtual.uniminuto.edu>

E-mail: [admisionesievd@uniminuto.edu](mailto:admisionesievd@uniminuto.edu)

UNAD Universidad Nacional Abierta y a Distancia

Línea nacional gratuita: 01 8000 115223

Calle 14 Sur No. 14-23 Bogotá

Teléfono atención en Bogotá: 344 3770

extensiones 334-335-367 y 371

Celular: 312 3051011

[www.unad.edu.co](http://www.unad.edu.co)

E-mail: [esgricolas@unad.edu.co](mailto:esgricolas@unad.edu.co)

Universidad de Nariño Virtual

Teléfono en Pasto: (2) 722 6774

Celular: 315 8701196

[www.udenar.edu.co/virtual](http://www.udenar.edu.co/virtual)

E-mail: [virtual@udenar.edu.co](mailto:virtual@udenar.edu.co)

Impreso: Javegraf

Bogotá D.C., marzo de 2010

Primera edición

© Reservados todos los derechos al Convenio de Asociación entre Fedepalma, Uniminuto, UNAD, Universidad de Nariño, Fundewilches, Cordesagropaz, SENA Regional Santander y otros para el fortalecimiento de la Cadena de Aceite de Palma en las principales zonas palmeras del país. Por tanto, los aliados firmantes de este Convenio de Asociación pueden darle a este material la utilización que deseen para fines educativos, citando la fuente correspondiente.

## ► *Tabla de contenido*

ÍNDICE DE FIGURAS .....	8
ÍNDICE DE TABLAS .....	10
INTRODUCCIÓN .....	11

### CAPÍTULO I: PREPARACIÓN DE SUELOS PARA EL CULTIVO DE PALMA DE ACEITE

Interpretación de planos de siembra .....	13
Planimetría general del terreno .....	13
Puntos cardinales .....	14
Perímetro y área .....	14
Convenciones .....	14
Escala .....	14
Altimetría general del terreno .....	14
Diseño de áreas de siembra .....	15
Nomenclatura de lotes .....	15
Características del suelo .....	15
Características morfológicas del suelo .....	16
Características físicas del suelo .....	17
Características químicas del suelo .....	18
Características biológicas del suelo .....	19
Criterios para la preparación o labranza de los suelos .....	19
Textura .....	19
Control de malezas .....	19
Control de plagas .....	20
Humedad de campo .....	20
Compactación .....	20
Conservación del suelo .....	20
Métodos de labranza .....	21
Labranza cero y labranza mínima .....	21
Labranza primaria .....	22
Labranza secundaria .....	22
Labranza tradicional .....	25
Equipos e implementos utilizados para alistar terrenos para la siembra .....	26
El tractor o motocultor .....	26
El arado de disco .....	26
El arado de cincel .....	27
El subsolador .....	27

Sembradora para leguminosas.....	28
Cultivos de cobertura.....	28
Tipos de coberturas utilizadas.....	29
Funciones de las coberturas.....	29
Tratamiento de semillas antes de la siembra.....	30
Manejo agronómico.....	30
Métodos de siembra de leguminosas.....	31
La erosión y la preparación de suelos para la siembra.....	32
Causas de la erosión.....	32
Efectos adversos de la erosión.....	33
Prácticas de conservación de suelos.....	33

## CAPÍTULO 2: TRAZADO DE ÁREAS DE SIEMBRA EN VIVEROS Y LOTES DE CULTIVO

Trazado de áreas de siembra.....	35
Criterios de orientación, alineación y distanciamiento.....	35
Equipos para el trazado de áreas de siembra.....	36
Accesorios para el trazado de áreas de siembra.....	38
Técnicas y procedimientos para el trazado en viveros y lotes de cultivo.....	40
Procedimientos para trazado de áreas de siembra.....	40
Procedimientos para verificación de trazado de áreas de siembra.....	42
Identificación o nomenclatura de las áreas de siembra.....	43

## CAPÍTULO 3: EMBOLSADO Y AHOYADO DEL SUELO

Preparación del sustrato para llenado de bolsas.....	45
Acondicionamiento químico del sustrato.....	46
Acondicionamiento físico del sustrato.....	46
Tipos de bolsas para utilizar en viveros.....	47
Bolsas pequeñas para previvero.....	47
Bolsas grandes para vivero principal.....	47
Llenado de bolsas.....	48
Transporte y acomodación de bolsas.....	50
Ahojado en la bolsa de vivero y previvero.....	51
Ahojado para siembra de semillas.....	51
Ahojado para trasplante de plántulas a vivero principal.....	51
Ahojado para siembra de plántulas en sitio definitivo.....	52

**CAPÍTULO 4: MANEJO DE INFORMACIÓN ADMINISTRATIVA Y NORMATIVIDAD  
AMBIENTAL Y DE SALUD OCUPACIONAL**

Registro de labores del personal de campo.....	55
Registro de las labores de la maquinaria y equipo.....	56
Registro de consumos de insumos y materiales.....	57
Normas para la preservación del medio ambiente y la salud ocupacional.....	58
GLOSARIO.....	61
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63

## ► Índice de Figuras

Figura 1. Planimetría de una finca destinada a la siembra de palma.....	13
Figura 2. Curvas de nivel en un terreno destinado para cultivo de palma.....	14
Figura 3. Plano general de un diseño de lotes de siembra de una plantación.....	15
Figura 4. Canal de drenaje deformado por falta de talud en un sector arenoso del terreno de siembra.....	16
Figura 5. Variación de color del suelo.....	17
Figuras 6 y 7. Dos perfiles de suelo en una misma finca.....	17
Figura 8. Terreno plano inundado por falta de drenajes.....	18
Figura 9. Terreno con pasto reducido por pastoreo intensivo antes de la preparación.....	19
Figura 10. Orificio de entrada del <i>Strategus</i> en el bulbo de una palma joven.....	20
Figura 11. Pérdida de suelo por erosión eólica durante la preparación de tierras.....	21
Figura 12. Palma sembrada en un suelo sin labranza.....	22
Figura 13. Cincelado de un terreno.....	22
Figura 14. Alistamiento del arado para comenzar la construcción del bancale.....	23
Figura 15. Primer pase de arado para la construcción de un bancale.....	23
Figura 16. Bancale construido con dos pases de arado.....	24
Figura 17. Terraza individual construida en contrapendiente sobre un terreno inclinado.....	24
Figura 18. Niveladora agrícola.....	25
Figura 19. Rolo de madera para nivelación.....	25
Figura 20. Arado de discos para construcción de bancales.....	26
Figura 21. Arado de cincel vibratorio de cinco ganchos.....	27
Figura 22. Subsolador de tres cuerpos acoplado a un bulldózer.....	27
Figura 23. Sembradora manual de leguminosas.....	28
Figura 24. Módulos fijadores de nitrógeno en raíces de <i>Desmodium</i> .....	29
Figura 25. Semilla de <i>Desmodium</i> , recién inoculada y protegida con roca fosfórica.....	30
Figura 26. Efecto del control químico selectivo de gramíneas.....	31
Figura 27. Siembra de leguminosas al voleo.....	31
Figura 28. Siembra en terreno pendiente.....	32
Figura 29. Canal sin diseño hidráulico.....	32
Figura 30. Alineación de las palmas en líneas rectas.....	35
Figura 31. Brújula.....	37
Figura 32. Equipo GPS.....	37
Figura 33. Topógrafo con un teodolito.....	38
Figura 34. Banderas para marcación de bancales.....	39
Figura 35. Jalón para topografía.....	39
Figura 36. Estacas para marcación.....	39
Figura 37. Cinta graduada para marcación de sitios de colocación de bolsas de vivero.....	39

Figura 38. Cuerda de trazado para marcación de puntos de siembra en sitio definitivo	40
Figura 39. Recorridos para cosechar en lotes de diferente forma	41
Figura 40. Eras o camas para el crecimiento inicial de las plántulas de palma	41
Figura 41. Figuras que se forman en el trazado de áreas de siembra	42
Figura 42. Líneas de verificación de trazado en una siembra de palma	43
Figura 43. Placa de nomenclatura de un lote de palma	43
Figura 44. Adición de arena para mejorar condición física del sustrato	45
Figura 45. Cernido de sustrato para previvero	46
Figura 46. Dos tipos de sustrato diferente para una misma plántula	47
Figura 47. Bolsas de mala calidad que se rasgan antes de cumplir el ciclo de vivero	48
Figura 48. Llenador manual para bolsas pequeñas	49
Figura 49. Molde de soporte para llenado de bolsas grandes	49
Figura 50. Carretillas y canastas fruterías para transportar bolsas pequeñas	50
Figura 51. Ahoyado para la siembra de semillas	51
Figura 52. Ahoyador metálico para trasplante de plántulas	51
Figura 53. Ahoyado con pala de punta o palín	52
Figura 54. Ahoyador mecánico	52
Figura 55. Formato para el registro de labores del personal de campo	56
Figura 56. Formato para el registro de labores ejecutadas por la maquinaria y equipo	57
Figura 57. Formato para el registro del consumo de insumos, materiales y herramientas	58

**► Índice de tablas**

Tabla 1. Distancias de siembra en viveros de palma de aceite y cantidad de palmas por cada hectárea de terreno.....	36
Tabla 2. Distancias de siembra en cultivos de palma de aceite y cantidad de palmas por cada hectárea de terreno.....	36
Tabla 3. Tamaños de las bolsas utilizadas para viveros de palma de aceite, según el tiempo de permanencia de las plántulas en el vivero.....	48

El proceso productivo del cultivo de la palma de aceite tiene tres componentes fundamentales:

- La siembra
- El mantenimiento
- La cosecha o producción

La siembra es un proceso decisivo en el ciclo productivo, porque si se cumplen los parámetros técnicos a cabalidad es posible (1) minimizar el impacto de factores que reducen la productividad, (2) reducir los costos y (3) optimizar los recursos para el manejo agronómico del cultivo.

Para realizar la siembra del cultivo, además de alistar el material vegetal –tal como indica el texto de Pedro Nel Franco, Siembra de material vegetal–, es necesario ejecutar una serie de preparativos que se conocen como actividades de alistamiento de áreas para la siembra. Entre ellas, se destacan las siguientes:

- La preparación de suelos
- El trazado de las áreas de siembra y de viveros
- La preparación del sustrato y embolsado en los viveros

El texto que se presenta a continuación describe en forma detallada las actividades de alistamiento para la siembra. Para facilitar su consulta, el contenido se ha organizado en cuatro capítulos, con la finalidad de estructurar los elementos necesarios para que el lector tenga la oportunidad de estudiar en detalle la temática técnica y administrativa.

Este texto busca proporcionar información sistematizada sobre los siguientes temas:

- Control de la preparación de suelos para el cultivo de la palma de aceite mediante la aplicación de técnicas manuales y mecánicas

- Control del trazado de áreas de siembra en previvero, vivero y lotes definitivos, mediante la aplicación de normas
- Control del embolsado y ahoyado de suelo, según especificaciones técnicas, y transporte del material hasta el sitio de siembra.

El Capítulo 1 se refiere a la preparación de suelos para la siembra. Detalla los aspectos de la interpretación de planos de siembra, las características del suelo, los criterios para la preparación o labranza de los suelos, los métodos de labranza, los equipos e implementos utilizados para alistar terrenos para la siembra, los cultivos de cobertura y la erosión, en relación con la preparación de suelos para la siembra.

El Capítulo 2 corresponde al trazado de áreas para la siembra en vivero o en sitio definitivo. Presenta en forma detallada los criterios técnicos de orientación, alineación y distanciamiento en dichas áreas, los equipos y accesorios utilizados para el trazado, las técnicas y procedimientos de trazado y las normas para la identificación o nomenclatura de las áreas de siembra.

El Capítulo 3 describe el embolsado y ahoyado de bolsas de vivero, como parte de las actividades de alistamiento del sustrato y de las bolsas para la siembra de semillas y plántulas de palma en el previvero y el vivero.

El Capítulo 4 muestra cómo se realiza el seguimiento administrativo a las labores o procesos necesarios para el alistamiento de áreas de siembra. Hace énfasis en el registro de labores, las operaciones de maquinaria, el control de mano de obra, de insumos y materiales. También ilustra sobre la normatividad para la preservación del medio ambiente y la promoción de la salud ocupacional.

# Preparación de suelos para el cultivo de palma de aceite

i

Se detallan los aspectos de la interpretación de planos de siembra, las características del suelo, los criterios para la preparación o labranza de los suelos, los métodos de labranza, los equipos e implementos utilizados para alistar terrenos para la siembra, los cultivos de cobertura y la erosión en relación con la preparación de suelos para la siembra.

## ► Interpretación de planos de siembra

Un cultivo de palma se proyecta para durar más de 25 años. Por tanto, requiere cuidadosos cálculos de ingeniería y diseños plasmados en planos que sirven de guía para su establecimiento en un terreno determinado. El diseño general del cultivo se soporta con estudios detallados de planimetría, altimetría, diseño de drenajes y diseño de áreas de siembra.

La planimetría se puede realizar con la ayuda de equipos especializados, como el teodolito, o de equipos de posicionamiento global, como la GPS (llamada así por las siglas de su nombre en inglés). En el siguiente capítulo se ampliarán detalles sobre tales equipos y su uso, para el trazado de áreas de siembra. A continuación, se describen los elementos para la interpretación de la planimetría.

## Planimetría general del terreno

La planimetría es el primer tipo de plano que se elabora antes de establecer un nuevo cultivo e ilustra gráficamente la información más sencilla de un terreno o finca: sus linderos, fuentes de agua, zonas de reserva, redes eléctricas, carreteras, potreros y construcciones, entre otros. Además, la planimetría permite cuantificar con exactitud la distribución de las áreas del terreno según su uso. La Figura 1 muestra la planimetría básica de un terreno, con sus respectivas convenciones.



Figura 1. Planimetría de una finca destinada a la siembra de palma

## Puntos cardinales

Los puntos cardinales son las cuatro direcciones que sirven para representar la orientación en un plano o sobre la superficie de la Tierra. Son Norte, Sur, Oriente y Occidente. El Norte es el punto de referencia de mayor importancia en el plano y se ilustra con una flecha dirigida hacia la parte superior del mismo, tal como se observa en la parte superior derecha de la Figura 1.

El Norte del plano debe coincidir con el Norte magnético en el campo, al momento de trazar los lotes, vías u otro tipo de componente del diseño del cultivo.

## Perímetro y área

El perímetro y el área son las magnitudes más importantes en la planimetría de un terreno determinado. El perímetro permite medir la longitud de la vecindad con otros terrenos, mientras que el área corresponde a la medición de la superficie dentro de dicho perímetro.

La longitud de perímetro compartida con vecinos se conoce con el nombre de lindero. Éste es de utilidad para cuantificar los compromisos de mantenimiento de cercas, que ha de realizarse en forma periódica y conjunta con cada vecino de la finca.

El plano general también determina el área total del terreno y delimita superficies según sus características o usos: bosques, rastrojos, zonas bajas o humedales, construcciones, cultivos, potreros, etc. Un plano general permite cuantificar la superficie del terreno que podría ser cultivada en palma y las áreas que deben protegerse, como los bosques y humedales, o las franjas de protección de ríos y quebradas.

## Convenciones

Las convenciones de un plano generalmente son universales y

consisten en signos gráficos que permiten identificar y localizar puntos de interés para el diseño de áreas de siembra, como ríos, quebradas, bosques, humedales, cultivos, potreros, cercas, puentes, vías, caminos, construcciones y redes de interés público (redes eléctricas, oleoductos, acueducto). Las convenciones aparecen en la parte inferior de los planos.

## Escala

La escala es la relación matemática entre las dimensiones de un plano y las dimensiones reales sobre el terreno. La forma del terreno y lo que haya dentro del mismo son las mismas que se han plasmado en el plano en un tamaño inferior, pero proporcional. Por ejemplo, para una siembra puede utilizarse un plano con una escala 1:8.000. Esto significa que por cada centímetro de longitud en el plano, tal longitud sobre el terreno será de 8.000 cm, es decir, 8 m lineales.

## Altimetría general del terreno

Después de conocer el perímetro del terreno y el área de su superficie, es necesario determinar y localizar las variaciones de nivel del suelo, lo cual se consigue con la altimetría. Un plano altimétrico puede sobreponerse al de planimetría; o sea, que en un mismo plano se ilustran las elevaciones y los bajos de la finca, igual que su perímetro.



Figura 2. Curvas de nivel en un terreno destinado para cultivo de palma

Además de los elementos señalados en la planimetría, un plano alimétrico incorpora un elemento adicional, las curvas de nivel, con las cuales se delimitan las variaciones de nivel del suelo. Una curva de nivel es una línea que une a todos los puntos que tienen la misma altura en un terreno. Mediante las curvas de nivel es posible localizar las partes altas y bajas del terreno. La utilidad de este tipo de plano es determinante para el diseño de los sistemas de riego y de drenaje en un cultivo. La Figura 2 muestra un área con sus curvas de nivel.



Figura 3. Plano general de un diseño de lotes de siembra de una plantación

### Diseño de áreas de siembra

La altimetría es básica para el siguiente paso previo al establecimiento de un nuevo cultivo; el diseño de plantación (también conocido como diseño de áreas de siembra). Los profesionales responsables del mismo generalmente son ingenieros agrícolas, quienes –en trabajo conjunto con agrónomos especializados en el establecimiento de plantaciones– diseñan la red de canales de riego o drenaje, las vías, el tamaño y la forma de los lotes.

El producto final del diseño de plantaciones es un plano en el que están plasmados, entre otros, los siguientes elementos: perímetro general de la finca o terreno, área general de la finca y lotes de siembra (ver Figura 3). En algunas oportunidades, el plano también demarca los canales de drenaje, las vías y los sitios de siembra de las palmas.

### Nomenclatura de lotes

Un plano de diseño de siembra ilustra y delimita cada uno de los lotes destinados a la siembra. La identificación de esos lotes se conoce como nomenclatura, la cual está compuesta por integra la siguiente información: año de siembra, tipo de material genético, área del lote en hectáreas, nú-

mero de palmas sembradas y fecha de siembra. En la sección de trazado de áreas de siembra se ampliará este tema.

### ► Características del suelo

El suelo se forma por descomposición de las rocas o meteorización, un proceso que ocurre a través de años. Las rocas se dividen en trozos muy pequeños y se mezclan con residuos animales y vegetales, agua y el aire; de esta manera, se va formando lo que conocemos como suelo. El suelo está compuesto por partículas orgánicas, inorgánicas, agua y aire; las partículas orgánicas provienen de animales o vegetales descompuestos y de microorganismos, y las partículas inorgánicas son las que provienen de las rocas en el proceso de meteorización.

El agua es muy importante, ya que en ella se disuelven las sustancias que toman las plantas para alimentarse. De otra parte, el aire es necesario para la vida de animales y plantas muy pequeños que habitan en el suelo; estos pequeños seres vivos, conocidos como microorganismos, son los encargados de descomponer la materia orgánica y algunos minerales –que utilizan como alimento– y de la producción de sustancias útiles para la nutrición de los cultivos.

### Características morfológicas del suelo

**Textura.** La fase sólida y mineral del suelo está compuesta por arenas, limos y arcillas. Esta clasificación se debe al tamaño de las partículas: las de las arenas son las más grandes; las de los limos son las de tamaño intermedio; y las de las arcillas son las más pequeñas. La textura está determinada por la proporción de cada una de esas partículas en una porción de suelo. Por lo general, las texturas se pueden agrupar en cuatro clases (FAO: 1997).

- Arenosa, cuando predominan las arenas
- Limosa, cuando predominan los limos
- Arcillosa, cuando predominan las arcillas
- Franca, cuando no predominan partículas arenosas, ni limosas ni arcillosas.

Cada textura da propiedades particulares al suelo. Por ejemplo, los suelos arenosos son sueltos o livianos, el agua circula en ellos y se infiltra fácilmente; por eso, tienen muy buen drenaje, es decir, no se encharcan; son fáciles de trabajar, pero usualmente son pobres en nutrientes para las plantas y difíciles de manejar. Así, cuando se construyen drenajes, si no se tiene un talud adecuado, se deforman, y terminan obstaculizando la circulación del agua, tal como muestra la Figura 4.



Figura 4. Canal de drenaje deformado por falta de talud en un sector arenoso del terreno de siembra.

Los suelos arcillosos son compactos, pesados y se encharcan con facilidad. Es decir, tienen un mal drenaje y son difíciles de trabajar, pero por lo general son ricos en nutrientes en comparación con los arenosos. Los suelos arcillosos son conocidos por los agricultores como tierras gredosas.

Los mejores suelos son los francos, porque presentan las cualidades intermedias entre los suelos arenosos y los arcillosos.

**Estructura.** Las partículas del suelo se agrupan en terrones de diferentes formas y tamaños que determinan su estructura y le dan muchas ventajas para los cultivos. Así, las raíces crecen y penetran más fácilmente cuando existe una buena estructura.

La estructura también tiene gran importancia en la permeabilidad del suelo, en la facilidad para trabajarlo y en la resistencia a la erosión. La estructura se puede mejorar o dañar con las labores del cultivo.

La estructura del suelo puede ser laminar, cuando los terrones son láminas sobrepuestas; prismática, cuando forman prismas; columnar, cuando forman columnas alargadas; blocosa, cuando forman bloques; granular, cuando forman gránulos de diverso tamaño; y amorfa, cuando no tienen una forma definida, como sucede con la arena.

**Color.** Aún cuando ésta es una característica poco importante, en muchos casos sirve para indicar otras propiedades de los suelos. Por ejemplo, en términos generales, el color negro indica un alto contenido de materia orgánica; el color rojo está relacionado con la abundancia de compuestos de hierro e indica que se trata de suelos con buen drenaje, es decir, que no se encharcan; el color gris o azulado indica que los suelos tienen deficiente drenaje, o sea, que se encharcan con facilidad.

En la Figura 5 se aprecia una muestra del perfil de suelo extraído con barreno y colocado sobre la superficie. Es posible observar que el suelo tie-



Figura 5. Variación de color del suelo (foto de Jorge González)

ne varias tonalidades de color, a pesar de corresponder a un mismo sitio. Esta variación se debe a que en la parte superior del suelo hay presencia de materia orgánica y por eso la tierra es más oscura (a la izquierda de la figura); en cambio, el color de la tierra que se ve en la parte derecha de la figura es más claro, porque tiene mayor contenido mineral.

### Características físicas del suelo

**Profundidad.** La profundidad del suelo es variable: puede tener desde unos pocos centímetros hasta varios metros. La profundidad puede constituir un factor que favorece o limita el desarrollo de las raíces en los cultivos, pues cuanto más profundo sea un suelo, más posibilidad tienen las raíces para explorar en busca de agua y nutrientes; y cuanto más superficial sea, menor su posibilidad de acceso a humedad y a nutrientes y mayor la posibilidad de que ese suelo se erosione.

Al observar el perfil de un suelo, se aprecian diferentes capas u horizontes. No todas son iguales: algunas son de mayor espesor que otras, tal como muestran las figuras 6 y 7; unas son de color oscuro y otras de color más claro, unas tienen partículas más pequeñas, mientras que en otras hay piedras grandes. Los horizontes se clasifican como A, B y C.

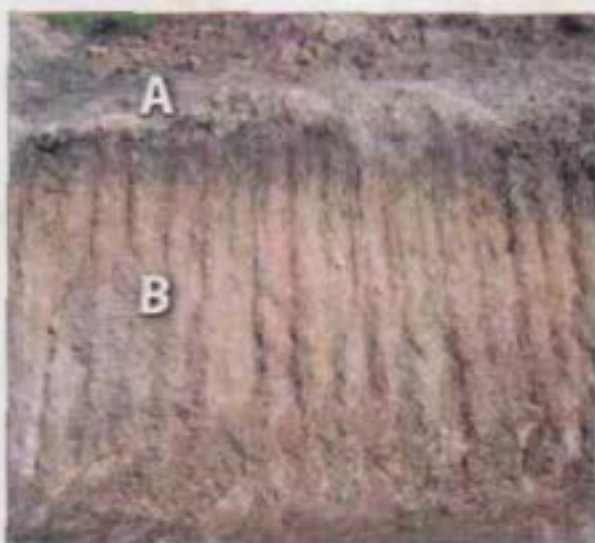
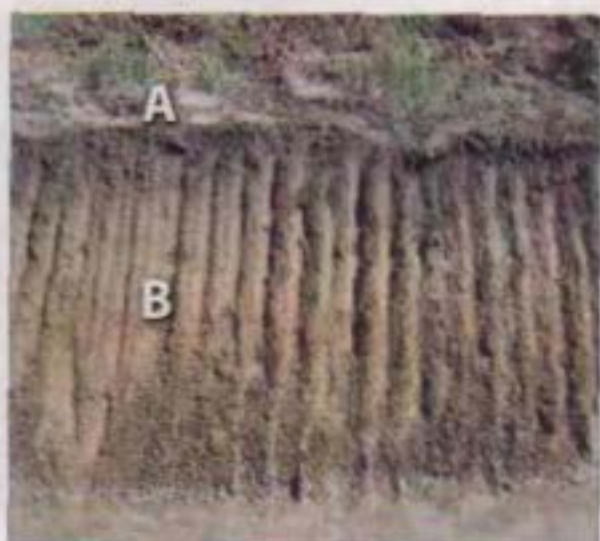


Figura 6 y 7. Dos perfiles de suelo en una misma finca



-**Horizonte A.** Es la capa superior. Por lo general, es de color oscuro debido a que contiene más materia orgánica, y su profundidad varía mucho de un sitio a otro. Se dice que el suelo es más fértil cuanto más profundo sea el Horizonte A. Este tiene más número de raíces vivas y muertas, insectos y otros animales que los horizontes B y C.

