



Programa de Aprendizaje y Asistencia Técnica, PAT
Cartilla didáctica No. 1 ● Colombia, 2016



cenicaña

Cartilla didáctica

PREPARACIÓN DE SUELOS



Copyright © 2016 por Cenicaña®

Dirección postal: Calle 58 Norte #3BN-110. Cali, Colombia.

Estación Experimental: vía Cali-Florida km 26, San Antonio de los Caballeros, Colombia.

www.cenicana.org

buzon@cenicana.org

Producción editorial: Servicio de Cooperación Técnica y Transferencia de Tecnología.

Impresión: 1000 ejemplares, febrero 2016. Alfagraphics EU, Cali, Colombia.

Esta cartilla didáctica sobre PREPARACIÓN DE SUELOS fue elaborada por el Servicio de Cooperación Técnica y Transferencia de Tecnología de Cenicaña para facilitar la gestión de conocimiento en la agroindustria azucarera, en el marco del Programa de Aprendizaje y Asistencia Técnica, PAT.

Las fuentes de referencia de los contenidos presentados en la cartilla son:

Rodríguez Hurtado, L.A. y Valencia Montenegro, J.J. 2015. Preparación de suelos para la producción sostenible de caña de azúcar. Guía metodológica. Cenicaña. Cali, Colombia. 164 p. (Materiales para la transferencia de tecnología en la agroindustria de la caña de azúcar. Sistema de producción agrícola)

Cenicaña. Guía de Recomendaciones Técnicas con enfoque AEPS (GRT). 2016. Disponible en <www.cenicana.org/web2/index.php/transferencia-de-tecnologia/tecnologias/item/368-guia-de-recomendaciones-tecnicas-grt> consultado el 01-02-2016.

Contenido



Introducción	4
Preguntas iniciales	4
Conceptos generales	5
Labranza o preparación del suelo	5
Propiedades del suelo	5
Tipos de labranza	5
Las propiedades del suelo y su relación con la labranza	6
Profundidad efectiva	6
Textura	6
Determinemos la textura del suelo al tacto	8
Estructura	9
Resistencia a la penetración	11
Midamos la resistencia a la penetración	11
Consistencia	12
Determinemos la consistencia del suelo al tacto	14
Guía de labores para la preparación de suelos	16
Descepada	18
Subsolación	20
Arado de cincel	22
Rastro arada	24
Rastrillada pulidora	26
Surcado	28
Anexos	30
Dirección de trabajo en labores de preparación del suelo	30
Descripción del ángulo de ataque (α) en rastras de discos	33
Profundidad de trabajo con implementos verticales	33
Autoevaluación final	34

Introducción

Esta cartilla didáctica sobre PREPARACIÓN DE SUELOS está dirigida a los productores de caña de azúcar de Colombia y, en particular, a los agricultores del valle del río Cauca que proveen la materia prima a los ingenios azucareros.

Su propósito es contribuir al desarrollo sostenible de la agroindustria de la caña de azúcar mediante la divulgación de criterios técnicos para la toma de decisiones de mecanización agrícola, a partir del conocimiento de las propiedades físicas y mecánicas del suelo y su relación con la labranza.

Preguntas iniciales



Las preguntas iniciales son un instrumento de aprendizaje porque nos ayudan a reflexionar sobre la labranza y nuestro conocimiento práctico al respecto.

Preparación de suelos

Antes de comenzar, lo invitamos a responder las siguientes preguntas; con ellas buscamos motivar su interés en la materia de aprendizaje, no son para evaluar sus conocimientos técnicos:

1. ¿Por qué es importante conocer las características texturales del suelo antes de su preparación?
2. ¿Qué es una calicata y para qué sirve?
3. ¿En qué consisten la labranza primaria y la labranza secundaria?
4. ¿Qué es el ángulo de ataque de una rastra?
5. ¿Cuáles son los beneficios de realizar la calibración de los implementos agrícolas?
6. ¿Qué relación hay entre el contenido de humedad y el estado de consistencia del suelo?
7. ¿Por qué es importante conocer la consistencia del suelo antes de las labores mecanizadas?

Conceptos generales

...que usamos con frecuencia en esta cartilla

1. Labranza o preparación del suelo

Es la secuencia de labores agrícolas que se realiza con el objetivo de acondicionar el suelo para que las plantas puedan aprovechar el agua, el aire y los nutrientes del suelo. En esta cartilla nos referimos únicamente a la preparación del suelo para la siembra de semilla vegetativa de caña de azúcar en el valle del río Cauca.