-**Horizonte B.** De arriba hacia abajo, el Horizonte B es la segunda capa del perfil del suelo. Es de color más claro que el Horizonte A, debido a que tiene menor cantidad de materia orgánica. Su profundidad también es muy variable. El Horizonte B también se conoce con el nombre de subsuelo.

-**Horizonte C.** Es la capa que se encuentra en la parte más baja del perfil del suelo. Generalmente descansa sobre la roca que da origen al suelo.

**Permeabilidad.** Esta característica es importante y se refiere a la facilidad con que el agua y el aire circulan o se mueven a través del suelo. Lógicamente, ello depende de la cantidad y tamaño de poros existentes en el suelo. La permeabilidad de un suelo puede ser muy lenta, lenta, moderada, rápida y muy rápida, según la velocidad con que se mueva el agua en él. La velocidad del movimiento será mayor en la medida en que los suelos sean más livianos.

**Drenaje.** Se llama drenaje a la facultad que tienen los suelos para liberarse del exceso del agua.



Figura 8. Terreno plano inundado por falta de drenajes

lluvia. El drenaje puede ser interno o externo. El interno se refiere a la mayor o menor velocidad con que el agua pasa a través del perfil del suelo, lo cual depende de su permeabilidad. Por ejemplo, los suelos arcillosos son poco permeables y tienen mal drenaje interno; en otras palabras, se encharcan con facilidad.

El drenaje externo depende de la topografía y se refiere al movimiento del agua sobre la superficie del terreno. En consecuencia, en terrenos planos el drenaje externo es deficiente y en terrenos inclinados es bueno. La Figura 8 muestra un terreno plano encharcado por falta de una red adecuada de drenajes. El agua que corre sobre el suelo, cuando llueve, se llama agua de escorrentía y produce erosión.

### Características químicas del suelo

**Acidez.** Todas las personas tienen una idea sobre la acidez; por ejemplo, el jugo de limón es ácido. También tienen una idea de la alcalinidad; por ejemplo, la cal diluida es alcalina y raja las manos cuando se utiliza para blanquear paredes.

Cuando una sustancia no es ácida ni es alcalina se dice que es neutra.

La calificación de un suelo según su acidez se expresa como pH, y se le asigna un valor numérico que va de 0 a 14: 0 califica lo extremadamente ácido y 14 lo extremadamente alcalino, mientras que el valor 7 representa la condición de neutro. La palma de aceite normalmente crece en suelos con pH entre 5 y 7,5. Sin embargo, se observan cultivos cuyas condiciones están fuera de estos rangos y por ello suelen tener una baja productividad.

La acidez del suelo se corrige con la aplicación de enmiendas, que son materiales capaces de neutralizar dicha acidez. Esto se logra elevando los niveles de calcio y/o magnesio y disminuyendo el aluminio tóxico del suelo, y en la mayoría de los casos, elevando el pH. La aplicación de las enmiendas al suelo se llama encalado y sus beneficios (FAO: 1997) sobre los suelos ácidos son los siguientes:

- Disminuye la toxicidad de aluminio y manganeso
- Incrementa la disponibilidad de fósforo para el cultivo
- Aumenta los contenidos de calcio y magnesio para el cultivo
- Mejora la asimilación de otros nutrientes
- Fomenta la actividad de microorganismos del suelo.

**Fertilidad de los suelos.** Se entiende como fertilidad de un suelo la cantidad y la calidad de los elementos que sirven como fuente nutricional para las plantas. La cantidad de tales nutrientes debe ser equilibrada, ya que el exceso o falta de alguno dificulta la asimilación de los otros nutrientes necesarios para el desarrollo de las plantas.

La fertilidad está determinada inicialmente por la composición de las rocas que originaron el suelo. Por ello, hay suelos muy distintos en cuanto a su contenido de nutrientes. En general, los suelos áridos son más pobres en nutrientes que los neutros y los alcalinos.

### Características biológicas del suelo

El componente orgánico del suelo está formado por organismos y microorganismos vivos, muertos y en proceso de descomposición. Estos enriquecen la proporción de la materia orgánica del suelo frente a sus otros componentes (minerales, agua y gas) y son de gran importancia para la vida de las plantas que se desarrollan sobre ese suelo.

### ► Criterios para la preparación o labranza de los suelos

Los criterios técnicos para la preparación o labranza de los suelos se determinan con base en los resultados de los estudios tendientes a lograr su caracterización. De esta manera, se evita cometer errores e incurrir en costos innecesarios, lo cual ocurre cuando se copia el sistema de preparación ejecutado en otro terreno, que quizás presenta diferencias grandes respecto del que se desea preparar. Los criterios básicos para la preparación de suelos se explican a continuación.

### Textura

Según la textura, un suelo puede o no soportar cierto tipo de implementos. Por ejemplo, en un suelo liviano no deben utilizarse implementos como el arado o el subsolador. Los suelos livianos se mantienen con cobertura vegetal, para evitar su erosión, y en ellos se realiza la mínima labranza posible.

### Control de malezas

Cuando se va a sembrar en un terreno con rastrojo —o procedente de cultivos semestrales o de ganadería—, es necesario despejarlo completamente, para facilitar su preparación, trazado, y siembra (de la palma y del cultivo de coberturas leguminosas).

Si el terreno proviene de un rastrojo grueso o mediano (que se conoce como tierra descansada), es probable que se deban derribar los arbustos con equipos, como buldózer o tractores con rolo. Si es con buldózer, los residuos deben acomodarse en hileras equidistantes y orientadas en dirección Norte-Sur, u otra orientación que no interfiera con el trazado de las líneas de palma ni con el tránsito de equipos y operarios de la cosecha.

Cuando el terreno proviene de cultivos semestrales o de ganadería, es más sencillo, ya que la



Figura 9. Terreno con pasto reducido por pastoreo intensivo antes de la preparación

reducción de la altura de las malezas puede realizarse con corta-malezas o con un pastoreo intensivo del ganado, tal como se aprecia en la Figura 9. Cuando el terreno tiene este manejo, se facilita la penetración de otro tipo de implementos agrícolas necesarios para la preparación del suelo.

En algunas oportunidades, se hace necesaria la utilización de control químico de malezas, cuya prescripción la determina un técnico con experiencia.

### Control de plagas

La plaga principal que ataca la palma recién establecida es el *Strategus aloeus*, un coleóptero o cucarrón que excava en el suelo y perfora alrededor del bulbo de la palma joven; ocasionalmente afecta el meristemo y provoca la muerte de la palma (ver Figura 10).



Figura 10. Orificio de entrada del *Strategus* en el bulbo de una palma joven

Como medida de control preventivo se vigilan permanentemente aquellos sectores en donde existen trozos de árboles en proceso de descomposición, ya que en ellos vive y se alimenta dicho insecto y desde allí comienza el ataque a las palmas. Si el cultivo viene de una renovación de palma, hay más riesgo de que sufra ataques tempranos de este cucarrón.

### Humedad de campo

La humedad del suelo es determinante para la preparación de un terreno. Los terrenos usual-

mente se preparan en el inicio de la época lluviosa, cuando han absorbido algo de humedad, ya que al terminar la época de verano son bastante duros e impiden la penetración de cualquier implemento de labranza. El éxito de una buena preparación del suelo se da cuando hay condiciones intermedias de humedad. Los extremos, ya sean el exceso de lluvia o la ausencia de la misma, no permiten preparar los suelos con eficiencia.

### Compactación

Cuando un terreno proviene de ganadería o de cultivos semestrales, sobre todo, si estas actividades han persistido por muchos años, es normal que exista algún grado de compactación en el perfil del suelo. En el primer caso, la compactación es causada por el pisoteo continuo del ganado, y en el segundo, por la continua preparación mecánica del suelo a la misma profundidad y con el mismo tipo de implementos agrícolas (arado, rastra o rastillo).

La compactación restringe el normal desarrollo de las raíces de la palma. Se puede corregir mecánicamente mediante la utilización de implementos agrícolas que remuevan el suelo, los cuales serán descritos más adelante.

### Conservación del suelo

El suelo es bastante frágil y lo es más en la medida que pierda la capa vegetal y esté expuesto a la lluvia y al viento por un lapso prolongado. La situación se torna más crítica cuando la pendiente del terreno es superior a 10%, y es menos crítica cuando el suelo es relativamente plano.

La pérdida de suelo en su estado natural se llama erosión. Ésta puede ser causada por arrastre del viento, la lluvia, la deforestación o por actividades desarrolladas por el hombre durante la preparación mecánica del suelo, tal como muestra la Figura 11.

Durante la preparación del suelo, es inevitable que se produzca pérdida por erosión. Una forma de protegerlo de pérdidas excesivas consis-



Figura 11. Pérdida de suelo por erosión eólica durante la preparación de tierras

te en establecer sobre él coberturas vegetales de rápido crecimiento, como son las plantas leguminosas.

### ► Métodos de labranza

Para establecer un cultivo de palma, es necesario brindar al suelo unas condiciones mínimas, mediante la labranza.

Según la FAO (1997), la labranza puede consistir en una o más operaciones diferentes, entre las que se destacan las de voltear, mezclar, roturar, desmenuzar o compactar el suelo.

El volteado del suelo se realiza para incorporar abonos verdes, por ejemplo, residuos de cosechas de otros cultivos. Para ello, se utilizan arados, los cuales rompen el suelo y lo invierten, dejando debajo los residuos a incorporar, y sobre la superficie, la parte inferior del suelo original.

La mezcla es una operación de utilidad para incorporar enmiendas destinadas a corregir la acidez o para incorporar algunos nutrientes deficientes en el suelo. Las enmiendas o fertilizantes se aplican sobre la superficie y luego se incorporan al suelo con la rastra. La profundidad indicada para realizar este proceso es entre los 10 y 35 cm.

El roturado del suelo consiste en la remoción de capas superficiales o profundas y endurecidas mediante el agrietamiento o fractura. Este tipo de labranza es útil en la preparación de terrenos que vienen de cultivos semestrales o de ganadería. Los implementos para el roturado son el cincel rígido, el cincel vibratorio y el subsolador; el primero, para romper capas compactadas a menos de 30 cm de profundidad, mientras que el segundo se utiliza para romper capas endurecidas a más de 30 ó 40 cm.

El desmenuzado del suelo consiste en reducir los terrones del suelo a partículas finas. No es una práctica usual en el cultivo de la palma de aceite. Sólo se utiliza para preparar el suelo antes de la siembra de las leguminosas, y puede realizarse en una parte o en la totalidad de las interlíneas, según las recomendaciones que haga el asistente técnico.

La descompactación es una operación necesaria durante la siembra en sitio definitivo, para garantizar el contacto de las raíces de las plántulas con el suelo y para mantener la palma en posición vertical. Esta operación se realiza con el pie o con el cabo de las herramientas de siembra. En el sudeste asiático, la compactación es una práctica utilizada en suelos de turba, que son suelos muy blandos por el exceso de contenido de materia orgánica en proceso de descomposición. Esto se hace para evitar que la palma, al llegar a su edad madura, se incline, y dificulte con ello las operaciones de cosecha y de mantenimiento en la plantación.

### Labranza cero y labranza mínima

La labranza cero supone la no utilización de maquinaria, lo cual es casi imposible por cuanto se emplean equipos para la siembra, el control de malezas o la aplicación de fertilizantes. No obstante, la labranza cero se refiere a la siembra directa de semillas o plántulas en un sitio con un mínimo de preparación previa, tal como se aprecia en la Figura 12.



Figura 12. Palma sembrada en un suelo sin labranza

### Labranza primaria

**Roturado.** Es una operación de labranza útil para romper las capas endurecidas de suelo y para incrementar la fracción gaseosa del mismo. Se realiza con implementos agrícolas como el cincel y el subsolador. Para facilitar la operación de estos implementos, se reduce la altura de la vegetación y una vez reducida, el procedimiento de roturado es el siguiente:

1. Cuando se tiene sobre el suelo una capa densa de malezas o residuos vegetales de baja altura, se realiza un pase de rastra para facilitar la penetración de los implementos de roturado. De lo contrario, los residuos vegetales dificultan la penetración del implemento. Cuando un tractor trabaja bajo estas condiciones, se requiere mayor potencia del aparato y el operario se ve obligado a levantar frecuentemente el implemento para eliminar los residuos que impiden su penetración.
2. Si los residuos vegetales o la vegetación superficial no son tan densos, es posible utilizar cualquiera de los implementos de roturado en forma directa. Si la capa endurecida se encuentra a menos de 40 cm, se usa el cincel, y si está a más de 40 cm, se usa el subsolador.

3. La supervisión de esta labor es clave. Consiste en la verificación de la profundidad de roturado. Para ello, el supervisor de campo debe introducir una regla en las ranuras que deja el implemento y comprobar que efectivamente ejecuta la labor a la profundidad acordada.

Para seleccionar el implemento, es importante conocer la profundidad a la cual está la capa compactada o endurecida. Esto se conoce gracias a los resultados y recomendaciones del estudio de caracterización de suelos, o por recomendación directa del asistente técnico. También es importante verificar en los manuales de operación de los implementos agrícolas que la potencia del tractor sea la adecuada para ejecutar el roturado. Es normal que estas dos operaciones se realicen con tractores de 100 o más caballos de fuerza, tal como se aprecia en la Figura 13.



Figura 13. Cincelado de un terreno

### Labranza secundaria

La labranza secundaria es complementaria a la primaria y sirve para alistar el suelo para la siembra. Las operaciones más frecuentes de este tipo de labranza son el ahoyado, la construcción de bancales, la construcción de terrazas y la nivelación.

**Ahoyado.** Puede ser mecánico o manual y sirve para alistar el sitio donde será sembrada cada

palma. Los implementos para realizar estas operaciones son el ahoyador manual, la pala o palín, y el ahoyador mecánico.

**Construcción de bancales.** Los bancales se construyen en tierras bajas susceptibles a inundación. Consisten en camellones longitudinales, sobre los cuales se realiza la siembra de las palmas para aislarlas del exceso de agua superficial. Los equipos necesarios para su construcción son: (1) El arado de discos, cuando se construyen bancales sencillos para una sola línea de palma. (2) El arado o la moto-niveladora, cuando se construyen bancales dobles para dos líneas de palma. El procedimiento para construir bancales es el siguiente:

- Alistar el arado, verificando que tenga tres discos de 32 pulgadas de diámetro y que sus condiciones de funcionamiento sean óptimas.
  - Verificar que el arado responda a los mandos del sistema hidráulico del tractor.
  - Verificar que el trazado para la construcción de los bancales sea el adecuado. Para ello, se utiliza el trazado y estaquillado de la siembra de palma como línea guía del bancel.
  - Ingresar el tractor con el arado acoplado por el extremo sur o norte del lote, y desplazarlo en dirección Sur-Norte y luego Norte-Sur, a menos que el asistente técnico indique otra dirección para la construcción del bancel.
  - Al ingresar al lote desde el extremo sur, se baja el implemento a una profundidad suficiente para cortar y levantar el suelo y, de esa manera, trabaja hasta llegar al extremo norte del lote, a través de la línea guía del bancel y amontonando tierra hacia el costado derecho de dicha línea (ver figuras 14 y 15).
  - El tractor gira en el extremo norte del lote y se regresa amontonando la tierra cortada hacia la izquierda de la línea guía.
  - Al terminar el segundo pase, queda conformado un bancel (ver Figura 16).
- Se recomienda construir los bancales con humedad intermedia del suelo y a velocidades entre cuatro y ocho kilómetros por hora. En suelo muy seco resulta difícil la penetración del arado, mientras que en suelo muy húmedo es casi imposible formar los bancales.



Figura 14. Alistamiento del arado para comenzar la construcción del bancel



Figura 15. Primer pase de arado para la construcción de un bancel



Figura 16. Bancal construido con dos pases de arado

**Construcción de terrazas.** Las terrazas se construyen en terrenos pendientes para sembrar en ellas las palmas, mejorar las condiciones de humedad y minimizar las pérdidas de fertilizantes aplicados. Las hay de tipo *continuo* e *individual*.

Las terrazas continuas se construyen con buldózer y se diseñan técnicamente de acuerdo con las curvas de nivel del terreno. Las terrazas se construyen en sentido perpendicular a la pendiente del terreno. Por tanto, son paralelas entre sí, aunque no necesariamente equidistantes.

Las terrazas individuales son más sencillas de construir. El procedimiento es el siguiente: :



Figura 17. Terraza individual construida en contrapendiente sobre un terreno inclinado

- Delimitar el área cultivada con pendientes superiores a 10%.
- Trazar -alrededor de cada palma localizada en esa área- una circunferencia del diámetro elegido para la construcción de la terraza, por ejemplo, 5 m. Para el trazado se toma una cuerda de 2,5 m y se dibuja la circunferencia tomando como eje el bulbo de la palma.
- Recortar el suelo desde el borde superior de la pendiente, hasta conseguir una superficie plana y en contrapendiente; el suelo extraído se deposita en la parte inferior de la pendiente.

Al terminar, se tiene una terraza individual en contrapendiente, habilitada para retener agua y minimizar la pérdida de fertilizantes por la escorrentía natural del relieve (ver Figura 17).

**Nivelación.** La nivelación se realiza en terrenos planos, para facilitar el movimiento del agua, cuando se utiliza riego por gravedad o inundación. Sin embargo, ocasionalmente, se presentan terrenos con un micro relieve abrupto, el cual puede obstaculizar las labores agronómicas del cultivo. Un ejemplo de esta condición son los *zurales* característicos de las zonas palmeras de los departamentos de Meta, Casanare, Norte de Santander, Cundinamarca y otros departamentos de la Orinoquía colombiana.

Los zurales de Norte de Santander son hendiduras del suelo de forma irregular y de diferente profundidad, aisladas unas de otras y dispersas sobre terrenos planos, o con pendientes menores de 20%. Los zurales de los otros departamentos son hendiduras continuas y comunicadas entre sí, con presencia de montículos a manera de islotes. Estas formas caprichosas del relieve se corrigen con la labranza, pero aun así persisten las hendiduras, aunque de menor tamaño, que justifican la nivelación.

La nivelación se puede realizar con equipos como la motoniveladora, con rolo o niveladoras agrícolas. Una práctica sencilla para nivelar terrenos de zurai ya preparados con rastra es la siguiente:

- Cortar un tronco de madera de 4 m de largo y un diámetro aproximado de 50 a 60 cm y acanalar transversalmente los extremos, para colocar alrededor de cada canal una cadena o un anillo metálico.
- Las canales pueden situarse a unos 50 cm del extremo de cada borde del tronco y su ancho es de 5 a 7 centímetros de profundidad.
- En cada canal se acopla un anillo metálico resistente, que permita girar libremente el tronco en su interior, al anillo se acopla un sistema de agarre para enganchar una sección de cadena fuerte. (Las cadenas no son de la misma dimensión: una de ellas debe ser aproximadamente un tercio más larga que la otra, siendo la más larga de unos 5 m).
- Enganchar las cadenas al punto de tiro del tractor, de manera que al tensionarlas, el tronco queda en forma diagonal al eje de

las ruedas del tractor, que es la posición que le permite nivelar.

- Realizar pases de un extremo al otro del lote con el tractor, cuyo paso remueve la tierra suelta de la superficie y la deposita en los sitios donde hay hendiduras, dejando un suelo más uniforme para realizar otras labores agrícolas. La Figura 18 muestra una niveladora mecánica y la 19 un rolo convencional de madera.

### Labranza tradicional

Así se define al conjunto de operaciones que se realizan para la siembra de un cultivo repitiendo una costumbre o tradición, pero sin tener presente las características físicas del suelo. A diferencia de este tipo de labranza, la labranza de tipo técnico ejecuta las operaciones de preparación según las características físicas del suelo.

Cuando predominan los rastrojos, según sea su tamaño, se tumban con hacha, con bulldozer o con rolo, para luego realizar el ahoyado manual y sembrar la palma. Cuando el terreno proviene de cultivos semestrales o de pastos, se corta la maleza o pasto, se realizan uno o dos pases de rastra, luego se realiza el ahoyado y finalmente se siembra la palma.



Figura 18. Niveladora agrícola



Figura 19. Rolo de madera para nivelación

La labranza primaria y secundaria ofrecen una serie de operaciones, que al ser debidamente ejecutadas –según las características físicas del suelo de cada terreno– permiten el óptimo desarrollo del cultivo. La buena preparación se justifica, ya que se realiza sólo una vez durante su ciclo productivo, el cual puede durar de 30 a 35 años.

### ► **Equipos e implementos utilizados para alistar terrenos para la siembra**

#### **El tractor o motocultor**

Es un equipo agrícola autopropulsado que se utiliza para enganchar implementos agrícolas para la preparación o adecuación de terrenos, para el transporte en campo o carreteras y para accionar otro tipo de equipos agrícolas mecánicos, como las sembradoras, las motobombas, etc.

La primera diferenciación entre los tractores corresponde a su sistema de desplazamiento: unos lo hacen sobre orugas y otros –la gran mayoría– sobre llantas neumáticas.

Entre estos últimos, se tienen los tractores de ejes rígidos, de ruedas traseras grandes y delanteras pequeñas. También pueden ser de tracción en las ruedas traseras únicamente (4 x 2) o de tracción en las cuatro ruedas (4 x 4). Por lo general, su potencia es inferior a los 100 HP (por las siglas en inglés de *horse power*, que significa caballos de fuerza). Existen tractores articulados para facilitar su maniobrabilidad y usualmente son de alta potencia.

Un tractor tiene una serie de controles –manuales, pedales e indicadores–, de gran ayuda para su operación técnica.

**Manuales:** (1) Volante de dirección. (2) Acelerador. (3) Palancas de cambios de velocidad. (4) Interruptores eléctricos. (5) Control de combustible. (6) Palanca de parqueo.

**Pedales:** (1) Embrague. (2) Frenos. (3) Bloqueador de diferencial. (4) Acelerador.

**Indicadores:** (1) Tacómetro. (2) Cuenta-horas. (3) Indicador de restricción de aire. (4) Indicador de combustible. (5) Indicador de lubricación. (6) Indicador de temperatura. (7) Amperímetro.

#### **El arado de disco**

Es un implemento agrícola formado por una barra fija robusta, a la cual se unen dos o más cuerpos, cada uno de los cuales dispone de un soporte al que se fija el disco sobre rodamientos que le permiten girar. El disco va unido al soporte con tornillos que facilitan su remoción, para sustituirlos por ruptura o desgaste excesivo. Sobre cada disco, se sitúa un limpiador o rascador, que se encarga de desprender la tierra adherida al disco durante la labor (ver Figura 20).

El arado se acopla al enganche de tres puntos en la parte posterior del tractor. Para su operación, se tiene en cuenta que el trabajo del implemento consiste en penetrar el suelo y avanzar cortando. La penetración se puede modificar ajustando el ángulo de inclinación del disco respecto del suelo y el ángulo que forma con la dirección de avance, conocida también como dirección de ataque. Los discos vienen afilados en el borde, para mejorar el corte del suelo, y tienen una concavidad para facilitar la penetración a través del perfil.



Figura 20. Arado de discos para construcción de bancales

En palma, se utilizan arados de disco de tres cuerpos, o discos cuyas dimensiones son de 32 a 36 pulgadas de diámetro. Sirven para la construcción de bancales.

### El arado de cincel

Es un implemento agrícola utilizado en los cultivos de palma para ejecutar una operación de labranza primaria, específicamente, para romper capas endurecidas a profundidades inferiores a los 50 cm. Hay cinceles rígidos y vibratorios. Estos últimos son los más prácticos. La Figura 21 muestra un arado de cincel vibratorio de cinco cinceles o ganchos.

El arado de cincel conformado por un marco al cual van acoplados 3, 5, 7, 9 u 11 cinceles con forma de gancho y de apariencia flexible. El cincel es una platina curva con punta de acero forjado en los dos extremos, para facilitar su cambio de posición cuando el desgaste así lo justifique. Los cinceles están acoplados por grapas al marco y tienen un mecanismo de seguridad de dos resortes para superar obstáculos como piedras o troncos.

Es un equipo diseñado para la preparación moderna y ecológica de tierras agrícolas sin invertir las capas del suelo, por lo cual evita la erosión. Adicionalmente, ofrece las siguientes ventajas:



Figura 21. Arado de cincel vibratorio de cinco ganchos

- Mayor penetración de las raíces en el perfil del suelo, y por ende, un mejor desarrollo de las palmas.
- Menor consumo de potencia a igualdad de ancho de labor que cuando la labranza se realiza con otro implemento, como una rastra.
- Mayor capacidad de penetración en terrenos con bajo contenido de humedad.
- Facilidad de instalación y regulación de su operación en el campo.

### El subsolador

Es un tipo de arado de cincel rígido, con una barra robusta sobre la cual se acopla un número variable de cinceles con capacidad para roturar el suelo a una profundidad mayor de 50 cm. Usualmente, se trata de implementos con dos o tres brazos roturadores. Cada uno es largo y angosto con una punta en forma de cuña, diseñada para trabajar debajo de la superficie endurecida del subsuelo, levantando y rompiendo el suelo hacia el frente y hacia los lados. Algunos implementos tienen un topo o torpedo acoplado en la parte posterior de cada cincel, mediante una sección de cadena, con el propósito de dejar una especie de túnel para facilitar el drenaje del terreno



Figura 22. Subsólador de tres cuerpos acoplado a un bulldozer

Los subsoladores más utilizados tienen brazos roturadores de forma semiparabólica, con punta delantera, que favorece una mayor fractura del suelo hacia arriba. Con este implemento es posible reducir hasta 20% de los requerimientos de potencia en la máquina, lo que permite el uso de tractores con llantas de 130 a 160 caballos de fuerza.

El implemento se engancha al centro de la línea de tiro del tractor o bulldózer, para garantizar un trabajo uniforme y evitar consumos de potencia elevados, tal como se aprecia en la Figura 22. Los mejores resultados se obtienen cuando el subsolado se realiza durante la época seca.

### Sembradora para leguminosas

Es un equipo agrícola utilizado para colocar las semillas de cultivos, como las leguminosas, debajo de la superficie del suelo, a profundidad suficiente para lograr su germinación adecuada y uniforme. Las sembradoras pueden ser mecánicas o manuales y neumáticas. A continuación, se describen los mecanismos y accesorios más importantes de una sembradora mecánica.

**Chasis y mecanismos de enganche.** Estructura sobre la que se acoplan los elementos y mecanismos que componen la sembradora: las llantas para transporte, los equipos y accesorios de siembra y fertilización, entre otros.

**Tolvas.** Contenedores para almacenar las semillas y el fertilizante, que luego serán distribuidos en el área de siembra.

**Abresurcos.** El mecanismo para la apertura del surco en el que se depositan las semillas, que permite mantener el surco a una profundidad uniforme.

**Tubos de descarga.** Tienen la función de conducir la semilla de los dosificadores hacia los abresurcos.

**Ruedas de mando.** Tienen la función de accionar los dosificadores.

**Dosificador.** Es el mecanismo más importante de las sembradoras. Sirve para la dosificación co-



Figura 23. Sembradora manual de leguminosas

recta de la semilla o para la dosificación simultánea de semillas y fertilizante.

**Tapadores de semilla.** Tapar la semilla una vez se deposita en el surco. Este mecanismo de tapado puede ser por cuchillas, discos o ruedas prensadoras.

**Aplisonador superficial.** Es un accesorio que sirve para compactar la tierra sobre la semilla y asegurar el contacto con el suelo y la humedad.

Las sembradoras manuales para siembra al voleo tienen una tolva de cinco o más kilos de capacidad y son activadas manualmente por un mango giratorio que acciona un plato para arrojar las semillas en forma radial, gracias a la fuerza centrífuga (ver Figura 23).

Otro tipo de sembradora es la conocida como "marraca", que tiene forma de tijera, con dos pequeños contenedores laterales: uno para fertilizante y el otro para semillas. Con ella es posible controlar la profundidad de siembra y colocar el fertilizante cerca de la semilla, para garantizar el desarrollo inicial de las leguminosas.

### ► Cultivos de cobertura

El uso de coberturas vegetales leguminosas es una práctica ampliamente utilizada en países

tropicales para proteger el suelo de la radiación directa del sol y de la erosión hídrica y eólica. Ella también suministra humedad al suelo y posibilita su buena aireación. Estas condiciones, a su vez, ayudan a las bacterias y microorganismos presentes en el suelo a descomponer la hojarasca y otros desechos vegetales, para convertirlos en humus o materia orgánica, que se son las fuentes naturales de la fertilidad del suelo (Chee: 1981).

### Tipos de coberturas utilizadas

Las coberturas más utilizadas en Colombia son el Kudzú o *Pueraria phaseoloides* y el *Desmodium* spp. El Kudzú ha estado presente en las cuatro zonas palmeras del país desde hace más de 30 años, mientras que el *Desmodium* se conoce más desde los años 90. Actualmente, se lo encuentra en las zonas Central, Oriental y Norte, y está prácticamente ausente en la Occidental. Según Yan Kuan Chee (1981), las especies más recomendadas como leguminosas de cobertura son las siguientes:

- *Calopogonium coeruleum*
- *Calopogonium mucunoides*
- *Centrosema pubescens*
- *Desmodium Ovalifolium*
- *Pueraria phaseoloides*
- *Mucuna cochinchinensis*

### Funciones de las coberturas

**Fertilidad del suelo.** Según Chee Yan Kuan (1981), la demanda de fertilizantes nitrogenados por un cultivo de palma, puede ser reducida gracias a la fijación biológica del nitrógeno, FBN, ya que las coberturas de leguminosas con nódulos activos (como los que se muestran en la Figura 24) tienen la capacidad de fijar entre 200 y 600 kg de nitrógeno (N) gaseoso por hectárea y por año, lo que representa de 400 a 1.200 kg de urea; y esto a su vez significa una economía equivalente al costo de igual cantidad de fertilizante.

La FBN ocurre gracias a que dos organismos se asocian para su mutuo beneficio: la planta le-



Figura 24. Nódulos fijadores de nitrógeno en raíces de *Desmodium* (Joco de Cenipalmia)

guminosa y una bacteria del tipo *Rhizobium*, que es específica para cada especie de planta leguminosa. Cuando la asociación es perfecta entre la bacteria y las raíces de la planta leguminosa, se forman unas protuberancias anormales o nódulos, en el sistema radical, los cuales se convierten en la evidencia de la FBN, siempre y cuando su color sea rosado, lila o rojizo; cuando presentan un color muy pálido y casi transparente, significa que no están activos para la FBN.

**Control de la erosión.** Después de la preparación, el suelo permanece expuesto a la radiación directa del sol, el viento y la lluvia. La cobertura de leguminosas protege el suelo de la fuerza de las gotas de lluvia y disminuye la separación de las partículas de los agregados de suelo. Este es el primer paso en el proceso de erosión hídrica. También reduce la velocidad del viento, factor que provoca la erosión eólica.

**Humedad del suelo e infiltración de lluvias.** La cobertura mantiene la temperatura y humedad del suelo, permitiendo la actividad de microorganismos y el libre desarrollo del sistema radicular del cultivo. También favorece la infiltración vertical del agua, que se ve impedida cuando el suelo ha permanecido desnudo y expuesto a la lluvia y al sol.

### Tratamiento de semillas antes de la siembra

Para lograr los beneficios que trae consigo el establecimiento de coberturas vegetales leguminosas, se debe garantizar una germinación rápida y uniforme de las semillas y la activación de la FBN. La germinación rápida y uniforme se logra con la escarificación, mientras que para garantizar la eficiente FBN, es necesario inocular la semilla con el *Rhizobium* específico (Renauh: 1997).

**Escarificación.** Las semillas de las leguminosas normalmente poseen una envoltura o película protectora llamada tegumento. Ésta varía en su grado de impermeabilidad y dureza, lo cual retarda la germinación. En el caso de las semillas de Kudzu y *Desmodium*, existe un gran número de procedimientos diseñados para eliminar dicha película y así acelerar el proceso de germinación.

- **Método térmico para cantidades superiores a 50 kg de semillas:** (1) Llenar canecas de 55 gal con agua, hasta completar tres cuartos (¾) de su capacidad total. (2) Colocarlas en lugares artificialmente calientes, por ejemplo, cerca de una caldera, de tal forma que se registre una temperatura ambiente de 40 a 50° C. (3) Cuando el agua está a esa temperatura, introducir de 50 a 70 kg de semilla en cada caneca, dejarlas allí por seis horas, al cabo de las cuales se derrama el agua y se seca la semilla a la sombra.

- **Método químico:** (1) Depositar la semilla en un recipiente de vidrio o loza vitrificada. (2) Aplicar ácido sulfúrico concentrado a razón de 1 cm<sup>3</sup> por cada 25 g de semilla. (3) Revolver rápida y uniformemente con una paleta de vidrio durante 20 minutos, si es *Desmodium ovalifolium*, y 30 minutos, si es *Pueraria phaseoloides* o *javanica*. (4) Transcurrido este tiempo, lavar la semilla con agua corriente durante tres horas aproximadamente, y luego secar a la sombra.

**Inoculación.** La inoculación consiste en poner en contacto las semillas de la leguminosa con su *Rhizobium* específico, ya sea en el suelo o sobre

sus estructuras vegetativas, por ejemplo, los estolones. En la Figura 25 aparece semilla de *Desmodium* recién inoculada y protegida contra los efectos de la radiación solar. Antes de proceder a inocular las semillas, es importante tener en cuenta algunas precauciones:

1. Si las semillas vienen escarificadas y tratadas con fungicidas, lavarlas y secarlas antes de la inoculación.
2. Inocular el mismo día en que se va a sembrar. Si las semillas duran más de 24 horas inoculadas antes de la siembra, se repite la inoculación.
3. No exponer al sol el inoculante ni las semillas inoculadas.
4. Mantener el inoculante en nevera (4° C) antes de utilizarlo.
5. No utilizar el inoculante después de la fecha de vencimiento que indique la etiqueta.



Figura 25. Semilla de *Desmodium*, recién inoculada y protegida con roca fosfórica

### Manejo agronómico

Es recomendable sembrar las semillas de las coberturas inmediatamente después de la siembra de las palmas. Esta práctica tiene dos ventajas: realizar una sola preparación de suelos y aprovechar los beneficios agronómicos de las coberturas desde una edad temprana del cultivo.

**Control de malezas.** Las leguminosas pueden ser de rápido o lento crecimiento. Las de rápido crecimiento compiten más fácil y eficazmente con las malezas. Durante los primeros meses, cuando existe una mezcla de leguminosas con gramíneas, es posible utilizar herbicidas selectivos para el control de gramíneas, los cuales no hacen daño a las leguminosas.



Figura 26. Efecto del control químico selectivo de gramíneas

Cuando las leguminosas se han establecido, es posible realizar controles selectivos con guadaña o machete, cortando a ras del suelo los parches de malezas. De esta forma, se logra una cobertura total del terreno o lote. Si la leguminosa cubre el área del plato, se controla con el plateo a las palmas.

Cuando el crecimiento es excesivo y obstaculiza las labores agronómicas, las leguminosas se apisonan con un rolo liso, metálico o de madera. La Figura 26 muestra un control químico realizado por parches, mediante el cual se ha quemado eficientemente la gramínea sin afectar la leguminosa.

**Fertilización.** Las coberturas de leguminosas son un cultivo y como tal se las debe tratar. Por tanto, requieren un programa especial de fertilización. Bevan y Gray (1969) recomiendan aplicar roca fosfórica: cerca de 80 kg/ha, aproximadamente tres meses después de la siembra. Se

considera que el mejor sistema de aplicación es el manual o de voleo.

### Métodos de siembra de leguminosas

**Material para propagación de coberturas.** La principal fuente de material para la propagación de las coberturas de leguminosas son las semillas sexuales y los estolones. Las semillas provienen de los mismos cultivos de cobertura establecidos en las plantaciones. Cuando se siembra Kudzú o *Desmodium*, se usa de 2 a 3 kg/ha.

Algunas leguminosas, como el *Desmodium* sp, se pueden propagar por medio de estolones. Estos se arrancan de plantas ya establecidas y se entierran hasta cubrir por lo menos un nudo de cada rama. Así se facilita la emisión de raíces.

**Siembra manual.** Consiste en lanzar al voleo la semilla sobre la superficie del suelo. Este sistema no garantiza la distribución uniforme de la semilla, ni tampoco la densidad de siembra. Los sistemas de siembra manual son los siguientes:

1. Aplicación directa de la semilla, arrojándola con la mano hacia los costados del operario (ver Figura 27).
2. Siembra con sembradora tipo matraca, enterrando la semilla.



Figura 27. Siembra de leguminosas al voleo

3. Siembra con sembradora tipo centrífuga, activada manualmente al rotar el plato giratorio.  
(Con estos sistemas, la semilla queda sobre la superficie del terreno y debe cubrirse para garantizar su germinación).
4. Siembra a chuzo, que consiste en abrir huecos de 2 a 3 cm de profundidad, cada 2 ó 4 m, introducir en ellos de 10 a 20 semillas, y luego cubrirlos. Este procedimiento se puede realizar en todo el terreno, o en franjas o parches dentro del cultivo de palma.
5. Siembra en bolsas pequeñas de vivero, para trasplantarlas en forma regular sobre las áreas de palma ya establecidas.

**Siembra mecánica.** La siembra mecánica de las leguminosas es más eficiente, ya que garantiza una distribución uniforme y bastante precisa en cuanto a la cantidad de semilla por hectárea de terreno. Puede realizarse la siembra al chorrillo, con sembradoras forrajeras empleadas tradicionalmente para sembrar avena, cebada, soya o sorgo.

### ► La erosión y la preparación de suelos para la siembra

Existen dos tipos de erosión que provocan el amasamiento del suelo: la hídrica, causada por las corrientes de agua, y la eólica, causada por el viento.



Figura 28. Siembra en terreno pendiente

En algunos casos, la erosión es conveniente; por ejemplo, la que ha ocurrido durante miles de años desde zonas altas hacia los valles, para formar valles fértiles sobre los cuales se desarrolla gran parte de la actividad agrícola en la actualidad, tal como ocurre en los valles de los ríos Magdalena, Cauca, Ariari y Sinú, entre otros.

La erosión es catastrófica cuando ocurren inundaciones en áreas agrícolas que destruyen carreteras, taponan canales de drenajes y amastan los cultivos (FAO, 1997).

### Causas de la erosión

**Deforestación.** Consiste en la eliminación de la vegetación existente sobre el suelo, ya sea por causa de incendios, tala excesiva, construcción de vías, canales u otro tipo de obras civiles, realizadas sin los debidos cuidados.

**Condiciones ambientales extremas.** La sequía causa la muerte de las plantas, y al desaparecer éstas de la superficie del suelo, la acción del viento y las lluvias ocasionan pérdidas de la capa superficial.

**Prácticas agronómicas inadecuadas.** La siembra en terrenos muy pendientes, la excavación de canales de drenaje o riego sin cumplir con



Figura 29. Canal sin diseño hidráulico

los mínimos requisitos de diseño hidráulico, y el pisoteo excesivo del ganado, son causantes de pérdidas del suelo, tal como muestran las figuras 28 y 29.

### Efectos adversos de la erosión

- Pérdida de la fertilidad del suelo al ser arrastrada su capa superficial.
- Pérdida o disminución de fuentes de agua por la desaparición de la vegetación.
- Aumento del riesgo de inundaciones y deslizamientos de tierras por la falta de raíces que ayudan a estabilizar el suelo.
- Sedimentación y colmatación de ríos, que disminuyen la capacidad de sus cuencas y que contaminan mares y lagunas.
- Daños en la infraestructura vial o económica, debido a las avalanchas, inundaciones y deslizamientos.

### Prácticas de conservación de suelos

Las prácticas para la conservación de los suelos forman parte de las estrategias para reducir la erosión. En los cultivos de palma de aceite, se

pueden aplicar algunas prácticas conducentes a la conservación del suelo, como las que se mencionan a continuación.

**Deforestación y reforestación.** Como principio básico, no se debe tumbar bosque para siembra de palma alrededor o en los costados de las fuentes de agua (ríos, quebradas, nacederos, lagunas, lagos y humedales). Junto o alrededor de ellas se deben mantener rondas o franjas de protección de por lo menos 30 m de anchura.

**Coberturas.** Establecer plantas leguminosas como protección mientras la palma cubre el suelo en su totalidad.

**Obras de adecuación.** Evitar la construcción de canales de drenaje o riego sin diseño hidráulico previo.

**Siembra en terrenos pendientes.** Se sugiere no sembrar áreas con pendientes superiores a 10%. Si esto ocurre, se deben construir terrazas continuas o individuales.

# Trazado de áreas de siembra en viveros y lotes de cultivo

i

*Se presentan en forma detallada los criterios técnicos de orientación, alineación y distanciamiento en las áreas de siembra, los equipos y accesorios utilizados para el trazado, las técnicas y procedimientos de trazado y las normas para la identificación o nomenclatura de las áreas de siembra.*

## ► Trazado de áreas de siembra

En el diseño de las áreas de siembra tratado en la sección anterior, se planifica la localización y distribución de los lotes, las vías, los viveros, los canales de riego o drenaje, las áreas de protección y otros usos, de acuerdo con el tamaño, forma y demás características del terreno disponible para el proyecto. El trazado para la siembra tiene dos áreas objetivo: los lotes de siembra en sitio definitivo y los viveros.

El objetivo general del trazado es la localización y demarcación sobre el terreno de los lotes y los sitios de siembra, las vías, los canales y las demás áreas de interés, con la ayuda de estacas, cuerdas u otro tipo de señales.

### Criterios de orientación, alineación y distanciamiento

**Orientación.** La siembra se realiza atendiendo un esquema geométrico para la distribución de las palmas, de tal manera que éstas se organicen en líneas rectas paralelas orientadas en dirección Norte-Sur y con una misma distancia de separación.

**Alineación y distribución.** Dentro de las líneas rectas en las cuales están organizadas las palmas, éstas permanecen separadas en forma equidis-



Figura 30. Alineación de las palmas en líneas rectas

tante (ver Figura 30). Dos palmas seguidas en una misma línea Norte-Sur forman un triángulo equilátero con otra de la siguiente línea, ya sea al Oriente o al Occidente de la primera.

Esta distribución espacial tiene como objetivo evitar que una palma haga sombra a la que está a su lado, en horas de la mañana o de la tarde; también permite a cada palma el máximo aprovechamiento de la energía solar, ya que esta planta es heliófila, lo cual quiere decir que demanda grandes cantidades de radiación solar.

**Tabla 1.** Distancias de siembra en viveros de palma de aceite y cantidad de palmas por cada hectárea de terreno

Edad (meses)	Distancia entre palmas (cm)	Distancia entre líneas Norte-Sur (cm)	Cantidad de plántulas por ha de terreno
8 a 10	80	69,3	18.043
10 a 12	90	77,9	14.256
12 a 14	100	86,6	11.547
14 a 24	120	103,9	8.019
Mayor de 24	180	155,9	3.564

Tomado de Fedepalma (2009). *Anuario estadístico 2004-2008*; Fedepalma (2008). *Anuario estadístico 2003-2007*; y Fedepalma (2005). *Anuario estadístico 2000-2004*

**Distancia de siembra.** La distancia de siembra está calculada con dos propósitos: el primero es brindar a cada planta el espacio óptimo de crecimiento, el segundo es permitir el tránsito de los trabajadores y equipos necesarios en la ejecución de las labores agronómicas.

Las distancias de siembra en vivero dependen del tiempo de crecimiento planeado antes de la siembra en sitio definitivo. Para mantener la distribución en triángulos equiláteros, se manejan dos tipos de distanciado: entre líneas Norte-Sur y entre palmas. Estas dimensiones determinan el número de plántulas que se pueden acomodar en una hectárea de terreno, tal como muestra la Tabla 1.

En el sitio definitivo, las palmas se siembran guardando el mismo patrón de distribución triangular, así como las distancias de siembra referidas para los viveros. Las distancias se definen de acuerdo con las características genéticas del material de siembra, en particular, con su tasa de crecimiento y con peculiaridades del clima y del suelo de la zona. La Tabla 2 muestra las distancias más utilizadas y la cantidad de palmas que es

**Tabla 2.** Distancias de siembra en cultivos de palma de aceite y cantidad de palmas por cada hectárea de terreno

Distancia entre palmas (m)	Distancia entre líneas Norte-Sur (m)	Cantidad de palmas por ha de terreno
8,0	6,928	180
8,5	7,361	160
9,0	7,794	143
10,5	9,093	105
11,0	9,526	95

posible acomodar por cada hectárea de terreno.

Para calcular el número de palmas que se pueden acomodar en un área determinada, se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Número de palmas} = \frac{A}{d^2 \times 0,866}$$

Donde:

A = Área del terreno expresada en metros cuadrados

d = Distancia de siembra expresada en metros lineales

0,866 = Constante de conversión

Si se desea conocer la distancia de separación de las líneas Norte-Sur en un cultivo o vivero, se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Distancia entre líneas} = \frac{\sqrt{d^2 - \left(\frac{d}{2}\right)^2}}{2}$$

Donde:

D = Distancia de siembra expresada en metros lineales, si se trata de cultivo, o expresada en centímetros, si se trata de vivero.

### Equipos para el trazado de áreas de siembra

**La brújula.** *Características y componentes:* La brújula es un instrumento básico de orientación. Tiene marcado el Norte sobre una aguja y con color rojo, mientras que el Sur aparece azul o sin color. La aguja es imanada y se mueve libremente sobre un círculo alrededor del cual aparecen cuatro cuadrantes divididos en grados,

de 0° a 90°, hasta completar 360° que son los que corresponden al círculo (ver Figura 31). También pueden tener reglas de ayuda para la medición de planos y lectura de mapas.

**Método de lectura:** La brújula es el equipo más sencillo y económico, pero su precisión sólo permite utilizarla para el trazado de líneas de referencia. Inicialmente, quien opera la brújula se sitúa en la parte más central del área destinada para la siembra de palma, y en ese lugar, la coloca en posición horizontal, hasta cuando se estabiliza. Las agujas magnéticas señalan con facilidad el Norte, de tal manera que el operario puede lanzar una visual desde donde se encuentra y dirigir a otra persona, para que marque un punto situado al Norte; después, se une ese punto con el punto donde se encuentra quien sostiene la brújula, y se obtiene una línea de referencia Norte-Sur.

A partir de esta línea Norte-Sur, es posible comenzar la marcación de los sitios de siembra, tal como se ilustra en la *Guía del estudiante* que acompaña este texto.



Figura 31. Brújula

**Sistema de posicionamiento geográfico satelital, GPS** (siglas en inglés de la denominación *Global Positioning System*).

**Características y componentes:** El sistema de posicionamiento global GPS es un dispositivo re-

ceptor de señales emitidas por 24 satélites que orbitan alrededor de la Tierra y una serie de estaciones de monitoreo y control localizadas en ella (ver detalles de un GPS en la Figura 32). Las señales difundidas por los satélites en el espacio son identificadas por los GPS y hacen posible que el receptor obtenga tres dimensiones de localización: latitud, longitud y altitud (metros sobre el nivel del mar) en tiempo real. En la actualidad algunos teléfonos celulares ya traen incorporado el sistema GPS.



Figura 32. Equipo GPS

En cultivos de palma, este equipo tiene varias utilidades: (1) Localiza las áreas de siembra. (2) Localiza los puntos de referencia del proyecto de siembra. (3) Guía con precisión la maquinaria y los equipos para adecuación de áreas, construcción de vías, aplicación de fertilizantes e insecticidas, entre otras actividades, para lo cual dichos equipos han de disponer de dispositivos complementarios y software especializados.