2. Propiedades del suelo

El suelo se forma por la acción del clima y los organismos que transforman las rocas en arena, limo y arcilla. Para tomar decisiones de manejo del suelo es importante tener en cuenta sus características, en especial:

- **Profundidad efectiva:** límite hasta donde pueden crecer las raíces sin encontrar obstáculo alguno.
- **Textura:** proporción relativa de partículas de arena, limo y arcilla del suelo.
- **Estructura:** modo en que están agrupadas las partículas sólidas y el espacio poroso del suelo.
- **Consistencia:** es la facilidad del suelo para dejarse romper o deformar; depende principalmente del contenido de humedad. Para realizar las labores agrícolas el suelo debe estar en condición friable, fácil de fragmentar.

3. Tipos de labranza

- **Labranza primaria:** secuencia inicial de labores cuando se quiere renovar un cultivo o sembrar por primera vez. Su objetivo es picar el material vegetal existente en el lote e incorporarlo al suelo.
- **Labranza profunda:** conjunto de labores para roturar y descompactar el suelo, considerando su profundidad efectiva.
- **Labranza secundaria:** labores para reducir el tamaño de los agregados hasta lograr una distribución heterogénea de tamaños y una superficie uniforme.

Las propiedades del suelo y su relación con la labranza

...aquí describimos las principales características del suelo que deben tenerse en cuenta en las decisiones de mecanización

- ✓ Profundidad efectiva
- ✓ Textura
- ✓ Estructura
- ✓ Resistencia a la penetración
- ✓ Consistencia

Profundidad efectiva

Marca el límite hasta donde pueden penetrar las raíces sin que se presente obstáculo por parte de horizontes de roca o cascajo, niveles freáticos altos o capas compactadas.

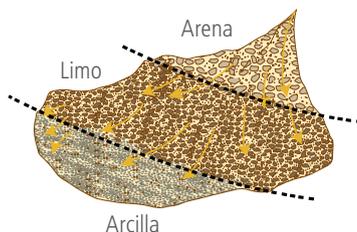
Los suelos cultivados con caña de azúcar en el valle del río Cauca se clasifican en:

- **Superficiales:** hasta 50 cm de profundidad efectiva.
- **Profundos:** incluye suelos moderadamente profundos (entre 50 cm y 100 cm) y suelos profundos (100 cm o más).

Textura

Es la proporción relativa de partículas de arena, limo y arcilla que contiene el suelo. Las partículas se diferencian por su tamaño. En los estudios de suelos se determina en el laboratorio con métodos estandarizados. También se puede identificar al tacto.

Arena (A): 0.05 - 2.0 mm
Limo (L): 0.002 - 0.05 mm
Arcilla (Ar): < 0.002 mm



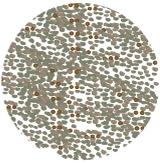
Características texturales

Son importantes porque definen algunas propiedades del suelo y porque influyen en la interacción suelo-implemento, como se muestra a continuación:



SUELOS ARENOSOS
textura gruesa

Infiltran rápidamente pero tienen baja capacidad de retención de humedad, son fáciles de trabajar y se les designa como livianos desde el punto de vista de su mecanización.



SUELOS ARCILLOSOS
textura fina

Absorben y retienen más humedad que los arenosos, pero suelen ser pobremente drenados y de baja aireación. Se tornan duros y resistentes a medida que se secan, y son difíciles de trabajar. Se identifican como pesados desde el punto de vista de su mecanización.



SUELOS FRANCOS
textura media

Son suelos más equilibrados en la proporción de arena, limo y arcilla y en la distribución de poros grandes y pequeños. Combinan las características de retención de humedad de las arcillas y las características de aireación de las arenas. Son suelos medianos en mecanización.

- En zonas de piedeloma, la presencia de partículas gruesas (grava, gravilla y piedra) dan lugar a suelos esqueléticos, caracterizados por escasa profundidad efectiva, baja capacidad de retención de humedad y baja fertilidad. Exigen un manejo especial para prevenir la erosión; no deben invertirse las capas del perfil.

Determinemos la textura del suelo al tacto

- ▶ Tome una muestra de suelo en la mano, desmenúcela, retire de ella piedras y material extraño, agréguele un poco de agua y mezcle hasta formar una masa maleable. Forme inicialmente esferas de 2 cm de diámetro y luego cilindros tan largos como pueda.



- ▶ Observe la respuesta de la masa de suelo y describa su textura en términos de la sensación al tacto, así:

Sensación al tacto y respuesta del suelo	Descripción
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Sensación áspera. <input type="checkbox"/> Dificultad para formar una masa trabajable. <input type="checkbox"/> Los cilindros se cuartejan y desarman fácilmente. 	<p>Arena Textura gruesa Suelo liviano</p>
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Sensación suave con leve aspereza. <input type="checkbox"/> Amasa bien aunque tiende a agrietarse. <input type="checkbox"/> Forma cilindros aunque se fracturan al estirarlos. 	<p>Limo Textura media Suelo mediano</p>
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Sensación suave. <input type="checkbox"/> Masa maleable, como plastilina o masilla. <input type="checkbox"/> Forma cilindros largos y estables. 	<p>Arcilla Textura fina Suelo pesado</p>

Estructura

Es la manera en que están ordenadas las partículas sólidas y el espacio poroso. En otras palabras, describe el modo como se agrupan las partículas de suelo para formar agregados.