**Métodos de lectura:** Para identificar un punto de referencia de un plano y localizarlo en el campo con la ayuda de un GPS, primero es necesario conocer cómo opera el GPS. Para ello, se debe proceder de la siguiente manera:

- Consultar el manual de operación del equipo, para conocer las instrucciones sobre encendido, precisión, número de satélites por usar, tiempo de espera hasta recibir la señal de los satélites.
- Homologar las coordenadas del equipo con las que se han utilizado para el diseño de la plantación.
- De acuerdo con las coordenadas del punto o puntos referenciados en el plano, proceder a localizarlas en el área de trazado, tal como se describirá en la sección sobre trazado del perímetro de un área de siembra con GPS.

**El teodolito.** Características y componentes: Es un aparato topográfico de precisión compuesto por un sistema óptico-mecánico para medir ángulos verticales y horizontales (ver Figura 33). Cuando sirve para medir distancias, se le llama teodolito-taquímetro, y puede ser óptico o electrónico.

Si además de lo anterior, se le incorpora algún sistema electromagnético para medir las distancias, se habla entonces de una estación total. Ella está dotada de *software* especializado (AUTOCAD LAND) para almacenamiento de datos, replanteo



Figura 33. Topógrafo con un teodolito

de superficies y transferencia de los datos automáticamente a un ordenador. Sus principales componentes son los siguientes:

- *La plataforma de nivelación*, compuesta por una pieza metálica y tres tornillos que giran independientemente, que sirve para posicionar con precisión el teodolito.
- *Los tornillos de precisión*, para inmovilizar elementos móviles como la mira o los niveles.
- *La plomada óptica*, para conseguir la coincidencia exacta del eje vertical del teodolito con el centro del punto de referencia donde se coloca el equipo.
- *Los niveles de guía*, para mantener el equipo en posición horizontal antes de su operación.
- *La mira*, para apuntar con facilidad al objeto de referencia para las mediciones.
- *Los trípodes*, para manejar los instrumentos a la altura del operador. Las patas del trípode están unidas por travesaños y por lo general son extensibles.

**Métodos de lectura:** La lectura de estos equipos es sencilla. Sin embargo, requiere de capacitación especializada. Usualmente, el trabajo básico de trazado es realizado por especialistas en topografía.

#### Accesorios para el trazado de áreas de siembra

**Banderas.** Son varas o secciones de madera de 1,5 a 4 o más metros de longitud. En un extremo tienen punta, para facilitar su penetración en el suelo, y en el otro, se les amarra una sección de empaque plástico o tela de 60 x 100 cm aproximadamente. Son de utilidad para la marcación de vías, canales, barreras e inclusive perímetros de lotes (ver Figura 34). Los colores más adecuados para la tela o plástico son el blanco, el amarillo o el anaranjado, ya que contrastan muy bien con el color verde de la vegetación.



Figura 34. Banderas para marcación de bancalés

**Jalones.** Son secciones metálicas de 2 m de longitud, con una base puntiaguda, y marcadas longitudinalmente con segmentos de 10 cm, de color blanco y rojo en forma alternada. Se utilizan para alinear trayectos rectos –como vías, canales, lotes– y para localizar puntos específicos (ver Figura 35).

**Estacas.** Son segmentos de madera con base puntiaguda, que se utilizan en los viveros para marcar los sitios de colocación de las bolsas, y en el campo, los sitios de siembra de las palmas.



Figura 35. Jalón para topografía



Figura 36. Estacas para marcación

En el vivero, se utilizan estacas de 30 cm de largo, y en campo, de 50 a 60 cm. Para mejorar su visualización, se ilumina el extremo superior con pintura de color blanco (ver Figura 36).

**Mojones.** Son estructuras en forma de bloques alargados, cuyas dimensiones mínimas son de 15 x 15 x 40 cm; en su parte superior o lateral llevan inscritas las coordenadas o referencias de localización. Son de utilidad para la delimitación de los linderos principales de una propiedad.

**Cinta graduada.** La cinta graduada es una guaya acerada de 3 a 4 mm de espesor, dividida y



Figura 37. Cinta graduada para marcación de sitios de colocación de bolsas de vivero

marcada en segmentos equivalentes a la mitad de la longitud escogida como distancia de separación de bolsas del vivero. Estos segmentos se separan con argollas, pernos o abrazaderas, y se pintan con dos colores diferentes que contrasten con el color del suelo (por ejemplo, rojo y blanco, tal como muestra la Figura 37). La cinta graduada tiene una longitud total equivalente a 50 veces, o más, la medida escogida como distancia de separación de bolsas en un vivero.

**Cuerda de trazado.** La cuerda de trazado es una guaya acerada de 3 a 4 mm de espesor con dos argollas en sus extremos y una en el centro (ver Figura 38). La separación de las argollas de la cuerda para viveros es equivalente a la distancia seleccionada para la separación de las bolsas, mientras que en la utilizada para la siembra en sitio definitivo la separación es equivalente a la distancia de siembra escogida.



Figura 38. Cuerda de trazado para marcación de puntos de siembra en sitio definitivo

### > Técnicas y procedimientos para el trazado en viveros y lotes de cultivo

**Localización de puntos de referencia.** Los puntos de referencia de un plano son todos los sitios de interés para la nueva siembra (lotes, vías, eras del vivero, canales de riego o drenaje, obras civiles), con sus respectivas dimensiones. La localización

de los puntos de referencia consiste en plasmarlos en el campo, con sus dimensiones precisas.

**Marcación.** La marcación es posterior a la localización de puntos de referencia; consiste en marcar o delimitar las formas y dimensiones de lotes, vías, canales y demás puntos de interés sobre el terreno. También se conoce como replanteo y es desarrollada por topógrafos experimentados en el diseño, localización y marcación de áreas de siembra. Para ello, disponen de equipos, materiales, herramientas y memoria del levantamiento topográfico del terreno. Los procedimientos acá descritos se convierten en una herramienta para la verificación de la calidad del trazado y la localización de los puntos de referencia y sitios de siembra.

### Procedimientos para trazado de áreas de siembra

Por lo general, los lotes de siembra son rectangulares, aunque también es posible sembrar en áreas con forma irregular. Se prefiere lotes de forma regular debido a la facilidad para organizar y ejecutar todo tipo de labores agronómicas, sean éstas manuales o mecanizadas.

En terreno plano, es práctico diseñar lotes largos (de 900 m o más), cuya anchura sea 200 a 250 m. Ello aporta los siguientes beneficios: (1) Reduce la longitud de las vías y el número de obras civiles (como puentes o alcantarillas), y (2) facilita el desplazamiento ágil de los semovientes u otro tipo de equipos dentro del lote y hacia las vías de acceso.

La Figura 39 muestra dos lotes: uno de forma regular (el L4) y otro de forma irregular (el L11); mientras que en el primero el recorrido para transportar fruto desde la mitad del lote es uniforme, en el segundo hay unos recorridos cortos y otros muy largos. Por eso, rinde más la recolección en los lotes regulares que en los irregulares.

En los viveros es necesario diseñar áreas rectangulares, llamadas módulos, para facilitar el manejo del sistema de riego. Cada módulo pue-



Figura 39. Recorrido para cosechar en lotes de diferente forma.

de tener dimensiones aproximadas de 100 x 120 a 150 m. Cuando existe previvero, las dimensiones más aceptadas para la construcción de eras son 10 a 20 m de longitud por 70 a 80 cm de ancho, y una separación -entre era y era- de 60 a 70 cm, que permite el tránsito de trabajadores y equipos para el mantenimiento de las plántulas, tal como muestra la Figura 40.



Figura 40. Eras o camas para el crecimiento inicial de las plántulas de palma.

**Trazado del perímetro de un área de siembra con GPS.** El trazado o replanteo de un lote es relativamente sencillo. Para ello, se realiza un

ejercicio a partir de un plano de AUTOCAD LAND suministrado por el técnico que ha diseñado la nueva siembra, en el cual es fácil leer las coordenadas del lote a trazar.

Este método es aplicable para trazar camas o eras de un vivero, su perímetro, o un lote para mantener semovientes de carga, etc. El procedimiento es válido para áreas irregulares; en este caso, se localiza una serie de puntos suficiente para trazar la forma del lote.

**Trazado para la localización de sitios de siembra.** Consiste en la ejecución de una serie de activi-

dades tendientes a marcar los puntos en donde serán colocadas las palmas dentro del vivero, o donde serán sembradas las palmas en el campo. Según los parámetros técnicos de la alineación, orientación y distanciado, existen varios métodos para realizar el trazado y la marcación de sitios para la siembra; los más conocidos son los de triangulación y de plano cartesiano.

*Por triangulación:* El procedimiento recibe este nombre debido a que se fundamenta en el trazado de una serie de triángulos equiláteros unidos todos entre sí por sus lados, ya que las palmas sembradas en un cultivo se distribuyen espacialmente de la misma manera (ver Figura 41). Es un procedimiento útil para siembras en sitio definitivo, ya sea en un lote particular o en un área de mayor tamaño, en la que se ha previsto sembrar varios lotes. En este último caso, se colocan las estacas en toda el área, y luego se eliminan aquellas ubicadas donde se tiene previsto construir vías, viveros, canales de riego o drenaje, establos u otro tipo de instalaciones.

*Por plano cartesiano:* El plano cartesiano es un sistema de referencia conformado por dos rectas perpendiculares que se cortan en el origen, sobre el cual es posible localizar puntos que se identifican mediante dos números denominados (x, y): "x" es la abscisa y "y" la ordenada.

El procedimiento para aplicar este sistema en el trazado de áreas de siembra consiste en trazar primero la abscisa "x", cuyo equivalente es la línea de referencia para el trazado y marcación de los sitios de siembra, o línea Norte-Sur. Luego se traza la ordenada "y", en forma perpendicular a la abscisa. A partir estas dos líneas, se realiza la localización de los puntos de siembra, de acuerdo con los parámetros técnicos de alineación, distanciado y orientación. Es un sistema que aplica para el trazado de viveros o siembras en sitio definitivo.

### Procedimientos para verificación de trazado de áreas de siembra

Terminado el trazado, se verifica la simetría de la alineación de las estacas, con el fin de evitar que queden inclinadas o fuera de sitio. Una buena práctica para verificar dicha simetría consiste en aplicar pintura blanca en la parte superior de las estacas, lo cual facilita su visualización. Si se encuentran defectos importantes en la simetría, debe repetirse el procedimiento. Los detalles a observar durante la verificación se describen a continuación.

1. **Alineación Norte-Sur.** Esta verificación puede realizarse recorriendo el área de siembra por los costados Norte o Sur, y observando que las líneas de las estacas sean paralelas y rectas. Si existen líneas de estacas torcidas, es necesario repetir el estaquillado. Si sólo unas pocas estacas están fuera de lugar, se ordena su realineación.
2. **Alineación en diagonales.** Cuando un área está bien trazada, desde el centro de un lote es posible verificar la calidad del estaquillado, al observar líneas rectas de estacas en ángulos de 30° y 60° respecto del eje Oriente-Occidente. Igual que en el caso anterior, si se observan líneas desalineadas, se repite el estaquillado,

pero si sólo unas pocas estacas están fuera de línea, se procede a realinearlas.

3. **Triángulos equiláteros.** Tres estacas vecinas siempre forman un triángulo equilátero. Para verificarlo, se ingresa al área estaquillada y se mide con cinta métrica los lados del triángulo. Las medidas deben ser iguales, y si se presentan distancias diferentes, se repite el estaquillado.
4. **Rombos.** Cuatro estacas vecinas siempre forman un rombo alineado con diferentes ángulos de inclinación. Si se mide el eje mayor de los rombos alargados en sentido Oriente-Occidente, su distancia debe ser:

$$\text{Eje Mayor} = 2(d \cdot 0,866)$$

Donde:

$d$  = Distancia de siembra en metros (campo) o centímetros (vivero)

0,866 = Constante de conversión

5. **Hexágonos regulares.** Cada estaca está rodeada por otras seis, y entre todas forman un hexágono regular. Al medir desde una estaca hasta otra cualquiera (de las que forman el hexágono a su alrededor), la longitud debe ser igual a la distancia de siembra.

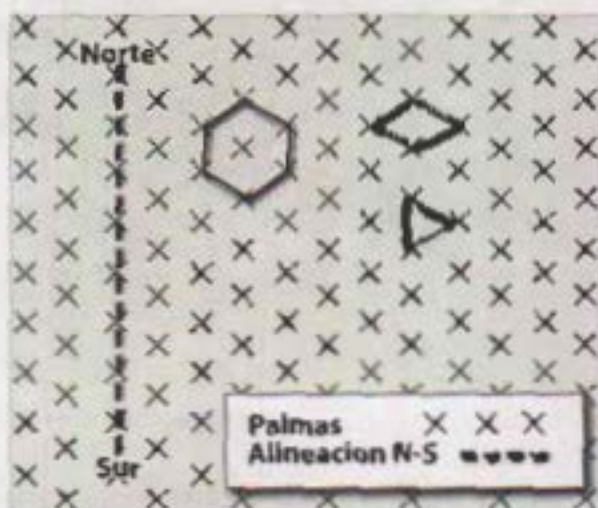


Figura 41. Figuras que se forman en el trazado de áreas de siembra

La Figura 41 muestra los hexágonos, triángulos y rombos que se forman al localizar y marcar con estacas los sitios de siembra o de colocación de bolsas. La Figura 42 muestra las líneas que puede observar un supervisor, desde el interior (punto de observación) de un terreno completamente estaquillado.



Figura 42. Líneas de verificación de trazado en una siembra de palma

### Identificación o nomenclatura de las áreas de siembra

*Nomenclatura* es el sistema de identificación que se asigna a cada unidad de siembra o a cada lote dentro de un proyecto de nueva siembra.

**Nomenclatura por bloques.** Es usual en plantaciones grandes y consiste en ordenar los lotes dentro de unidades más grandes o bloques. Por ejemplo:

1B2 - 2009 - 4.500 - DELI x EKONA - 33 ha  
Esta nomenclatura indica que se trata del Lote 1 del Bloque 2, siembra del año 2009, que el lote

tiene 4.500 palmas, material genético DELI x EKONA, y un área de 33 hectáreas.

**Nomenclatura por nombres de lote.** Es usual en fincas de pequeños productores. Por ejemplo: La India - 2009 - 4.500 - DELI x EKONA - 33 ha  
Esta nomenclatura indica que se trata del lote "La India", siembra del año 2009, que tiene 4.500 palmas, material genético DELI x EKONA y un área de 33 hectáreas.

Según el sistema de nomenclatura escogido, se construyen placas para colocar en las esquinas de los lotes. Es tradicional situarlas en la esquina suroccidental, aunque es posible hacerlo en cualquier otra. Lo importante es tratar de ubicar siempre las placas de identificación de la nueva siembra en la misma esquina de cada lote (ver Figura 43).



Figura 43. Placa de nomenclatura de un lote de palma

Se describe el embolsado y ahoyado de bolsas de vivero, como parte de las actividades de alistamiento del sustrato y de las bolsas para la siembra de semillas y plántulas de palma en el previvero y el vivero.

### ► Preparación del sustrato para llenado de bolsas

Sustrato es el material utilizado en los viveros para favorecer el desarrollo inicial de las semillas germinadas y el crecimiento de las plántulas. Puede ser suelo natural, turba o materiales sintéticos y enriquecidos con nutrientes minerales y orgánicos.

La fuente de suelo natural ha de ser abundante, de buena calidad y aledaña al vivero. Si se encuentra distante, el costo de transporte será elevado; si no es de buena calidad, sus propiedades químicas y físicas se podrán mejorar mediante la aplicación de enmiendas, correctivos químicos o la adición de materia orgánica o arena, tal como muestra la Figura 44.

El mejor suelo para sustrato es el localizado en el primer horizonte, o sea, la capa vegetal; por lo general, ésta ocupa los primeros 20 a 30 cm del perfil del suelo, aun cuando puede haber suelos más profundos, particularmente en las vegas de los ríos. Con el propósito de reducir costos, es posible utilizar suelo del área del mismo vivero, ya que elimina el costo de transporte.

Para mejorar las condiciones del suelo, es necesario conocer sus características físicas y qui-

micas mediante la toma y remisión al laboratorio de una o varias muestras representativas. Para la toma de la muestra, se ejecuta el siguiente procedimiento:

1. Despejar el terreno seleccionado como fuente de sustrato.
2. Trazar líneas paralelas cada 10 ó 20 m en direcciones Norte-Sur y perpendiculares en sentido Oriente-Occidente, de forma que se obtengan cuadrículas de 10 x 10, o de 20 x 20.



Figura 44. Adición de arena para mejorar condición física del sustrato

3. Tomar una muestra del suelo a 100 cm de profundidad, en la intersección de las líneas, de manera que sea posible saber qué tan profunda es la capa de suelo útil para el llenado de bolsas. Para la toma de la muestra, utilizar pala o barreno para muestreo de suelos.
4. Describir las características físicas del suelo: la profundidad del horizonte A, el color, la textura, la estructura, las capas endurecidas, la presencia de nivel freático y la presencia o no de piedras o concreciones.
5. Dos meses antes de iniciar la labor de llenado de bolsas, tomar una o varias muestras representativas y remitirlas al laboratorio de análisis de suelos. Con los resultados, el asistente técnico recomendará la forma de mejorar las condiciones químicas y físicas del sustrato.

### Acondicionamiento químico del sustrato

Por naturaleza, la mayoría de suelos carecen de las propiedades químicas necesarias para el desarrollo óptimo de las plantas. Por ello, el acondicionamiento químico es necesario para adicionar al suelo los nutrientes deficientes o para corregir factores adversos, como la acidez.

Cuando se aplican correctivos para modificar la acidez del suelo, o nutrientes para mejorar su fertilidad, se mezclan uniformemente suelo y enmiendas o fertilizantes, a pala o con mezcladoras mecánicas, de acuerdo con los insumos y cantidades establecidas por el técnico. Una vez mezclado el sustrato, se dejan pasar de tres a cuatro semanas antes de llenar las bolsas, para luego sembrar las semillas o las plántulas. En algunas oportunidades, es necesario desinfectar el suelo; para hacerlo, el asistente técnico determina el tipo de producto, la dosis y el tipo de aplicación.

### Acondicionamiento físico del sustrato

Para favorecer el desarrollo de las raíces de las nuevas plántulas, es necesario disponer de un

suelo fértil, bastante friable o liviano. Por tal razón, se acostumbra cernir el suelo y eliminar de esta manera las piedras, terrones o raíces con diámetro mayor a un centímetro (ver Figura 45). Las mallas utilizadas para esta labor pueden ser de 1 x 1 ó 2 x 2 cm; cuando el suelo está bastante seco, puede servir la primera; y cuando está parcialmente húmedo, puede funcionar mejor la malla de 2 x 2. En suelos con baja presencia de piedras, terrones y raíces se puede obviar el cernido.



Figura 45. Cernido de sustrato para vivero

Como recomendaciones generales para el manejo de sustratos se deben tener en cuenta las siguientes:

- Los suelos arcillosos son duros, pesados, de difícil manejo, e impiden el buen desarrollo y crecimiento de las raíces. Por ello, se mezclan con arena, cascarilla de arroz desinfectada y sin semillas de malezas o materia orgánica (compost o abono). La proporción a utilizar de estos materiales depende de qué tan arcilloso sea el suelo, y por supuesto, de la recomendación del asistente técnico. Este tipo de mezclas mejoran la calidad del suelo, lo hacen liviano, fácil de manejar, incrementan la fracción gaseosa y favorecen el desarrollo de las raíces.

- Los suelos arenosos se resecan con facilidad y no aportan suficientes nutrientes. Por tanto, deben mezclarse con suelos arcillosos previamente cernidos y con materia orgánica, en una relación de 1:1:1.
- La materia orgánica para mezclar con el suelo debe estar completamente descompuesta. Sólo de esta manera puede ser aprovechada por las plantas. Cuando se utiliza fresca, la materia orgánica se fermenta, y cuando esto ocurre, se eleva su temperatura hasta quemar las raíces de las plantas o favorecer el crecimiento de microorganismos –como hongos y bacterias–, que pueden provocar pudriciones en la raíz, el tallo o en toda la planta.
- Hay que evitar el uso de sustratos obtenidos de suelos que hayan sido objeto de quemas, porque esta condición afecta el normal desarrollo de las plántulas a sembrar.
- Los sustratos ya acondicionados química y físicamente se protegen en el campo con cubiertas plásticas, para evitar que se humedezcan con la lluvia, pues el sustrato mojado dificulta la labor de llenado de bolsas.



Figura 46. Dos tipos de sustrato diferente para una misma plántula

- El sustrato utilizado en las bolsas pequeñas y grandes de un mismo vivero debe ser el mismo. Si es diferente, pueden presentarse alteraciones en el desarrollo después del trasplante (ver Figura 46). En algunos casos, este tipo de situaciones induce quemazón de hojas por déficit hídrico.

Cuando el sustrato es del mismo suelo del vivero, el costo de transporte se elimina y su acondicionamiento físico y químico se hace más sencillo y económico. Lo más práctico es roturar el suelo con rastra y rastrillo, para luego incorporar las enmiendas o reactivos y fertilizantes.

La cantidad de sustrato necesario para llenar bolsas está en función del tamaño de cada bolsa, las condiciones físicas y la humedad del suelo, pero –en general– un metro cúbico de sustrato con humedad intermedia puede ser suficiente para llenar 250 bolsas de 15 x 25 cm o 25 bolsas de 38 x 45 cm.

### ► Tipos de bolsas para utilizar en viveros

#### Bolsas pequeñas para previvero

En los previveros se utilizan bolsas plásticas de color negro, con dimensiones aproximadas a 15 cm de ancho por 25 cm de largo, calibre 1, y dos a tres hileras de orificios de 4 a 6 mm de diámetro, espaciados cada 6 cm a partir de la base de la bolsa, para facilitar el drenaje interno.

#### Bolsas grandes para vivero principal

En el vivero principal se utilizan bolsas plásticas grandes de color negro, calibre 3 a 5, con tres a cuatro hileras de orificios de 5 a 8 mm de diámetro, espaciados cada 8 a 10 cm a partir de la base de la bolsa, para facilitar el drenaje interno. Las dimensiones de las bolsas varían de acuerdo con el tiempo de permanencia de las plántulas en el vivero, tal como se aprecia en la Tabla 3.

**Tabla 3.** Tamaños de las bolsas utilizadas para viveros de palma de aceite, según el tiempo de permanencia de las plántulas en el vivero

Tiempo de permanencia en vivero	Ancho (cm)	Largo (cm)	Calibre (cm)
8 a 10 meses	30	40	0,02
10 a 12 meses	40	50	0,02
12 a 18 meses	45	60	0,03
18 a 24 meses	60	70	0,03

Las bolsas para viveros deben soportar largos periodos expuestas al sol y a la lluvia. Por tanto, se recomienda utilizar bolsas de buena calidad, uniformes en color y espesor, protegidas por la mezcla de sustancias que evitan su cristalización y ruptura en el campo, tal como muestra la Figura 47. No se recomienda utilizar bolsas fabricadas con material reciclado, ya que si bien son baratas, tienen poca duración y se rasgan con facilidad.



**Figura 47.** Bolsas de mala calidad que se rasgan antes de cumplir el ciclo de vivero

Las semillas también se pueden sembrar en bandejas plásticas similares a las utilizadas en los viveros de forestales o frutales. Las bandejas están formadas por 24 recipientes de forma cónica, soldados entre sí por la parte superior.

Cada recipiente tiene 130 cm<sup>3</sup> de capacidad, o sea, una octava parte de la capacidad de una bolsa de 15 x 25 cm. Las ventajas de este sistema son las siguientes:

- Manejo de espacio: En un área de 50 X 50 m<sup>2</sup> se acomodan 700.000 plántulas, mientras que un previvero tradicional necesita un poco más del doble de dicha área.
- Empaques reutilizables: Una misma bandeja se utiliza hasta seis veces.
- Cantidad de sustrato: Se necesita menos sustrato.
- Facilidad de transporte: En un vehículo de una tonelada de capacidad, se pueden transportar 3.800 plántulas.
- Facilidad de acceso a las plántulas: Al concentrar un número alto de plántulas en menor espacio, se hace más ágil su manejo. Un operario puede trasplantar mil plántulas por jornal.
- Menor estrés por el trasplante.
- Reducción de costos de manejo de plántulas.

### ► Llenado de bolsas

El llenado de bolsas es una operación de alistamiento para la siembra de semillas o de trasplante de plántulas, y se realiza por lo menos dos semanas antes de emprender tales actividades. La operación exige que el contenido de humedad del suelo sea bastante bajo, ya que la humedad dificulta el manejo del suelo para el llenado. Antes de llenar las bolsas, se debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

1. Revisar la calidad, cantidad y dimensiones de las bolsas al menos una semana antes del llenado, con el propósito de solicitar cambios o reposición de material faltante.

2. Utilizar el suelo previamente acondicionado y revisar que se encuentre cubierto en campo.
3. Alistar las herramientas para el llenado: carretilla, pala, pica y llenadores de bolsas manuales.
4. Revisar el sistema de riego y verificar su normal funcionamiento, ya que una vez llenas las bolsas, se les debe aplicar riego abundante, con el propósito de consolidar el suelo y facilitar la siembra de las semillas o el trasplante de las plántulas.

El procedimiento para el llenado de bolsas es sencillo: los operarios se localizan alrededor de los montones de sustrato y realizan las actividades que se describen a continuación.

- Para llenar bolsas pequeñas, utilizar el llenador manual, que consiste en una sección de tubo PVC de 5 cm de diámetro al cual se ha recortado uno de sus extremos en forma diagonal (ver Figura 48). El llenado se realiza de la siguiente forma.

- a) Con la sección de tubo se introduce tierra dentro de la bolsa hasta llenarla.
- b) Al terminar, se toma de los extremos y se golpea la base de la bolsa con el suelo, para llenar posibles espacios vacíos dentro de la bolsa, y de hacer falta tierra, rellenarla.
- c) Las bolsas completamente llenas se trasladan y acomodan en las eras del previvero, para ordenar la aplicación de riego.

- Para llenar bolsas grandes, utilizar palas de punta y moldes de soporte. Este último accesorio se construye con un recipiente redondo de 5 gal de capacidad, al cual se le elimina la base redonda y se corta de arriba hacia abajo (ver Figura 49). El llenado se realiza de la siguiente forma:



Figura 48. Llenador manual para bolsas pequeñas



Figura 49. Molde de soporte para llenado de bolsas grandes

- a) Se introduce el molde de llenado en la bolsa, se deja el borde superior del molde a ras con el de la bolsa a llenar, y se coloca en posición vertical sobre el suelo.
- b) Con la pala de punta, se carga tierra y se deposita dentro del molde hasta llenarlo.
- c) Una vez lleno, se toman la bolsa y el molde, por la parte superior, con las dos manos, y

se golpea sobre el suelo, para llenar posibles espacios vacíos dentro de la bolsa; si le hace falta suelo, se le adiciona.

- d) Se retira el molde de llenado y se vuelve a rellenar la bolsa hasta el borde superior.
- e) Las bolsas completamente llenas se trasladan y acomodan en el vivero, para ordenar la aplicación de riego.

Las bolsas se llenan en el mismo sitio o en sitios aledaños al vivero. Cuando se decide llenarlas en el mismo sitio, debe programarse dicha actividad durante épocas secas, ya que en época de lluvias es casi imposible hacerlo. Los pasos a seguir son los siguientes:

1. Roturar el suelo del vivero a una profundidad que no afecte la red de riego; por lo general, puede ser un pase de rastra.
2. Aplicar la enmienda o correctivo en forma uniforme, según las recomendaciones del asistente técnico, y preferiblemente con encladora a chorrillo. Luego incorporar con uno o dos pases de rastra.
3. El suelo debe quedar bastante suelto y desterronado para facilitar la operación de llenado.
4. Realizar el trazado o estaquillado con el procedimiento de triangulación o de la cinta graduada referidos previamente.
5. Realizar el llenado de bolsas y posicionarlas verticalmente en los sitios marcados durante el estaquillado.

### ► Transporte y acomodación de bolsas

Si las bolsas se han llenado fuera, se transportan hasta el previvero o el vivero. Las bolsas pequeñas se suelen transportar en carretillas o en canastas fruteras, lo cual brinda agilidad al transporte y menor pérdida de sustrato, tal como muestra la



Figura 50. Carretillas y canastas fruteras para transportar bolsas pequeñas

Figura 50. Las bolsas grandes se transportan en carretas haladas por semóviles o tractores.

Las bolsas pequeñas se acomodan en eras o camas de 80 a 100 cm de ancho por 20 m, o más, de largo. En un metro cuadrado es posible acomodar de 115 a 130 bolsas.

Las bolsas grandes se trasladan al vivero previamente estaquillado y se colocan una a una, en posición vertical, en cada sitio marcado con una estaca. Tal como sucede con las bolsas pequeñas, las grandes deben quedar completamente llenas.

Una vez distribuidas las bolsas en las eras o en el vivero principal, debidamente alineadas, llenas y en posición vertical, se mantienen en esas condiciones por una a dos semanas durante las cuales se les aplica riego abundante, hasta lograr que el sustrato se consolide dentro de las bolsas, lo cual se verifica por su asentamiento gradual. Si se asienta de manera excesiva, se adiciona sustrato, pero dejando al menos de 2 a 3 cm libres hasta el borde superior de la bolsa.

El espacio que se deja sin llenar en las bolsas es útil para aplicar material orgánico inactivo (aserrín, cascarilla de arroz o palma, entre otros), que ayuda a controlar la maleza y a mantener la humedad después de la siembra de las plántulas.

### Ahoyado en la bolsa de vivero y previvero

El ahoyado es necesario para facilitar las operaciones de siembra de semilla, el trasplante de plántulas a las bolsas grandes de vivero y la siembra de las plántulas en el sitio definitivo. Si el suelo está seco, el hoyo se deforma y dificulta la operación de siembra. Por tanto, debe haber buena humedad en el suelo antes de iniciar el ahoyado. Para la siembra de semillas y trasplante de plántulas, se debe aplicar riego abundante por lo menos dos horas antes de realizar el ahoyado.

### Ahoyado para siembra de semillas

Se realiza manualmente: en algunas ocasiones, los operarios especializados lo hacen con el dedo y simultáneamente siembran la semilla (ver Figura 51). En otros casos, un operario va delante de los sembradores ahoyando con un ahoyador. Éste consiste en un trozo de madera de 2,5 a 4 cm de diámetro y 10 a 15 cm de longitud. La profundidad del ahoyado es de 2,5 a 5 cm. Las dimensiones de cada hoyo son aproximadamente de 4 a 8 cm de profundidad y de 2 a 3 cm de diámetro. La profundidad se hace mayor en la medida en que las semillas tengan radículas bastante largas.



Figura 51. Ahoyado para la siembra de semillas

### Ahoyado para trasplante de plántulas a vivero principal

Se puede realizar con la ayuda de la pala draga o de ahoyadores manuales. El ahoyador manual consiste en una sección de tubo metálico con un diámetro de de 10 a 12 cm y una longitud de 15 a 18 cm. En la parte superior, tiene dos manijas y un soporte fijo con un orificio central. A través de este orificio se desliza una varilla de 1,5 a 2 cm de diámetro, en cuyo extremo superior forma una "T"; en el inferior hay una platina con un diámetro ligeramente menor al del interior de la sección del tubo metálico, para permitir su movimiento hacia arriba y abajo, tal como muestra la Figura 52.

Los ahoyadores pueden ser metálicos o de PVC, pero –en los dos casos– tanto el diámetro interior de la sección del tubo como su longitud, son ligeramente mayores que el diámetro y la longitud de las bolsas donde se encuentran las plántulas. Esto, con el propósito de facilitar el trasplante. El procedimiento para realizar el ahoyado con estos implementos es el siguiente:

1. Tomar el ahoyador con las manos por las dos manijas y colocarlo en el centro de la superficie del suelo de la bolsa grande.



Figura 52. Ahoyador metálico para trasplante de plántulas

2. Enterrar el ahoyador hasta el borde inferior de las dos manijas. En esta acción, la varilla del ahoyador se desplaza hacia arriba, a través del orificio del soporte central, y la sección del tubo queda llena de sustrato.
3. Extraer el ahoyador de la bolsa, con lo cual queda hecho el hoyo.
4. Sacudir firmemente el ahoyador para extraer el suelo acumulado en el interior de la sección del tubo. De no ser posible, empujar hacia abajo la varilla, para que la platina del extremo inferior desaloje el sustrato acumulado.

### Ahoyado para siembra de plántulas en sitio definitivo

Se puede realizar en forma manual o mecánica. Las dimensiones del hoyo son ligeramente superiores a las del bloque formado por el suelo y las raíces de la plántula en vivero. Por ejemplo, si el bloque tiene en promedio un diámetro de 20 a 25 cm y su altura es de 30 a 35 cm, las dimensiones del hoyo han de ser de unos 10 cm más de diámetro, mientras que la profundidad puede ser la misma.



Figura 53. Ahoyado con pala de punta o palin

La mayor amplitud del diámetro del hoyo permite adicionar tierra en sus costados y apisonarla, con el propósito de mantener la palma en posición vertical después de la siembra.

El ahoyado manual se realiza con pala draga, pala de punta o palin (ver Figura 53). El mecánico se realiza con un ahoyador tipo tornillo acoplado a la toma de fuerza del tractor, el cual es activado por mandos hidráulicos para enterrar a una profundidad controlada y luego elevarse. La ventaja de este equipo es el rendimiento de la labor. La Figura 54 muestra un ahoyador mecánico acoplado a un tractor.

El ahoyado para la siembra en sitio definitivo puede ser de mayor amplitud, lo cual se conoce como técnica de ahoyado amplio. Ésta tiene la ventaja de brindar mejores condiciones de enraizamiento a las palmas, ya que es posible adicionar en el hoyo materia orgánica y algunos fertilizantes; y tiene la desventaja de que su costo es mayor.

Una condición importante para el ahoyado en sitio definitivo es hacerlo oportunamente respecto de la siembra; no debe transcurrir más de una semana entre las dos labores.



Figura 54. Ahoyador mecánico

Con el inicio de la época lluviosa, los hoyos se llenan de agua. En este caso, lo mejor es realizar en forma simultánea las labores de ahoyado, aplicación de enmiendas y correctivos o fertilizantes, y de siembra.

Para verificar la calidad del ahoyado, es importante entregar las dimensiones a los operarios antes de iniciar la labor, teniendo

en cuenta que tales dimensiones deben ser ligeramente mayores que las del bloque de raíces y suelo de las palmas a trasplantar. Sin embargo, para verificar, es conveniente trasladar algunas plántulas del vivero al campo y comprobar, al introducirlas en los hoyos, que hay espacio suficiente para realizar las actividades de siembra y aplicación de enmiendas o fertilizantes.

i

Se muestra cómo se realiza el seguimiento administrativo a las labores o procesos necesarios para el alistamiento de áreas de siembra. Hace énfasis en el registro de labores, las operaciones de maquinaria, el control de mano de obra, de insumos y materiales. También ilustra sobre la normatividad para la preservación del medio ambiente y la promoción de la salud ocupacional.

La administración se hace eficiente en la medida en que exista información confiable para el análisis de los rendimientos, tanto de la mano de obra y de los equipos, como de los consumos de insumos y herramientas utilizados para la preparación y alistamiento de área de siembra. Actualmente se dispone de software especializado para la captura diaria de información relacionada con estos aspectos, cuyo objetivo principal es realizar un control de la cantidad de labor ejecutada y su costo.

Para facilitar la gestión administrativa de una finca o empresa de palma, es necesario que el técnico o tecnólogo en producción, asignado al control de actividades, registre diariamente estos aspectos en formatos adaptados para tal fin. A continuación se describen los formatos más utilizados para los registros, así como sus componentes básicos.

### ➤ Registro de labores del personal de campo

La Figura 55 muestra un formato de registro diario de las actividades que desarrolla el personal de campo en la plantación. Para diligenciar ade-

cuadamente este formato, se han de tener en cuenta las siguientes observaciones:

- En el encabezado del formato aparecen dos espacios para escribir el mes y el año de los cuales va a registrar labores de campo.
- Las actividades se registran por separado en las filas ubicadas debajo del encabezado del formato, de acuerdo con lo indicado por cada columna.
- La columna "Día" identifica el día del mes en el cual se desarrolla la labor de campo. En un mismo formato se pueden registrar varias actividades con la misma fecha, pero en filas diferentes.
- La columna "Labor realizada" señala el nombre de la labor, de acuerdo con el nombre de las labores aceptadas por la administración general de la empresa. Para evitar confusiones o la asignación de nombres diferentes, debe existir una descripción o ficha técnica de cada labor.
- La columna "Lote" indica el lote en el cual se ejecuta la labor y es de utilidad para la







de las de desarrollo sostenible y su armonización con la gestión ambiental territorial.

- Decreto 1715 de 1978: Por el cual se reglamentan los artículos 302-304 del Decreto Ley 2811 de 1974 sobre la protección del paisaje.

En la ejecución de todas las actividades concernientes al alistamiento de áreas de siembra se deben consultar las fichas de manejo contempladas en la Guía Ambiental para el subsector de la agroindustria de la palma de aceite, de Fedepalma, en particular, las siguientes:

- Ficha 1: Adecuación de tierras
- Ficha 2: Erosión
- Ficha 3: Compactación de suelos
- Ficha 5: Manejo de recursos hídricos
- Ficha 6: Manejo de previveros, viveros y siembra
- Ficha 7: Manejo de productos químicos
- Ficha 8: Manejo de abonos y fertilizantes
- Ficha 15: Manejo de residuos sólidos
- Ficha 16: Manejo de residuos peligrosos y tóxicos
- Ficha 17: Manejo de áreas naturales especiales
- Ficha tipo: Programa de contingencia y seguridad industrial

» Glosario<sup>1</sup>

**Alcalinidad** (*Alkalinity*). Cualidad de alcalino; puede definirse como la capacidad de una sustancia para neutralizar ácidos o como su capacidad para reaccionar con iones hidrógeno.

**Alcalino** (*Alkaline*). Que tiene hidróxido metálico muy soluble en el agua.

**Arado** (*plough, Plow, Hooter*). Instrumento de agricultura que –movido por fuerza animal o mecánica– sirve para labrar la tierra abriendo surcos en ella.

**Bancal** (*bench*). En las sierras y terrenos pendientes, rellano de tierra que se forma natural o artificialmente, y que se aprovecha para algún cultivo.

**Barreno** (*blast-hole*). Instrumento de acero para taladrar o hacer agujeros.

**Caballo de fuerza** (*horse power*). Unidad de medida inventada por James Watt, en 1782. Corresponde a una unidad de fuerza o trabajo, que en el sistema métrico corresponde al equivalente de la fuerza que se necesita para levantar 75 kg a un metro de altura, en un segundo.

**Colmatación** (*clog*). Se llama colmatado un río o estuario en el cual se ha sedimentado material transportado por la corriente fluvial, o en el caso del estuario, material movido por el flujo y reflujo de las mareas, proceso que lleva finalmente a la formación de bancos de arena.

<sup>1</sup> Junto a cada expresión, entre paréntesis, su traducción al inglés.

**Cóncavo** (*concave*). Dicho de una curva o de una superficie curva que tienen su parte central más hundida, semejante al interior de una circunferencia o una esfera.

**Contingencia** (*contingency*). Posibilidad de que algo suceda o no suceda.

**Encalador** (*limefeeder*). Equipo que se utiliza para aplicar cal, que encala o blanquea.

**Erosión** (*erosion*). Desgaste de la superficie terrestre por agentes externos como el agua o el viento.

**Estolón** (*rochet*). Vástago rastro que nace de la base del tallo y echa a trechos raíces que producen nuevas plantas, como ocurre con la fresa.

**Freático** (*phreatic*). Es el agua que permanece en el perfil del suelo.

**Friable** (*friable*). Que se desmenuza fácilmente.

**Fungicida** (*fungicide*). Dicho de un agente que destruye los hongos.

**Jornal** (*wage*). Estipendio que gana el trabajador por cada día de trabajo.

**Leguminosa** (*leguminosae*). Se dice de las hierbas y plantas, así como de los arbustos y árboles angiospermos dicotiledóneos con hojas casi siempre alternas, por lo general compuestas y con estípulas, flores de corola actinomorfa o zigomorfa, amariposada en muchas especies, y fruto en legumbre con varias semillas sin albumen. Estas plantas

están comprendidas en las familias de las Mimosáceas y de las Papilionáceas.

**Limo** (*slime, silt*). Lodo, cieno.

**Morfología** (*morphology*). Parte de la biología que trata de la forma de los seres orgánicos y de las modificaciones o transformaciones que experimentan.

**Nódulos** (*nodules*). Estructuras a manera de granos o protuberancias que aparecen sobre las raíces de las plantas leguminosas, en las cuales se encuentran las bacterias nitrificantes.

**Poroso** (*porousness*). Que tiene poros.

**Renovación** (*renewal*). Acción y efecto de renovar. En el caso del cultivo de palma, consiste en reemplazar palmas viejas y de baja productividad por palmas nuevas.

**Seguridad Industrial** (*industrial safety*). La seguridad industrial es un área multidisciplinaria que se encarga de minimizar los riesgos en la industria. Parte del supuesto de que toda actividad industrial tiene peligros inherentes que necesitan de una correcta gestión.

**Sistema radical o radicular** (*root system*). Se denomina así al conjunto de raíces de una planta.

**Subsolador** (*subsoiler*). Implemento para subsolar.

**Subsolar** (*to subsoil*). Remover el suelo por debajo de la capa arable.

**Surco** (*furrow*). Hendidura que se hace en la tierra con el arado.

**Talud** (*slope*). Inclinación del paramento de un muro o de un terreno.

**Teodolito** (*theodolite*). Instrumento de precisión que se compone de un círculo horizontal y un semicírculo vertical, ambos graduados y provistos de anteojos, para medir ángulos en sus planos respectivos.

**Topografía** (*topography*). Arte de describir y delinear detalladamente la superficie de un terreno.

**Turba** (*turf, peat*). Combustible fósil formado de residuos vegetales acumulados en sitios pantanosos, de color pardo oscuro, aspecto terroso y poco peso, que al arder produce humo denso.

## » Referencias bibliográficas

Bandick, A.K., y Dick, R.P. (1999). "Field management effects on soil enzymes actives." En *Soil Biology and Biochemistry* 31 (11): 1471-1479.

Bevan, J. W. L., y Gray, B.S. (1969). *The organization and control of field practices for large scale Oil Palm plantings in Malaysia*. Kuala Lumpur (Malaysia): The Incorporated Society of Planters. Pp. 61-73.

Cenipalma (2000). *Plagas de la palma de aceite en Colombia*. Bogotá: Fedepalma. 90 pp.

Cenipalma (2003). *Manejo de viveros de palma de aceite*. Manual técnico. Primera edición. Bogotá: Fedepalma. 74 pp.

Chee, Y. K. (1981). "The importance of legume cover crop establishment for cultivation of rubber (*Hevea Brasiliensis*) in Malaysia." En *Biological nitrogen fixation technology for tropical agriculture*. Basado en los documentos presentados en el taller realizado en el Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, del 9 al 13 de marzo de 1981.

CIAT (1988). *The legume - Rhizobium Symbiosis: Evaluation, selection and agronomic management*. Study guide. Cali. CIAT. 77 pp.

Durán Q., C. (2008). "Evaluación de la aplicación de fertilizantes en presembrado en viveros de palma de aceite." Presentado en la VII Reunión Técnica Nacional de Palma de Aceite. Bogotá: Cenipalma.

Fedepalma (2002). *Guía ambiental para el subsector de la agroindustria de la palma de aceite*. Bogotá: Fedepalma. 136 pp.

FAO (1997). *Manual de prácticas integradas de manejo y conservación de suelos*. Boletín de tierras y aguas de la FAO, N° 8.

Franco, P. N. (2010). *Siembra de material vegetal*. Bogotá: Convenio Fedepalma, Uniminuto, UNAD y Universidad de Nariño.

Global Positioning System. *Serving the World*. En <http://www.gps.gov>

Graham, P.H. (1981). "Research on biological Nitrogen fixation in the International Agricultural Research Center." En *Biological Nitrogen Technology for Tropical Agriculture*, por P. H. Graham y S.C. Harris. Cali: CIAT. Pp. 695-704.

ICA (1985). *Fertilización de la palma africana y manejo de coberturas en los Llanos Orientales de Colombia*. Bogotá: Instituto Colombiano Agropecuario, Subgerencia de Investigación, División de Cultivos Industriales, Sección de Oleaginosas Perennes. Pp. 6-10.

Renault, P. (1970). "Le traitement des graines de légumineuses de couverture." *Conseils de l'IRHO*, No. 94. *Oleagineux*, V. 25, No. 4: pp. 205-206.

Pelczar, M. J. y Reid, R. D. (1966). *Microbiología* (2a. ed.) New York: Mc Graw Hill. 664 pp.

Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA (2002). *Alistamiento de áreas de siembra para el cultivo de la palma de aceite. Primer grupo de lecturas técnicas*. Bucaramanga: SENA. 52 pp.

Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA (2002a). *Alistamiento de áreas de siembra para el cultivo de la palma de aceite. Segundo grupo de lecturas técnicas*. Bucaramanga: SENA. 52 pp.

Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA (2002b). *Siembra de material vegetal. Segundo grupo de lecturas técnicas*. Bucaramanga: SENA. 46 pp.

Turner, P. D., y Banks, G. (2003). *Oil Palm cultivation and management* (2nd ed.). Kuala Lumpur (Malaysia): The Incorporated Society of Planters.

*The Planter* (1997) (Malasia) Vol. 73, No. 855, pp. 295-299.

# Guía del estudiante Modalidad a distancia

## Alistamiento de áreas de siembra



### Datos de identificación

Tutor: \_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_

E-mail: \_\_\_\_\_

#### Uniminuto

Línea nacional gratuita: 01 8000 936670 Líneas atención en Bogotá: 5933004 y 2916520 Extensión 6864.

Celular: 320 - 3131732 <http://virtual.uniminuto.edu> E-mail: [admisioneslevd@uniminuto.edu](mailto:admisioneslevd@uniminuto.edu)

#### Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

Línea nacional gratuita: 01 8000 115223 Calle 14 Sur No. 14 -23 - Bogotá

Teléfono atención en Bogotá : 3443700 Extensión 369 Celular: 312 - 3051011

[www.unad.edu.co](http://www.unad.edu.co) E-mail: [zaida.rangei@unad.edu.co](mailto:zaida.rangei@unad.edu.co) [hans.rodriguez@unad.edu.co](mailto:hans.rodriguez@unad.edu.co)

#### Universidad de Nariño Virtual

Teléfono en Pasto : 7226774 Celular: 315 -8701196. Secretario U. virtual.

[www.udenar.edu.co/virtual](http://www.udenar.edu.co/virtual) E-mail: [uvirtual@udenar.edu.co](mailto:uvirtual@udenar.edu.co)

# Bienvenida



**A**migo estudiante: bienvenido al curso *Alistamiento de áreas de siembra*. A partir de este momento y mediante una serie de actividades que se proponen dentro de la Guía como ejercicios de análisis, resolución de cuestionarios, desarrollo de actividades prácticas, averiguaciones, usted fortalecerá los conocimientos adquiridos con la lectura del texto técnico.

Las actividades propuestas le permitirán fortalecer su potencialidad de autoaprendizaje, con base en la tecnología desarrollada y acumulada por las empresas palmeras, los técnicos de las plantaciones de palma de aceite y el Centro de Investigación en Palma de Aceite (Cenipalma), durante los últimos 40 años de crecimiento y desarrollo de la palmicultura en Colombia. Usted tendrá entonces la oportunidad de conocer la tecnología, apropiarla y, en el futuro, con su empeño y dedicación, aplicarla para su beneficio propio y el de los productores de palma en Colombia u otro país del continente americano.

Además de ayudar a fortalecer su autoaprendizaje, también se busca que usted adquiera la capacidad de aprender y poner en práctica los mejores procesos para la preparación de suelos, trazado de áreas de siembra y el acondicionamiento del suelo para el manejo de plántulas de vivero. Con el conocimiento de la importancia técnica y ambiental de esta temática, usted podrá mejorar la dirección y control de los procesos de alistamiento o preparación de tierras para la siembra de nuevos cultivos de palma.

Esperamos su actitud positiva y su mente abierta, como una condición esencial para facilitar el proceso de aprendizaje, para el cual contará con la colaboración y disposición de un tutor y de uno o más técnicos de las plantaciones de palma de aceite de la región, quienes aportarán sus conocimientos y experiencia para guiarle y ayudarle a resolver inquietudes o dudas y lo encaminarán a ampliar y profundizar sus conocimientos.

## Introducción



La Guía del estudiante es una herramienta de trabajo que le ayudará en el proceso de aprendizaje y la apropiación de los conocimientos relacionados con el alistamiento de áreas de siembra, mediante el seguimiento detallado a los procesos de preparación del suelo, trazado de áreas de siembra y acondicionamiento del sustrato y el embolsado en viveros. Adicionalmente le permitirá saber qué hacer, cómo hacerlo, cuándo hacerlo y con qué hacerlo, con el fin de alcanzar el resultado esperado del aprendizaje. Una vez conozca los parámetros y las especificaciones técnicas de cada proceso o actividad de este tema, tendrá bases suficientes para organizar, dirigir, controlar, reportar y registrar los procesos y actividades relacionadas con el alistamiento de áreas para la siembra en una empresa o finca palmera.



## Unidad de competencia

---

Alistamiento de áreas de siembra.



## Elementos de competencia

---

- Controlar la preparación de suelos para el cultivo de la palma de aceite aplicando técnicas manuales y mecánicas.
- Controlar el trazado de áreas de siembra en previvero, vivero y lotes definitivos, aplicando normas técnicas.
- Controlar el embolsado y ahoyado de suelo según especificaciones técnicas y su transporte hasta el sitio de siembra.



## Unidades de aprendizaje

---

- ⇒ **Preparación de suelos para el cultivo de la palma de aceite:** hace referencia los conceptos teóricos, parámetros y especificaciones técnicas sobre la preparación de suelos para la siembra y en particular sobre la interpretación de planos para el diseño de plantaciones de palma, los criterios para la preparación o labranza de los suelos para la siembra de palma en sitio definitivo, los métodos de labranza para la preparación de los suelos, los equipos e implementos utilizados para alistar los terrenos para la siembra, los cultivos de cobertura, la erosión en relación con la preparación de suelos para la siembra, el manejo administrativo y la normatividad ambiental.
- ⇒ **Trazado de áreas de siembra en previvero, vivero y sitio definitivo:** se desarrollan los conceptos teóricos, parámetros y especificaciones técnicas sobre el trazado de áreas para la siembra en vivero o en sitio definitivo. Describe en forma detallada los criterios técnicos de orientación, alineación y distanciamiento de palmas; los equipos y accesorios utilizados para el trazado de áreas, las técnicas y procedimientos de trazado, las normas para la identificación o nomenclatura de las áreas de siembra, el manejo administrativo y la normatividad ambiental.

- **Embolsado y ahoyado del suelo:** se describen los conceptos teóricos, parámetros y especificaciones técnicas sobre el embolsado y ahoyado de bolsas de vivero, como parte de las actividades de alistamiento del sustrato y las bolsas para la siembra de semillas y plántulas de palma en el previvero y vivero, el transporte de bolsas y material de siembra al sitio definitivo de siembra, el manejo administrativo y la normatividad ambiental.



## Esquema del módulo





## Calendario del módulo

Unidad de aprendizaje	Actividad de aprendizaje	Semana
Controlar la preparación de suelos para el cultivo de palma de aceite aplicando técnicas	Indicar, relacionar e interpretar los elementos componentes de la información que debe contener un plano y responder el cuestionario relacionando el contenido del texto técnico e investigar sobre el tema.	1
	Comprender y relacionar los conceptos y criterios técnicos de las propiedades de un suelo.	1
	Analizar y diferenciar en un informe escrito los diferentes métodos de labranza utilizados para preparar suelos.	2
	Visita guiada a un cultivo de palma de aceite para conocer los equipos e implementos utilizados para el alistamiento de áreas de siembra, identificando sus partes y las funciones que cumplen.	2
	Práctica de campo sobre calibración de una sembradora de grano fino (leguminosa).	3
	Aplicar criterios técnicos sobre el manejo de cultivos de cobertura, mediante respuestas a un cuestionario	3
	Práctica de campo en una empresa palmera para conocer el manejo agronómico de un cultivo de cobertura y una demostración sobre escarificación e inoculación de semilla de leguminosa ( <i>Desmodium</i> o <i>Kudzu</i> ).	3
	Práctica de campo en una empresa palmera para conocer el manejo agronómico de un cultivo de cobertura y una demostración sobre escarificación e inoculación de semilla de leguminosa ( <i>Desmodium</i> o <i>Kudzu</i> ).	4
Controlar el trazado	Realizar una investigación sobre las causas y efectos de la erosión y definir prácticas que se puedan utilizar para mitigar su efecto.	4
	Aplicar criterios de orientación, alineación y distanciado para el trazado de áreas de siembra.	5, 6
	Determinar las ventajas de la brújula, el teodolito y el GPS para el trazado de áreas de siembra.	5, 6
	Realizar una investigación en donde se identifiquen métodos para el trazado de áreas de siembra, destacando sus ventajas y desventajas.	5, 6
	Visita guiada a un cultivo de palma de aceite y práctica de campo sobre trazado de áreas de siembra utilizando diferentes métodos. 1. Trazado del perímetro de un área de siembra con G.P.S. 2. Trazado por triangulación 3. Trazado por plano cartesiano 4. Trazado con cinta graduada	7, 8, 9

Unidad de aprendizaje	Actividad de aprendizaje	Semana
Controlar el embolsado y ahoyado del suelo según especificaciones técnicas y su transporte hasta el sitio de siembra	Preparar el sustrato que se va a utilizar en el llenado de bolsas aplicando los criterios físicos y químicos. Su conocimiento será medido mediante un cuestionario.	10
	Aplicar criterios para seleccionar el tipo de bolsas para el vivero.	10
	El tutor organizará una prueba práctica en una empresa palmera y los grupos de trabajo realizarán las tareas definidas para el cumplimiento de esta actividad. Además responderán un cuestionario.	11, 12
	Analizar ejemplos prácticos de casos planteados por el tutor, relacionados con el manejo de información administrativa, utilización de insumos, rendimientos y registros de campo.	13
	Ejercicio práctico de investigación sobre normas ambientales y su aplicación en las empresas palmeras. Los resultados serán presentados en un taller que organizará el tutor.	14



## Metodología

En la Educación a Distancia es importante que el estudiante asuma una estricta responsabilidad con sus procesos, condición que lo lleva a adquirir autoexigencia con su aprendizaje. Debido a que este proceso es básicamente individual y por tanto no dispone de la presencia constante del tutor, el estudiante debe considerar la capacidad para organizar el tiempo de su estudio por sí mismo (autodisciplina), teniendo en cuenta que esta modalidad presenta flexibilidad en los horarios. La palabra método significa camino (odos) para llegar a un fin (meta), en este sentido el concepto de metodología integra los métodos y las técnicas para desarrollar habilidades conducentes a adquirir una competencia.

Usted cuenta con varios recursos a su disposición que le ayudarán a alcanzar la competencia al final de este módulo. Ellos son: 1) Texto de estudio, 2) Guía de estudio, 3) Encuentros tutoriales. Como complemento puede haber CD, DVD, lecturas en Web u objetos de aprendizaje interactivos según las necesidades del módulo.

**El texto de estudio (o texto base):** es el principal material de estudio con el que cuenta el estudiante. Tiene como finalidad proveer todos los "saberes" que aplicados y reflexionados en y desde la práctica el estudiante debe adquirir para alcanzar una competencia a partir del saber-hacer y el saber-ser.

**La Guía de estudio:** tiene como finalidad orientarlo en todo su proceso de aprendizaje, de manera que a partir del desarrollo de actividades se alcancen las habilidades que posibiliten la competencia en un saber específico. Al no haber encuentros presenciales permanentes, orienta el proceso de aprendizaje dándole todas las herramientas al alumno para alcanzar la competencia planteada en cada módulo.

**Encuentros tutoriales:** El tutor es un facilitador del proceso. Su papel es resolver las dudas académicas sobre los contenidos del módulo y las administrativas que estén a su alcance; orientar el estudio del estudiante (sugiriéndole metodologías, técnicas, estrategias, recursos, bibliografía y consejos para ser un estudiante exitoso); acompañar al estudiante en el proceso (motivándolo en momentos de estancamiento y confrontándolo en momentos de incomunicación e incumplimiento); retroalimentar al estudiante tras la entrega de productos, evaluaciones o prácticas (explicándole qué le faltó para alcanzar la competencia requerida y sugiriéndole rutas de mejora que lo ayuden a alcanzarla); evaluar de manera abierta, objetiva, justa y equitativa a sus estudiantes (dándoles a conocer los criterios de evaluación por anticipado -no las respuestas-, aplicando los instrumentos desarrollados para tal fin y evaluando al estudiante según los criterios de la actividad). Aunque el acompañamiento del tutor debe ser permanente, ello no implica que sea en cualquier momento ni que él deba dedicarse a dar clase puesto que esa no es su función.

**Materiales complementarios:** Algunos módulos tienen materiales de apoyo distribuidos en CD, DVD o Web. En ellos se presentan contenidos estáticos y dinámicos que refuerzan los conocimientos del estudiante y atienden a otros estilos de aprendizaje al presentar la información en forma de hipertexto, audio, video, interactivos o aplicaciones. Dentro de sus funciones (que comparte con la Guía de estudio) están: despertar la atención y motivar; presentar los objetivos de Instrucción; relacionar con el conocimiento anterior; presentar el material que tiene que aprenderse; guiar y estructurar el aprendizaje; promover la participación activa del estudiante en su proceso de aprendizaje; suministrar retroalimentación inmediata; promover la transferencia de conocimiento con ejemplos; facilitar la retención de los contenidos mediante el desarrollo de ejercicios, resumen, etc.



Con la evaluación se planifica la enseñanza y se validan saberes previos y/o adquiridos durante el proceso enseñanza-aprendizaje. Si al solicitarse una evidencia de un elemento de competencia el tutor detecta que el estudiante puede tener la competencia requerida o si al preguntarles a los estudiantes ellos plantean que la tienen, el tutor podrá acordar con el estudiante una fecha para la entrega de evidencias que demuestren que es así. En este caso el estudiante deberá entregar los productos que plantea el módulo, así como realizar una prueba de desempeño y conocimiento cuando sea el caso.

La evaluación tiene dos finalidades principales: la primera es determinar el estado de competencia en el estudiante con miras a sugerirle rutas de mejora que le permitan alcanzar la competencia requerida. Desde esta perspectiva se habla de evaluación formativa como aquella que le permite a tutor y estudiantes determinar, con base en instrumentos como la Rúbrica o la lista de verificación, el nivel de desempeño que ha obtenido en una actividad o en el desarrollo de un producto y procurar mejorar lo realizado. La segunda función de la evaluación es establecer si el alumno ha alcanzado la competencia y, por tanto, si debe ser promovido a un nuevo nivel o si ha aprobado el módulo. En este sentido hablamos de que el papel de la evaluación es calificar al estudiante, lo que en el caso de la educación basada en competencias se hace mediante una escala cualitativa binaria (competente o no competente aún). Este tipo de calificación parte del hecho de que la competencia es integral (conjunción de conocimientos, habilidades, actitudes y valores) y por tanto debe demostrarse cumpliendo al nivel más alto con todos los criterios de desempeño establecidos en la Rúbrica de la actividad o en la lista de verificación.

Debido a que se parte del hecho de que todo estudiante está en capacidad de desarrollar la competencia, la calificación no competente aún implica que si un estudiante no ha alcanzado la competencia es porque debe haber quedado ubicado en niveles de desempeño inferiores (no es que sea incompetente, sólo debe mejorar en la competencia hasta alcanzarla). En este caso debe proveerse un tiempo prudencial para que el estudiante, una vez retroalimentado por el tutor, reflexione sobre cómo mejorar los criterios de desempeño que no alcanzó adecuadamente, los trabaje e intente nuevamente demostrar la competencia.

Desde el enfoque de las competencias, usted como estudiante será evaluado a partir de los siguientes criterios:

- ❏ El tutor recoge las evidencias de aprendizaje y las valora según las instrucciones dadas para cada actividad.
- ❏ Se valorará si el estudiante alcanza la competencia descrita para cada actividad, por tanto se declara competente o no competente aún.

- Si el estudiante aún no es competente, el tutor en común acuerdo con el estudiante buscará las estrategias que propicien el desarrollo de habilidades y el logro de la competencia.
- Cada evidencia entregada tendrá la respectiva retroalimentación para que pueda mejorar su trabajo, en el caso de que la competencia no sea alcanzada.
- Como se evalúan competencias, en el momento de valorarlas, se tendrá en cuenta su integralidad, es decir, la conjunción de los tres saberes: saber-saber, saber-hacer y saber-ser.
- Dependiendo del módulo que usted como estudiante esté desarrollando, se le solicitará la presentación de evidencias de aprendizaje de cuatro tipos: conocimiento, desempeño, procesos y producto, que serán evaluadas como se mencionó anteriormente.
- La evaluación tendrá en cuenta aspectos como: el rigor en la aprehensión de los conceptos, la calidad de las prácticas propuestas, la relación que establezca entre la teoría y la práctica, la presentación adecuada de cada una de las actividades y la actitud investigativa durante el proceso de aprendizaje de manera que se vea, se juzgue, se actúe y se devuelva creativamente lo aprendido.
- Con los resultados de aprendizaje expuestos para cada competencia, usted como estudiante demuestra sus conocimientos, habilidades y destrezas, que en conjunto serán valorados por el tutor a partir de criterios de desempeño y evidencias requeridas que le serán informados.



## Políticas

Las políticas de un módulo son aquellos enunciados que pretenden dar un orden al proceso de enseñanza-aprendizaje. Son las reglas del juego que orientan a que cada quien haga su labor y promueven, en última instancia, que los estudiantes alcancen las competencias necesarias para la aprobación del módulo. Estas políticas dan una estructura al trabajo de todos: tutores y estudiantes.

### Rol del tutor

El propósito fundamental del tutor es prestar un servicio a los estudiantes, facilitar su proceso de aprendizaje y el logro de sus competencias. La supervisión que hagan los tutores se enfocará tanto a los procesos, como a los productos de aprendizaje que evidencien desarrollo de habilidades que conlleven a alcanzar la competencia. Para ello el tutor asume entre otros los compromisos de:

- Atender directamente a los estudiantes a él asignados utilizando diversos medios: encuentro tutorial, teléfono, celular, fax, correo electrónico, sistemas de mensajería y/o cualquier otro medio acordado previamente con el estudiante, de manera que pueda ayudarle a aclarar sus dudas a partir del uso de diversas estrategias didácticas.
- Asistir al lugar de tutoría asignado, en la hora y el día indicados previamente para tal fin.
- Respetar el calendario académico y cada una de las actividades propuestas en él.
- Guiar, facilitar, asesorar y orientar al estudiante en su proceso de aprendizaje.
- Suscitar la reflexión e indagar a los estudiantes sobre su proceso de aprendizaje.
- Evaluar las actividades teniendo en cuenta los criterios de evaluación socializados al estudiante al plantearse la actividad.
- Retroalimentar las actividades y sus evidencias de competencia en las fechas acordadas con el tutor.

Las dudas académicas serán atendidas por teléfono, fax, correo electrónico y medios como foros en aulas virtuales.

### **Rol del estudiante:**

Asumimos que los estudiantes son participantes honestos y comprometidos que, como tales, son los principales responsables de iniciar, dirigir y sostener sus propios procesos de aprendizaje. Cada uno se compromete a propiciar las condiciones que estén a su alcance para maximizar las oportunidades de aprendizaje de acuerdo con su contexto y posibilidades. De igual forma se asume que no incurrirán en actos deshonestos y de plagio intelectual de ideas en las diversas formas de interacción, actividades terminales e intermedias. Se espera que los participen activamente en cada una de las actividades descritas en la Guía de estudio. Para ello es necesario tener en cuenta que:

- El estudiante es el protagonista del proceso de aprendizaje, que lo lleva a ser más activo y propositivo, y, por consiguiente, a desarrollar el autoestudio.
- Debe estar preparado para participar activamente de las actividades de aprendizaje, habiendo leído los contenidos de su texto de estudio y materiales adicionales relacionados en la Guía de estudio.
- Debe realizar las actividades planteadas en la Guía de estudio, entregando las

evidencias de acuerdo con lo planteado en los criterios de evaluación, dentro de los tiempos establecidos en el calendario y bajo las instrucciones descritas en cada actividad.

- ✎ En las evidencias escritas deberá saber citar las fuentes, es decir, usar debidamente la bibliografía, a fin de evitar el plagio.
- ✎ Debe comunicarse con su tutor en caso de dudas durante el desarrollo del módulo.



## Unidad de aprendizaje 1

Controlar la preparación de suelos para el cultivo de la palma de aceite aplicando técnicas manuales y mecánicas.



### Resultados del aprendizaje

- ☑ Organizar, dirigir, controlar, evaluar y reportar las labores de preparación del suelo para el cultivo de la palma de aceite con técnicas manuales o mecánicas aplicando los criterios técnicos de manejo de suelos, las normas de seguridad e higiene ocupacional y de preservación del medio ambiente.
- ☑ Dirigir la calibración y operación de las sembradoras de leguminosas como cultivo de cobertura, de acuerdo con los criterios técnicos.

### Presentación

En esta primera competencia se desarrollan todos los conceptos sobre la interpretación de planos, características del suelo, criterios para la preparación o labranza de los suelos, métodos de labranza, equipos e implementos para alistar terrenos para la siembra, cultivos de cobertura y la erosión en relación con la preparación de suelos para la siembra.

Como un complemento para que el estudiante comprenda con facilidad los temas anteriores es necesario que conozca de parte de administradores o dueños de fincas, la importancia de la preparación de suelos antes de la siembra de Palma.

Para desarrollar los diferentes temas de esta competencia el estudiante debe revisar cuidadosamente el contenido de los Capítulos 1 y 4 del texto técnico.

## **Temas que se tratarán**

### **📌 Interpretación de planos de siembra**

- a) Planimetría general del terreno
- b) Puntos cardinales
- c) Perímetro y área
- d) Convenciones
- e) Escala
- f) Altimetría general del terreno
- g) Diseño de áreas de siembra
- h) Nomenclatura de lotes

### **📌 Características del suelo**

- a) Características morfológicas del suelo
  - i. Textura
  - ii. Estructura y porosidad
  - iii. Color
- b) Características físicas del suelo
  - i. Profundidad
  - ii. Permeabilidad
  - iii. Drenaje
- c) Características químicas del suelo
  - i. Acidez
  - ii. Fertilidad de los suelos
- d) Características biológicas del suelo

➤ **Criterios para la preparación o labranza de los suelos**

- a) Textura
- b) Control de malezas
- c) Control de plagas
- d) Humedad de campo
- e) Compactación
- f) Conservación del suelo

➤ **Métodos de labranza**

- a) Labranza cero
- b) Labranza primaria
- c) Labranza secundaria
- d) Labranza tradicional

➤ **Equipos e implementos utilizados para alistar terrenos para la siembra**

- a) El tractor o motocultor
- b) El arado de disco
- c) El arado de cincel
- d) El subsolador
- e) Sembradora para leguminosas

➤ **Cultivos de cobertura**

- a) Tipos de coberturas utilizadas
- b) Función de las coberturas
- c) Fertilidad del suelo
- d) Control de la erosión
- e) Humedad del suelo e infiltración de lluvias
- f) Tratamiento de semillas antes de la siembra

- g) Escarificación
- h) Inoculación
- i) Manejo agronómico
- j) Control de malezas
- k) Fertilización
- l) Métodos de siembra de leguminosas
- m) Material para propagación de coberturas

### 📌 La erosión y la preparación de suelos para la siembra

- a) Causas de la erosión
- b) Efectos adversos de la erosión
- c) Prácticas de conservación de suelos



## Actividades

### Actividad de apoyo 1

#### Interpretación de planos

Lea la primera sección del Capítulo 1, sobre Preparación de suelos para la siembra, es decir, la relacionada con la interpretación de planos. Con base en esa lectura elabore a mano alzada el croquis o plano de una finca determinada, en la que se destaquen los siguientes elementos: perímetro, linderos, puntos cardinales y convenciones.

**Materiales:** para elaborar el plano debe utilizar lápiz, borrador, hojas blancas tamaño carta, brújula, regla.

**Trabajo de campo:** el docente debe planear una visita a una finca cualquiera, no necesariamente con palma, pero si en donde sea posible encontrar todos los elementos que componen la información básica de un plano: vecinos colindantes, quebradas o ríos, casas, carretera o caminos, redes eléctricas, canales.

Con base en una presentación individual o por grupos, el estudiante deberá resolver en forma precisa e ilustrada, las siguientes preguntas:

¿Qué es planimetría?

¿Qué es y cuáles son los puntos cardinales?

- ¿Cuál es el área de un terreno cualquiera?
- ¿Cuáles son las convenciones en un plano?
- ¿Qué es una escala?
- ¿Para qué me sirve la altimetría en un plano?
- ¿Para qué me sirve un plano?

## Actividad de apoyo 2

### Criterios técnicos para preparar suelos (Características del suelo)

El suelo sobre el cual se desarrolla un cultivo de palma es determinante para su futuro fisiológico y productivo, desde el punto de vista de sus características físicas, químicas y biológicas. Por tanto, es necesario que el estudiante comprenda con precisión los conceptos para cada uno de las propiedades o características del suelo. Una vez revisado el texto técnico de esta sección, que aparece en el Capítulo 1, podrá relacionar con facilidad los conceptos de la columna izquierda con las frases de la columna derecha, uniendo con una flecha la característica de suelo más relacionada con una o unas de las frases relacionadas.

Característica del suelo	Frase relacionada
Textura	Son suelos sin limitaciones por nivel freático o capas endurecidas o capas con limitantes de tipo químico.
Estructura	Suelos ricos en materia orgánica
Color	Los suelos arenosos son de difícil manejo en un vivero.
Profundidad	Los suelos arcillosos o pesados dificultan su preparación y acumulan excesos de agua superficial.
Permeabilidad	Los suelos bien formados pueden tener tres horizontes bien definidos.
Drenaje	Un suelo de buena calidad tiene alta actividad de lombrices y microorganismos.
Acidez	El exceso de agua superficial o del nivel freático limita la expresión del potencial productivo.
Fertilidad del suelo	Los terrones de suelo pueden formar láminas, columnas, bloques o sencillamente nada.
	El agua y el aire se mueven a través del suelo en mayor o menor proporción.
	Los suelos grisáceos se relacionan con otro factor que es adverso a la producción del cultivo de palma.

	Antes de establecer cultivos de palma es bueno elevar los niveles de calcio y/o magnesio y disminuir el aluminio tóxico del suelo.
	Los microorganismos presentes en el suelo ayudan a descomponer los elementos nutritivos para las plantas.
	Una proporción adecuada de arenas, limos y arcillas es favorable para el buen desarrollo de la palma.

### Actividad de apoyo 3

#### **Crterios tcnicos para preparar suelos (Métodos de labranza)**

Existen muchos métodos de labranza del suelo que se realizan con una gran diversidad de implementos agrícolas. Sin embargo, no debe olvidarse que estos procedimientos están estrechamente relacionados con las características físicas y químicas de los suelos y que cada región, e incluso finca o lote en particular, es diferente. Lo mismo sucede con el método de labranza que se va a utilizar: es tan variable como los mismos terrenos.

Después de haber estudiado los métodos de labranza describa y contraste las diferencias entre los métodos comúnmente utilizados en el cultivo de palma y los utilizados para este mismo u otros cultivos, ya sea en Colombia u otro país. Presente un informe escrito donde se destaquen en particular los siguientes aspectos:

- La roturación del suelo
- Ahoyado para siembra
- Construcción de bancales o camellones
- Construcción de terrazas

Fuentes: es posible consultar en bibliotecas o por internet y lo más importante es enfatizar en el tipo de implementos y la forma como se realizan estos métodos de labranza.

#### **Manejo de contingencias**

¿Qué haría usted si le dicen que debe controlar el roturado de un suelo poco profundo con un subsolador?

¿Qué haría usted si no hay tiempo para preparar o roturar el suelo y las palmas ya están listas para la siembra?

¿Qué medidas tomaría si no encuentra personal para realizar el ahoyado para la siembra o si el costo de la labor es muy elevado?

#### **Actividad de apoyo 4**

### **Criterios técnicos para preparar suelos (Equipos e implementos para alistamiento de áreas de siembra)**

Lea en el Capítulo 1 del texto base, los estilos de emprendimiento. Ahora que ha El equipo más necesario en una explotación agrícola es el tractor, porque con él se realizan múltiples operaciones agrícolas como por ejemplo la preparación de suelos, transporte y recolección de fruto, fertilizantes, etc. Por esto es necesario visitar un cultivo de palma en donde, preferiblemente, haya maquinaria agrícola y en donde sea posible mostrar las partes del tractor, como las siguientes:

- Volante de dirección
- Acelerador
- Palancas de cambios de velocidad
- Interruptores eléctricos
- Control de combustible
- Palanca de parqueo
- Embrague
- Frenos
- Bloqueador de diferencial
- Acelerador
- Tacómetro
- Cuentahoras
- Indicador de restricción de aire
- Indicador de combustible
- Indicador de lubricación
- Indicador de temperatura
- Amperímetro

El estudiante debe dibujar un tractor, señalar cada una de sus partes y describir su función.

### Manejo de contingencias

¿Qué haría si el tractor no tiene el medidor del tiempo de trabajo, y usted es el responsable de registrar el diario desempeño de la máquina?

¿Qué haría usted si no conoce las partes de un equipo determinado, por lo demás, diferente a los mencionados acá y necesita saber cómo funciona?

## Actividad de apoyo 5

### Criterios técnicos para preparar suelos (Equipos e implementos para alistamiento de áreas de siembra)

El profesor preparará una práctica de campo, en donde sea posible conseguir una sembradora de grano fino, con la que sea fácil la siembra de leguminosas. El objetivo de la práctica es enseñar un método sencillo para la calibración de las sembradoras, antes de utilizarlas en campo y garantizar la siembra de la cantidad de semilla estimada y en forma uniforme.

**Materiales y equipo:** sembradora de grano fino, semilla de la leguminosa, bolsas plásticas, balanza de precisión, libreta de notas, cinta métrica.

El procedimiento para calibrar una sembradora es el siguiente:

1. Colocar el regulador de la sembradora en la posición que coincida con la cantidad que se desea sembrar por hectárea, por ejemplo 4 kilos. Si el equipo no tiene el indicador de cantidad de semilla, consultar el manual de operación de la sembradora y, si no existe, probar con las diferentes posiciones de la palanca que regula el dosificador.
2. Marcar sobre el terreno una distancia de 100 metros lineales.
3. Desacoplar los accesorios de tres o cuatro salidas de semilla y colocar en ellos bolsas plásticas bien sujetadas, para recoger la semilla que saldrá durante la prueba de calibración. Para no perder semilla, las salidas restantes se pueden taponar mientras dura la prueba.
4. Recorrer la distancia marcada a la velocidad de siembra establecida según el manual de operación. Una vez terminado el trayecto, extraer la semilla de las bolsas y pesarlas con precisión. El peso promedio de cada bolsa debe corresponder al estimado por la siguiente fórmula:

En donde:

A= Ancho de la sembradora (m)

D= Dosis de siembra (gramos/Ha)

d= Distancia de recorrido para calibración (m)

N= Numero de salidas de semilla

Si el peso es superior a la cantidad estimada para la siembra, debe modificarse la posición de la palanca o dispositivo dosificador, hasta hacer coincidir estas dos cifras, solo así será posible proceder a una siembra eficiente de semillas.

Cuando las semillas son muy pequeñas, se pueden mezclar con fertilizantes, talco, aserrín u otro tipo de material que no afecte la integridad de la semilla ni su proceso germinativo en el suelo.

## Actividad de apoyo 6

### Criterios técnicos para preparar suelos (Cultivos de cobertura)

Con el propósito de medir el nivel de su aprendizaje lo invitamos a desarrollar en su cuaderno de trabajo el siguiente cuestionario:

¿Qué es una cobertura vegetal?

¿Cuáles son las principales funciones de una cobertura de leguminosas en un cultivo de palma?

¿Además de su uso como coberturas, qué otro uso tienen las leguminosas sembradas en cultivos de palma?

¿Explique en qué forma se aprovecha el nitrógeno del aire en la nutrición de la palma?

¿Cómo se propagan las leguminosas?

¿Cuál es la mejor especie de leguminosa como cobertura?

¿Qué es la escarificación e inoculación de leguminosas y por qué son necesarias?

## Manejo de contingencias

¿Qué sucedería si usted debe sembrar una leguminosa como *Desmodium* y no se encuentra semilla sexual en la región, sabiendo que en el cultivo ya hay lotes con esta cobertura?

### Actividad de apoyo 7

#### Criterios técnicos para preparar suelos (Cultivos de cobertura)

Lea detalladamente la sección correspondiente a las coberturas, en el Capítulo 1. Con el apoyo del profesor y de sus compañeros de grupo, programe una visita de campo a una plantación de palma en donde haya una cobertura de leguminosas. Durante la visita pregunte a los técnicos sobre su manejo agronómico, en especial, sobre los siguientes aspectos: tipos de coberturas utilizadas, función de las coberturas (fertilidad del suelo, control de la erosión, humedad del suelo e infiltración de lluvias), tratamiento de semillas antes de la siembra, escarificación, inoculación, manejo agronómico (control de malezas, fertilización, métodos de siembra de leguminosas, material para propagación de coberturas), ventajas y desventajas de las leguminosas.

Durante la misma práctica, y para reforzar el aprendizaje, prepare una sesión práctica sobre escarificación e inoculación con semilla de leguminosa, sea *Desmodium* o Kudzu. A continuación se describe un procedimiento sencillo para la escarificación térmica de semilla, así como para la inoculación de semilla.

#### Escarificación térmica para cantidades inferiores a 50 kilos de semilla

1. Prepare agua caliente a una temperatura ambiente de 75° C; para ello revuelva dos litros de agua hirviendo por cada litro de agua fría.
2. Aplique el agua caliente a la semilla por escarificar y revuelva permanentemente. Tres litros de agua caliente son suficientes para escarificar 2,5 kilos de semilla.
3. Deje enfriar el agua por unas dos horas.
4. Extraiga el agua y deje secar las semillas.

### Procedimiento para inocular 1 kilo de semilla

1. Prepare una solución adherente un día antes de la inoculación: puede ser agua con azúcar o agua con goma arábiga; si es la última, adicione 20 gramos de goma por litro de agua tibia, hasta que se disuelva completamente.
2. Coloque en un recipiente limpio el inoculante según la cantidad de semilla que se va a inocular: 50 gramos por cada kilo de semilla.
3. Mezcle uniformemente el inoculante con aproximadamente 200 c.c. de la solución adherente, hasta formar la solución inoculante.
4. Agregue a la solución inoculante el kilo de semilla, mezcle uniforme y manualmente hasta que empiecen a separarse las semillas.
5. Proteja el Rhizobium de las condiciones adversas del clima y de la acidez excesiva del suelo, aplicando carbonato de calcio o roca fosfórica sobre la semilla inoculada y frotándolas manualmente.

Al final se tienen semillas envueltas en una capa de inoculante y protegida por una capa de carbonato de magnesio o roca fosfórica. Por lo tanto las semillas están listas para la siembra.

Como un complemento a la práctica, el estudiante puede poner una cantidad de estas semillas dentro de un frasco con algodón humedecido y comparar la germinación con semillas no escarificadas y colocadas en otro frasco bajo las mismas condiciones. Puede observar cada dos días y contar el número de semillas que germinan. Así comprenderá mejor la importancia de la escarificación y de la inoculación.

**Materiales:** un kilo de semillas de leguminosa, balde plástico, balanza de precisión, 50 gramos de inoculante específico para la leguminosa, guantes de caucho, termómetro, estufa, agua limpia, papel periódico, 50 gramos de roca fosfórica o carbonato de magnesio, 20 gramos de goma arábiga.

Finalmente, prepare un informe de la práctica.

### Manejo de contingencias

¿Qué sucedería si se siembra semilla sexual de leguminosas sin escarificar?

¿Qué sucedería si se siembran semillas de leguminosas sin inocular?

¿Qué haría usted para inocular semilla asexual de leguminosas?

¿Qué haría usted si la fecha de vencimiento del inoculante es anterior al día en que planea la inoculación?

## Actividad de apoyo 8

### Criterios técnicos para preparar suelos (La erosión y la preparación de suelos)

Después de dar lectura a la sección correspondiente a la erosión en el Capítulo 1 investigue sobre las causas y efectos de la erosión, así como sobre las prácticas para la mitigación de sus efectos.

Fuentes: Guía ambiental para el subsector de la agroindustria de la Palma de aceite e internet.



## Unidad de aprendizaje 2

Controlar el trazado de áreas de siembra en previvero, vivero y lotes definitivos, aplicando normas técnicas.



### Resultados del aprendizaje

- Organizar, dirigir, controlar, evaluar y reportar el trazado de áreas de siembra para previveros, viveros y lotes de siembra aplicando las técnicas y procedimientos establecidos para tal fin, cumpliendo con las normas de higiene y salud ocupacional y los principios y leyes sobre la conservación del medio ambiente.

## Presentación

En la segunda competencia se desarrollan todos los conceptos sobre criterios técnicos, equipos, accesorios y procedimientos, para el trazado, verificación e identificación de áreas de siembra.

Para desarrollar los diferentes temas de esta competencia el estudiante debe revisar cuidadosamente el contenido de los Capítulos 2 y 4 del texto técnico.

## Temas que se tratarán

### ✎ Trazado de áreas de siembra

- a) Criterios de orientación, alineación y distanciamiento

### ✎ Equipos para el trazado de áreas de siembra

- a) La brújula
- b) Sistema de Posicionamiento Geográfico Satelital (GPS)
- c) El teodolito

### ✎ Accesorios para el trazado de áreas de siembra

### ✎ Técnicas y procedimientos para el trazado en viveros y lotes de cultivo

- a) Procedimientos para el trazado de áreas siembra
- b) Trazado del perímetro de un área de siembra con GPS
- c) trazado para la localización de sitios de siembra
  - i. Por triangulación
  - ii. Por plano cartesiano
  - iii. Trazado con cinta graduada

### ✎ Procedimientos para verificación de trazado de áreas de siembra

### ✎ Identificación o nomenclatura de las áreas de siembra



## Actividades

### Actividad de apoyo 9

#### **Criterios técnicos para el trazado de áreas de siembra (Criterios de orientación, alineación y distanciado)**

Lea cuidadosamente la sección sobre criterios técnicos para la orientación, el distanciado y el alineamiento en la siembra de palma de aceite. Con base en su análisis haga los siguientes ejercicios:

¿Cuántas palmas se necesitan en una finca en donde se ha determinado que es posible sembrar 134,9 has?

¿En un cultivo cuyas palmas están sembradas a una distancia de 9,2 metros, ¿cuántas palmas hay en 25 hectáreas?

¿Cuál será la distancia entre las líneas norte-sur, si se desea sembrar a una distancia de 10,2 metros entre palmas?

¿Cuántas palmitas de vivero se pueden acomodar en un área de 3,85 has?

Si deseo sembrar palma en el sitio definitivo, con una edad de 24 meses en vivero, ¿cuántas plántulas puedo sembrar en un bloque del vivero que tiene un área de 80 X 40 metros?

No olvide que las fórmulas para estimar el número de palmas y para determinar la distancia entre líneas norte-sur dentro del cultivo son las siguientes:

$$\text{Numero de palmas} = \frac{A}{d^2 \times 0,866}$$

$$\text{Disntancia entre lineas} = \frac{\sqrt{d^2 - \left(\frac{d}{2}\right)^2}}{2}$$

### Manejo de contingencias

¿Qué sucedería si se siembra la palma en líneas que no correspondan con la dirección norte-sur?

## Actividad de apoyo 10 y 11

### Criterios técnicos para el trazado de áreas de siembra (Equipos y accesorios)

Una vez haya leído el texto técnico sobre los equipos y accesorios para el trazado de áreas de siembra, establezca las ventajas y desventajas de la brújula, el GPS y el teodolito.

Como un trabajo complementario, el estudiante deberá investigar diferentes fuentes y cultivos e identificar nuevos métodos y sistemas para el trazado de áreas de siembra. Igualmente deberá buscar información sobre equipos modernos y antiguos para el trazado de áreas o marcación de puntos de referencia en un terreno.

Para cada equipo o accesorio que resulte de su estudio, el estudiante hará un dibujo y señalará las partes más importantes del equipo. En una exposición resaltará las diferencias, ventajas y desventajas de cada uno de los métodos, equipos y accesorios identificados en su tarea.

Como ejercicio práctico, el estudiante debe diseñar una cuerda de trazado y una cinta graduada, una estaca, un jalón y una bandera. La cuerda de trazado es para la siembra de un cultivo cuya distancia entre palmas será de 9 metros y la cinta graduada para la acomodación de plántulas de vivero a una distancia de separación entre plántulas de 120 cm.

**Materiales:** guaya acerada, pernos, pintura de dos colores, alicates y tuercas.

### **Manejo de contingencias**

¿Qué sucedería si se utiliza una cuerda de trazado o una cinta graduada construida con polietileno o alambre de hierro dulce?

¿Qué haría si no dispone de un jalón de topografía convencional y lo necesita para el trazado de áreas de siembra?

## **Actividad de apoyo 12**

### **Criterios técnicos para el trazado de áreas de siembra (Métodos y procedimientos para el trazado de áreas de siembra)**

Usted ya conoce la importancia del trazado de un terreno en donde se desea sembrar Palma de aceite. Para lograr una mejor apropiación del conocimiento y con la colaboración del profesor, debe programarse una visita de campo a una plantación en donde sea posible obtener la explicación básica sobre este tema y realizar una práctica sobre trazado.

La práctica de trazado de áreas de siembra debe hacerse en grupos. Cada uno de ellos debe tener la oportunidad de realizar los diferentes métodos de trazado previstos en la práctica de campo. Si no hay preparación de áreas de siembra en la plantación que se visita es posible realizar la práctica en un área despejada de malezas o de cualquier tipo de obstáculos, con una altura superior a 30 cm.

**Materiales:** plano del área de siembra (conseguido y preparado previamente a la visita de campo), Brújula, GPS, teodolito (opcional), jalón, estacas, saco de polietileno para cargar estacas, cuerda de trazado, martillo o porra de madera. Las especificaciones de los accesorios aparecen en el texto técnico respectivo, mientras que las

especificaciones de los equipos como el GPS y el teodolito, deben ser consultadas previamente a la práctica, en el manual del usuario.

### **Procedimientos:**

#### **a) Trazado del perímetro de un área de siembra con GPS**

El trazado o replanteo de un lote es relativamente sencillo y para ello se realizará un ejercicio a partir de un plano de Autocad Land, suministrado por un técnico que ha diseñado la nueva siembra, en el que sea fácil leer las coordenadas del lote. Una vez disponga de los equipos y accesorios necesarios para la práctica realice el siguiente procedimiento:

1. Analice el plano en Autocad Land de la nueva siembra y tome de él las coordenadas de las cuatro esquinas, si se trata de un lote rectangular.
2. Diríjase al área de siembra donde se realizó el levantamiento topográfico para el diseño de plantación y encienda el GPS. Para un buen funcionamiento tenga en cuenta los siguientes aspectos:
  - a) Espere hasta cuando el equipo esté activo, es decir, cuando indique las coordenadas geográficas del lugar.
  - b) El tipo de coordenadas del GPS debe coincidir con las del plano de Autocad Land. Si no es así, consulte el manual de operación del equipo y haga la homologación digitalmente.
3. Ya homologadas las coordenadas localice una de las cuatro esquinas del lote. Como ejemplo, las coordenadas de las esquinas del lote son las siguientes:
  - a) N 7° 13,864      W 73° 50,705
  - b) N 7° 13,734      W 73° 50,705
  - c) N 7° 13,734      W 73° 50,353
  - d) N 7° 13,864      W 73° 50,353
4. Comience localizando la esquina a. Si la coordenada N del GPS es inferior a 7° 13,864, diríjase hacia el norte, hasta que estas coincidan<sup>1</sup>, cuando esto suceda, ya está ubicado en la coordenada N 7° 13,864. Si la coordenada N que indicara el GPS fuera mayor, entonces el desplazamiento sería hacia el sur.
5. Luego observe la coordenada W del GPS: si ésta es inferior a 73° 50,705, camine con el equipo en línea recta hacia el occidente, hasta hacerla coincidir con la coordenada W 73° 50,705 del punto a.

<sup>1</sup> El desplazamiento con el GPS hacia el occidente disminuye el valor de la coordenada W y si el movimiento es hacia el oriente, el valor aumenta; y si el desplazamiento hacia el norte aumenta el valor de la coordenada N también aumenta, y si es hacia el sur, el valor disminuye.

6. Ya localizada la coordenada W 73° 50,705 es probable que se haya alejado un poco de la coordenada N 7° 13,86. Por tanto, camine observando hasta cuando las dos coordenadas del equipo coincidan con las del punto a. En ese momento, usted tendrá localizado el punto a.
7. Localizado el punto a, entierre una estaca de marcación y repita los pasos 4 a 6 con las tres esquinas restantes y al finalizar ya estará trazado el lote de siembra.

Este método es aplicable para trazar camas o eras de un vivero, el perímetro del vivero, un lote para mantener semovientes de carga, etc. También es válido para áreas irregulares y en este caso se localiza una serie de puntos, suficiente para trazar la forma del lote.

#### **b) Procedimiento de trazado por triangulación**

Es un procedimiento útil para siembras en sitio definitivo y para realizar el trazado. Siga detalladamente los siguientes pasos:

1. Sitúese en el área de siembra previamente delimitada según el procedimiento descrito en la sección anterior.
2. Diríjase al extremo suroccidental del área por trazar. (También puede ser el extremo suroriental). Véase la Figura 1.
3. Marque allí el punto de referencia A, enterrando una estaca de marcación.
4. Coloque el teodolito, la brújula o el GPS sobre el punto A y dirija una visual hacia el extremo norte del área por trazar.
5. Guíe a un estudiante para que coloque un jalón en posición vertical y alineado con la visual sur-norte que ha dirigido a través de uno de los equipos de orientación.
6. Retire el jalón y, en el orificio dejado en el suelo, entierre una estaca que se denominará punto B. La línea recta que une los puntos A y B, se llamará línea de referencia para el trazado y marcación de los sitios de siembra o línea norte-sur. Véase la Figura 1.
7. A partir del punto A de la línea de referencia, entierre estacas de marcación equidistantes entre sí. La separación entre estacas será equivalente a la distancia de siembra escogida. Véase la Figura 2.
8. Si al terminar de colocar las estacas la última no coincide con la B, retírela y deje la más cercana a ella como punto B, así garantiza que sean todas equidistantes. Véase la Figura 3.

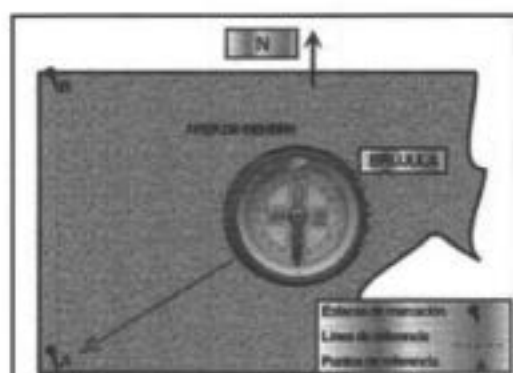


Figura 1. Marcación desde el sur-occidente.

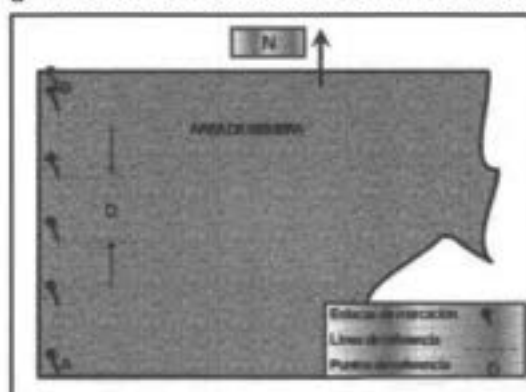


Figura 2. Estacas de marcación.

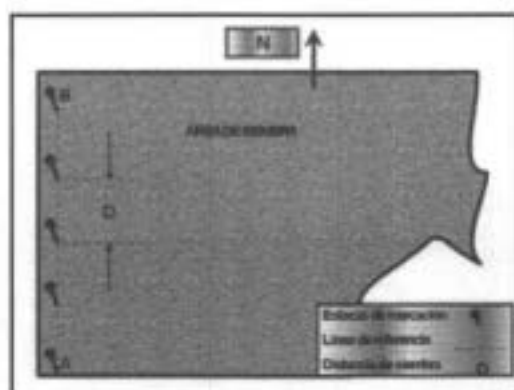


Figura 3. Línea de referencia norte-sur.

Hasta este momento se tiene la línea de referencia para el trazado y marcación de los sitios de siembra o línea norte-sur y cada sitio donde fue enterrada una estaca, corresponde a un sitio de siembra de palma. Ahora continúe con el trazado y marcación de los sitios de siembra en el área restante, de la siguiente manera:

9. Integre un equipo de trabajo de tres estudiantes, llamados comúnmente en las labores del cultivo como estaquilladores, quienes utilizarán: saco para cargar estacas, porra o martillo para enterrar estacas y la cuerda de trazado.
10. Pida que se extienda la cuerda de trazado. Para ello cada estudiante toma una argolla de la cuerda de trazado, los estudiantes de los extremos las colocan, una sobre el punto A y la otra sobre la primera estaca localizada al norte del punto A. Véase la Figura 4.
11. El tercer estudiante toma la argolla intermedia, la tensiona firmemente hacia el oriente y entierra una estaca en el sitio donde indica la argolla. De esta manera se forma un triángulo equilátero y en cada vértice hay una estaca que corresponde a un sitio de siembra, como se observa en la Figura 4.
12. Los estudiantes se desplazan a hacia las dos estacas siguientes de la línea guía sur-norte y repiten los pasos 10 y 11, hasta llegar al extremo norte del área de siembra previamente delimitada. Así se forma una segunda línea norte-sur. Véase la Figura 5.
13. Los pasos 10 a 12 se repiten hasta terminar de marcar o estaquillar toda el área de siembra previamente delimitada.
14. Las estacas que quedan enterradas fuera del área de siembra, se eliminan, como se aprecia en la Figura 6.
15. Finalmente toda el área queda completamente estaquillada. Véase la Figura 7.

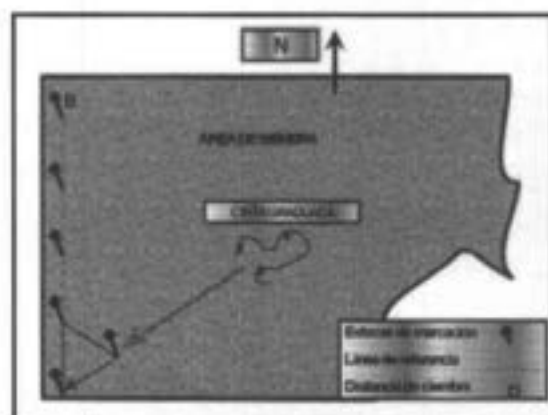


Figura 4. Triangulación con cuerda.

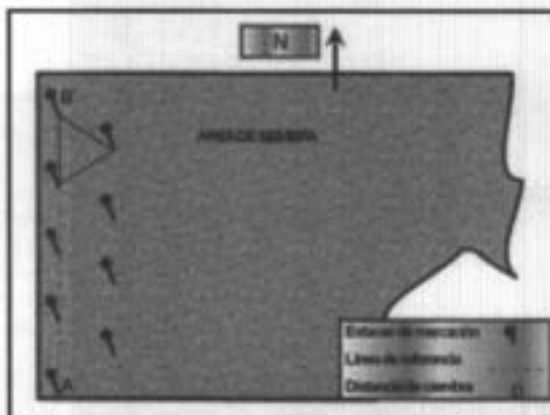


Figura 5. Marcación segunda línea N-S.

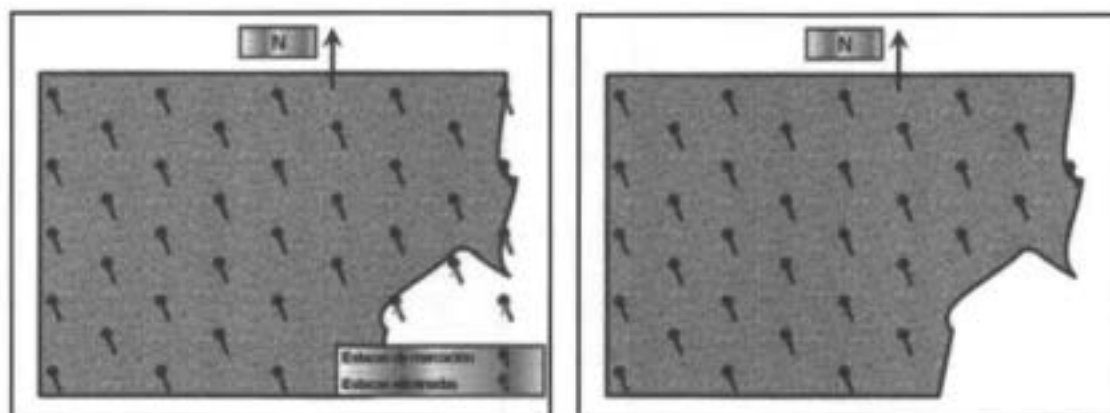


Figura 6. Eliminación de estacas sobrantes. Figura 7. Área de siembra estaquillada.

El procedimiento anterior aplica para cualquier área de siembra en sitio definitivo, sea un lote en particular o un área de mayor tamaño. En este último caso las estacas se colocan en toda el área, luego se eliminan las que se encuentran en donde se tiene previsto construir vías, viveros, canales de riego o drenaje, establos u otro tipo de instalaciones.

#### c) Procedimiento de trazado por plano cartesiano

Sitúese en la parte central del área de siembra y trace la abscisa Y que estará orientada sur-norte, de tal forma que el área de siembra quede dividida en dos partes: una al occidente y otra al oriente. Este trazado se realiza de la siguiente manera:

- Diríjase al sur de la parte central del área de siembra previamente delimitada, según la Figura 8.
- Marque allí el punto de referencia A, enterrando una estaca de marcación. Véase la Figura 8.
- Ponga el teodolito, la brújula o el GPS sobre el punto A y dirija una visual hacia el extremo norte del área por trazar.
- Gufe a un estudiante para que coloque un jalón en posición vertical y alineado con la visual sur-norte que ha dirigido con uno de los equipos de orientación.

Retire el jalón y en el orificio dejado en el suelo, entierre otra estaca de referencia que se denominará punto B. La línea que une los puntos A y B, será la abscisa Y. Véase la Figura 9.

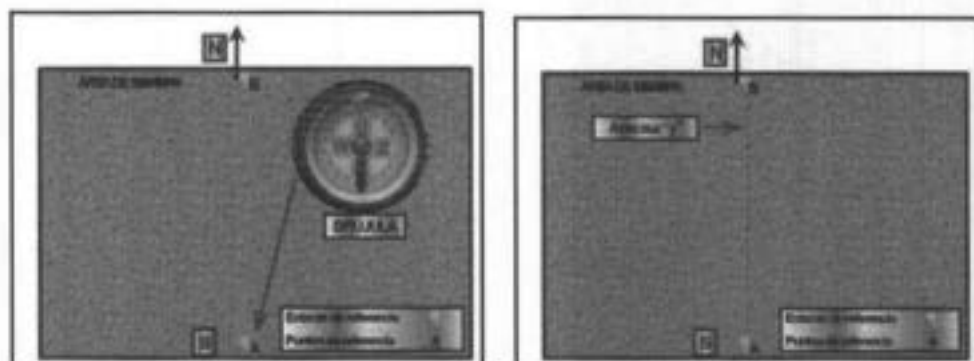


Figura 8. División del área de siembra. Figura 9. Marcación de la abscisa AB.

En la mitad de la longitud total de la abscisa Y trace una línea perpendicular en dirección oriente-occidente, que corresponde a la ordenada X. El procedimiento es el siguiente:

- Dirijase al centro de la abscisa Y, entierre allí una estaca de referencia O.
- Ubique el teodolito, la brújula o el GPS sobre la estaca de marcación auxiliar y dirija una visual hacia el extremo occidental del área por trazar.
- Guíe a un estudiante para que sitúe un jalón en posición vertical y alineado con la visual oriente-occidente que ha dirigido a través de uno de los equipos de orientación.
- Retire el jalón y en el orificio dejado en el suelo, entierre una estaca que se identificará como punto C. Véase la Figura 10.
- Repita los pasos b, c y d, pero poniendo la estaca al occidente de la abscisa Y, en este caso la estaca que se va a colocar en el extremo occidental se llama punto D.
- La línea recta que une los puntos C y D, se denominará ordenada X. Véase la Figura 10.

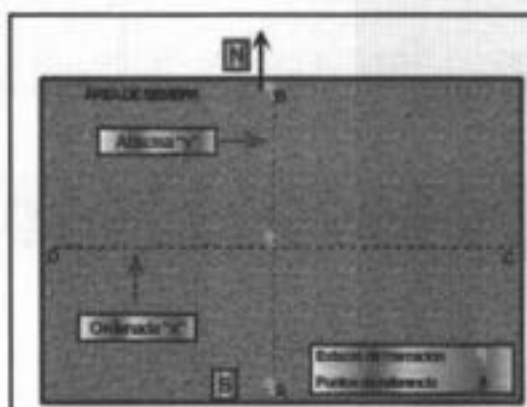


Figura 10. Trazado de un plano cartesiano sobre el área de siembra.

De esta forma queda trazado en el campo un plano cartesiano que cruza el área de siembra de sur a norte y de oriente a occidente, por las líneas AB (abscisa) y CD (ordenada).

Desde la estaca auxiliar en el centro de la abscisa Y, y en dirección hacia el norte y el sur del área de siembra, con la ayuda de una cinta métrica entierre estacas equidistantes separadas según la distancia de siembra en sitio definitivo o la distancia de separación de bolsas en el vivero. Véase la Figura 11.

Sobre la ordenada X también, a partir de la estaca auxiliar, hacia el oriente y occidente, entierre estacas equidistantes, separadas según la distancia de separación de las líneas norte-sur, que se obtiene multiplicando la distancia de siembra o separación de bolsa escogida, por la constante 0.866, según se aprecia en la Figura 11.

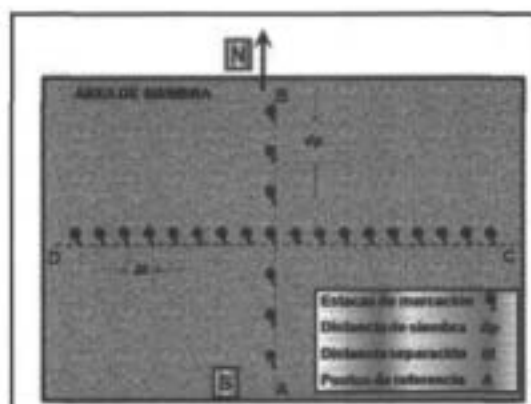


Figura 11. Marcación de sitios de siembra norte-sur y distancia de separación de líneas, en un trazado por plano cartesiano.

Terminado este procedimiento, ya se tiene un plano cartesiano sobre el área de siembra. A partir de él, es posible terminar la localización y marcación de todos los sitios de siembra o colocación de bolsas del vivero así:

- Si se trata de siembra en sitio definitivo se aplica el procedimiento de triangulación, a partir de las estacas de marcación localizadas a lo largo de la abscisa Y, hasta terminar de estaquillar toda el área de siembra.
- Si se trata de viveros se utiliza la cinta graduada, técnica que se describe en la siguiente sección.

### Trazado con cinta graduada

La cinta graduada es un complemento al trazado por plano cartesiano. Aplica para la marcación de los sitios en donde se han de acomodar las bolsas dentro de un vivero. El procedimiento de trazado con cinta graduada es como sigue:

1. Para iniciar, debe tener un plano cartesiano trazado sobre el terreno, o sea que tiene la abscisa Y, la ordenada X y la estaca auxiliar en el centro de la abscisa. Véase la Figura 10.
2. Ahora trace otra ordenada X1 a una distancia equivalente al ancho de la sección del vivero, por ejemplo 90 metros. Para ello repita los pasos b hasta f, del punto 2, del procedimiento por plano cartesiano. Las estacas ubicadas en los extremos oriental y occidental se denominarán E y F. Véase la Figura 12.
3. De esta forma, en el campo queda trazado un plano cartesiano que abarca el área de colocación de bolsas, de sur a norte y de oriente a occidente, por las líneas AB (abscisa Y), CD (ordenada X) y EF (ordenada X1). También queda dividido en cuatro módulos (1 al 4), como lo ilustra la Figura 13.
4. Desde la estaca auxiliar en el centro de la abscisa Y, y en dirección hacia el norte y el sur del área de siembra. Con la ayuda de una cinta métrica entierre estacas equidistantes separadas, tal como están las bolsas en el vivero. Véase la Figura 14.
5. Sobre las ordenadas X y X1, también a partir de intersección con la abscisa, hacia el oriente y el occidente entierre estacas equidistantes, separadas según la distancia de separación de las líneas norte-sur, que se obtiene multiplicando la distancia escogida como separación de bolsa por la constante 0.866. Véase la Figura 14.
6. Integre un grupo de tres estudiantes para que tomen la cinta graduada y condúzcalos al módulo 2. Un estudiante coloca estacas y los otros dos extienden la cinta entre las estacas de referencia.
7. Extienda firmemente la cinta graduada entre la primera estaca de la ordenada X y la primera estaca de la coordenada X1, localizadas al oriente de la abscisa Y, haciendo coincidir la argolla o perno de color blanco de uno de los extremos de la cinta, con la primera estaca de la ordenada X. Véase la Figura 15.
8. Ponga estacas a lo largo de la línea que forma la cinta, haciéndolas coincidir con las marcas de color rojo, hasta llegar a la estaca de la ordenada X1. Véase la Figura 15.
9. Luego, extienda la cinta graduada entre las siguientes estacas al oriente de las dos anteriores, pero esta vez entierre estacas para que coincidan con las marcas de color blanco. Véase la Figura 16. Repita el procedimiento anterior cambiando alternativamente la colocación de las estacas, una vez coincidan con la marca roja y la siguiente con la blanca.
10. El procedimiento puede repetirlo al costado occidental de la abscisa Y, hasta terminar toda el área. Véase la Figura 17.

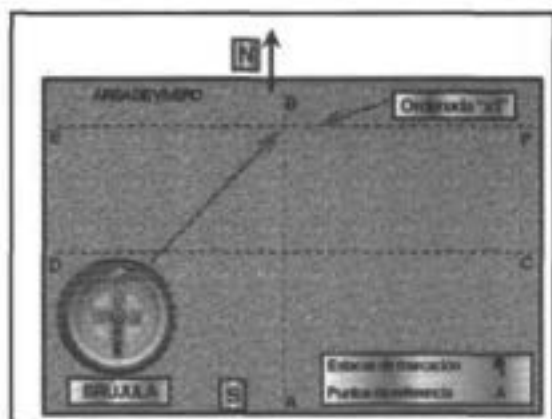


Figura 12. Trazado ordenada X1.

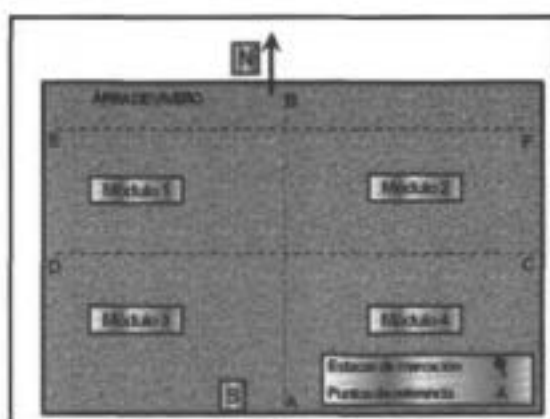


Figura 13. División para 4 módulos.

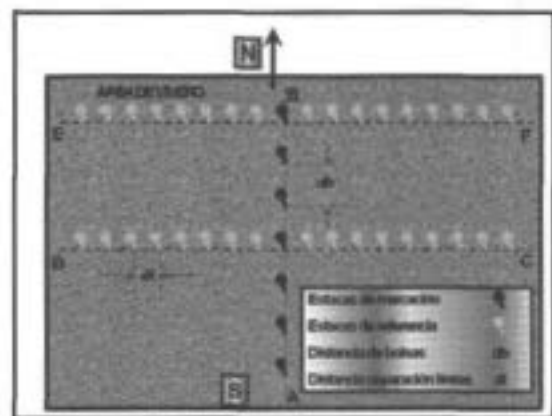


Figura 14. Distancias de referencia.

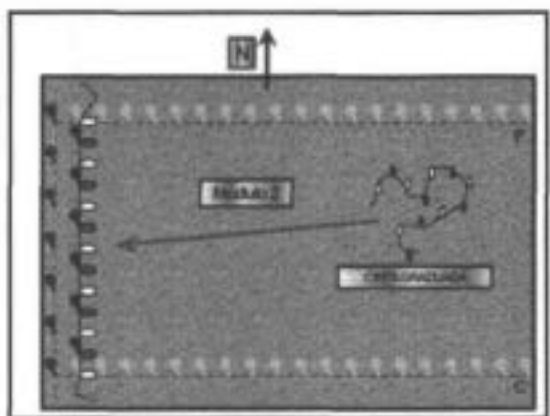


Figura 15. Extendido cinta graduada.

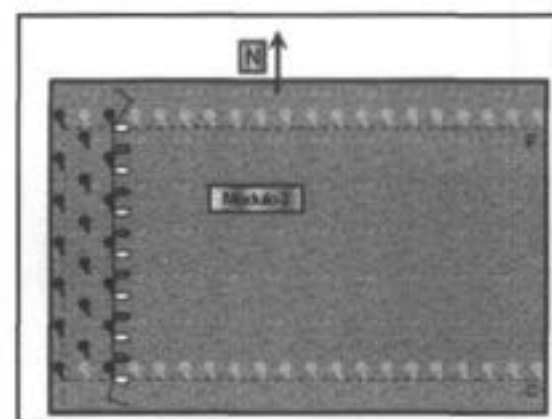


Figura 16. Estaquillado con cinta.

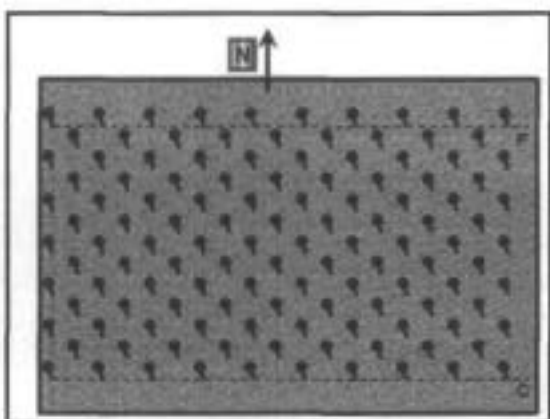


Figura 17. Área de vivero estaquillada.

Al terminar la práctica, el estudiante o los grupos de estudiantes deben presentar un informe escrito y el plano del lote trazado. También debe documentar la calidad del trabajo. Para ello consultará los parámetros técnicos de la verificación, consignados

en la sección de Verificación de calidad de las áreas de trazado, del Capítulo 2. Y comprobará los siguientes aspectos:

- a) Distancia del eje mayor del rombo
- b) Distancia entre palmas
- c) Líneas rectas de estacas

Adicionalmente, marcará los hexágonos, triángulos equiláteros y rombos que se forman con el trazado de un área de siembra como la realizada en la práctica.



## Unidad de aprendizaje 3

Controlar el embolsado y ahoyado de suelo según especificaciones técnicas y su transporte hasta el sitio de siembra.



### Resultados del aprendizaje

- Organizar, dirigir, controlar, evaluar y reportar las labores de embolsado, ahoyado y transporte de bolsas, con técnicas manuales o mecánicas aplicando los criterios técnicos, las normas de seguridad e higiene ocupacional y de preservación del medio ambiente.

### Presentación

En esta tercera competencia se desarrollan todos los conceptos sobre preparación del sustrato (acondicionamiento físico y químico del sustrato), tipos de bolsas para utilizar en viveros, llenado de bolsas, transporte y acomodación de bolsas y el ahoyado en la bolsa de vivero y previvero y en sitio definitivo.

Para desarrollar los diferentes temas de esta competencia el estudiante debe revisar cuidadosamente el contenido de los Capítulos 3 y 4 del texto técnico.

## Temas que se tratarán

### 🔪 Preparación del sustrato para llenado de bolsas

- a) Acondicionamiento químico del sustrato
  - b) Acondicionamiento físico del sustrato
- ### 🔪 Tipos de bolsas para utilizar en viveros
- ### 🔪 Llenado de bolsas
- ### 🔪 Transporte y acomodación de bolsas
- ### 🔪 Ahoyado en la bolsa de vivero y de previvero



## Actividades

### Actividad de apoyo 13

#### **Criterios técnicos para el embolsado, llenado de bolsas y transporte de bolsas en vivero y a sitio definitivo (Preparación del sustrato para el llenado de bolsas)**

Al igual que para las áreas de siembra, el suelo o sustrato utilizado para las bolsas del vivero, también debe acondicionarse antes de la siembra de las semillas o las plántulas. Por esta razón es importante que el estudiante comprenda las razones por las que es necesario acondicionar el suelo física y químicamente, tema tratado en la primera sección del Capítulo 3.

Para verificar el grado de apropiación del conocimiento, el estudiante debe resolver las preguntas del siguiente cuestionario:

¿Cuál es la mejor fuente de sustrato para el llenado de bolsas?

¿Por qué razón no deben utilizarse sustratos demasiado arenosos, arcillosos o ácidos?

¿Cómo se determinan las condiciones físicas y químicas del suelo que se desea tomar como sustrato para el llenado de bolsas?

Describa cinco recomendaciones generales para el manejo del sustrato.

### **Manejo de contingencias**

¿Qué haría usted si sólo dispone de suelos arenosos para el llenado de bolsas?

¿Qué pasaría si el sustrato se deja al aire libre y una fuerte lluvia cae en horas de la noche, justo antes del día del llenado de bolsas?

¿Qué debe hacer para evitar que el sustrato se humedezca demasiado?

## **Actividad de apoyo 14**

### **Criterios técnicos para el embolsado, llenado de bolsas y transporte de bolsas en vivero y a sitio definitivo (Tipos de bolsas para utilizar en viveros)**

Con base en la lectura de la sección de Tipo de bolsas del texto técnico del Capítulo 3, el estudiante debe estar en capacidad de resolver los siguientes interrogantes:

¿Qué pasaría si el material de las bolsas fuese reciclado?

¿Cómo verificaría la calidad de las bolsas para un vivero de palma?

### **Manejo de contingencias**

¿Cómo procedería en el evento de tener unas bolsas de mala calidad que comienzan a rajarse un mes después del trasplante?

## **Actividad de apoyo 15**

### **Criterios técnicos para el embolsado, llenado de bolsas y transporte de bolsas a vivero y a sitio definitivo (llenado de bolsas y ahoyado para la siembra)**

En el texto técnico sobre este tema, en el Capítulo 3, usted encontrará los métodos y accesorios para el llenado de bolsas y ahoyado, en el vivero o en el sitio definitivo de siembra. Con el apoyo del profesor y del técnico de una plantación de la zona localice previamente un sector en donde haya un sustrato de buena calidad para el llenado de bolsas. Con base en el aprendizaje del texto técnico sobre trazado para la siembra se organizan grupos de trabajo para realizar las siguientes actividades:

- a) Llenado manual de 50 bolsas pequeñas y 50 grandes.
- b) Alineado de las bolsas pequeñas en una cámara.
- c) Transporte de bolsas pequeñas en carretilla.
- d) Alineado norte-sur de las bolsas grandes y a una distancia de 90 cm entre ellas.
- e) Aplicación manual de riego.
- f) Verificación de la calidad de humedecimiento del sustrato dentro de la bolsa.
- g) Ahoyado manual en bolsas de previvero.
- h) Ahoyado manual en las bolsas grandes (con pala draga, ahoyador manual y con la mano).

**Materiales:** dos palas, dos picas, dos pala dragas, ahoyador manual, carretilla, 50 bolsas pequeñas de previvero, 50 bolsas grandes de vivero, regadera manual, cinta graduada, 50 estacas, un jalón, porra o martillo, brújula o GPS.

Después de terminar la práctica, el estudiante debe describir las dificultades que tuvo durante el proceso y resolver las siguientes preguntas:

¿Fue adecuado el suelo utilizado para el llenado de bolsas?, ¿qué características tenía en cuanto a la textura?

¿Fue suficiente el riego aplicado para humedecer el sustrato hasta el fondo de la bolsa?

¿Es fácil ahoyar en las bolsas sin que se derrumbe el suelo hacia el fondo del hoyo?

¿Qué haría para mejorar las condiciones del ahoyado en una situación real?

### **Sección complementaria: rendimiento de mano de obra, control de consumos, normas ambientales y de salud ocupacional**

Para complementar los temas técnicos tratados en las competencias 1 a 3 es necesario que el estudiante se familiarice con los conceptos, normas y formatos de apoyo administrativo, ambiental y de salud ocupacional. Para ello, debe estudiar el Capítulo 4, en donde se tratan los siguientes temas:

1. Estándares de rendimiento de mano de obra y registros
2. Normas para la preservación del medio ambiente
3. Normas de higiene y salud ocupacional





Como ejemplo para el ejercicio práctico, a continuación se relacionan cinco actividades o sucesos del diario acontecer de una plantación, cuando se preparan tierras para la siembra. Sin embargo, es necesario un número mayor de sucesos para que el estudiante aprenda a usar los tres formatos.

- a) El 6 de marzo se entregaron dos palas redondas a los trabajadores que hacen drenajes en el lote 3.
- b) El 7 de marzo se construyeron 1.000 metros de canal de drenaje en el lote 2. En esta actividad estuvieron cinco trabajadores.
- c) El 5 de marzo se le entregaron 29 galones de ACPM al operador del tractor Massey Ferguson 292 (M.F. 292).
- d) El 5 de marzo el tractor M.F. 292 cinceló 13 hectáreas de terreno en los lotes 2 y 3; el 6 de marzo 10 hectáreas y el 7 de marzo solo hizo 5 porque el tractor tuvo un daño mecánico.
- e) El 8 de marzo cuatro trabajadores sembraron 60 hectáreas de leguminosas en los lotes 2, 3 y 4.

## **Actividad de apoyo 17**

### **Manejo de información administrativa y normatividad ambiental y de salud ocupacional (Normas ambientales)**

Como un ejercicio práctico, el estudiante debe consultar los decretos que se relacionan a continuación y resumir los aspectos que se destacan con relación a los cultivos de palma de aceite.

1. Decreto 1541 de 1978. Por el cual se establecen los permisos de aprovechamiento o concesiones de agua y se dictan normas específicas para los diferentes usos del agua.
2. Decreto 605 de 1996. Por el cual se reglamente la Ley 142 de 1994, en cuanto al manejo, transporte y disposición de residuos sólidos.
3. Decreto 901 de 1997. Por el cual se reglamentan las tasas retributivas por la utilización directa e indirecta del agua como receptor de los vertimientos puntuales y se establecen las tarifas de estas.
4. Decreto 1791 de 1996. Por el cual se dictan normas sobre el manejo, uso y aprovechamiento de bosques y se establece el régimen de aprovechamiento forestal.

5. Decreto 900 de 1997. Por el cual se reglamenta el incentivo forestal con fines de conservación establecidos en la Ley 139 de 1994 y el Parágrafo del Artículo 250 de la Ley 223 de 1995.
6. Decreto 2340 de 1997. Por el cual se reglamenta la gestión sobre la prevención de incendios forestales.
7. Decreto 1753 de 1994. Por el cual se reglamentan parcialmente los Títulos VIII y XII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales.
8. Decreto 1865 de 1994. Por el cual se regulan los planes regionales ambientales de las Corporaciones Autónomas Regionales y de las de Desarrollo Sostenible y su armonización con la gestión ambiental territorial.
9. Decreto 1715 de 1978. Por el cual se reglamentan los Artículos 302-304 del Decreto Ley 2811 de 1974 sobre la protección del paisaje.

Por la importancia que reviste el tema ambiental en los cultivos de palma se hace necesario conocer en detalle las fichas de manejo contempladas en la Guía Ambiental para el subsector de la agroindustria de la palma de aceite, de Fedepalma, particularmente las siguientes:

1. Ficha 1: Adecuación de tierras
2. Ficha 2: Erosión
3. Ficha 3: Compactación de suelos
4. Ficha 5: Manejo de recursos hídricos
5. Ficha 6: Manejo de previveros, viveros y siembra
6. Ficha 7: Manejo de productos químicos
7. Ficha 8: Manejo de abonos y fertilizantes
8. Ficha 15: Manejo de residuos sólidos
9. Ficha 16: Manejo de residuos peligrosos y tóxicos
10. Ficha 17: Manejo de áreas naturales especiales
11. Ficha tipo: Programa de contingencia y seguridad industrial

El profesor debe programar un taller en el que los estudiantes presenten, por grupos, tanto los resultados de la consulta de los decretos mencionados anteriormente, así como también las 11 fichas técnicas de la Guía ambiental. El objetivo de esta actividad es medir la capacidad del estudiante para relacionar cada uno de los decretos mencionados con la actividad específica tratada en la presente Guía.