Tipo de estructura

Forma de los agregados. Los suelos arenosos o de grano simple no forman agregados estables. Algunos tipos de estructura son:



GRANULAR Suelos francos

Partículas individuales de arena, limo y arcilla agrupadas en granos pequeños, que permiten el fácil movimiento del agua.



BLOQUES Suelos francos y franco arcillosos

Partículas agrupadas en bloques de forma cuadrada o angular. Bloques grandes son resistentes a la penetración y la fractura y restringen el movimiento de agua.



PRISMÁTICA Suelos arcillosos

Partículas de suelo que se agrupan en bloques de forma alargada. El agua circula con dificultad y el drenaje es deficiente.



LAMINAR Franco limosos y limosos

Partículas de suelo agregadas en láminas o capas finas que se acumulan horizontalmente una sobre otra. Presentan dificultad para el movimiento del agua.

Clase estructural

Se refiere al tamaño medio de los agregados del suelo, desde muy fino o pequeño hasta muy grueso o grande. Es la característica del suelo más afectada por la preparación con labores mecanizadas. El objetivo de la preparación es reducir los agregados hasta tamaños adecuados para la siembra.

Recomendaciones



Para la conservación del suelo durante los procesos de preparación:

- ✓ Evite el uso de maquinaria no apropiada para la labor (exceso de potencia).
- ✓ Trabaje el suelo con implementos en buen estado y a las velocidades recomendadas.
- ✓ Revise el lastre del tractor de acuerdo con la labor a ejecutar.
- ✓ Realice las operaciones con la humedad adecuada.
- ✓ Mantenga cobertura vegetal el mayor tiempo posible.
- ✓ Mantenga niveles adecuados de materia orgánica.
- ✓ Realice el laboreo apenas indispensable y según las necesidades del cultivo.
- ✓ Prefiera el laboreo vertical con equipos de vástagos que roturan el suelo sin invertir su perfil.



◀ Laboreo vertical con un subsolador convencional

Resistencia a la penetración

Esta propiedad es un indicador de la resistencia mecánica del suelo, que integra los efectos de la compactación, el contenido de humedad, la textura y el tipo de arcilla.

- La resistencia a la penetración se mide con instrumentos denominados penetrómetros.
- El instrumento penetra el suelo y registra la fuerza ejercida por unidad de área.
- Los niveles de resistencia a la penetración medidos después de la cosecha son un indicador de la resistencia mecánica que deberán vencer los implementos durante las próximas labores a ejecutar.



PENETRÓMETRO DE MANO

Hay penetrómetros mecánicos y digitales. Se usan para medir la resistencia a la penetración, la cual es considerada universalmente como uno de los mejores indicadores del nivel de compactación del suelo.

Práctica de campo



Solicite el acompañamiento de su asistente técnico para realizar esta práctica.

Midamos la resistencia a la penetración

- ▶ Construya una grilla con marco y retículos de 10 cm x 10 cm tejidos en fibra y haga una calicata de 1m de profundidad, como muestran las fotografías.
- ▶ Mida la resistencia del suelo en el centro de cada retículo con el penetrómetro de mano. Para hacer la lectura, introduzca la punta del instrumento en el suelo, presionando en sentido horizontal y hasta llegar a la marca indicada:



Consistencia

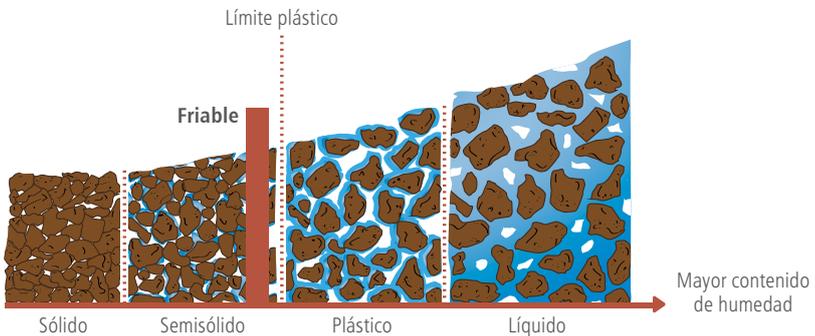
Desde el punto de vista agrícola, el suelo puede encontrarse en uno de los siguientes estados de consistencia: sólido, semisólido, plástico o líquido.

El estado de consistencia del suelo depende del contenido de humedad, la densidad y la estructura; además influyen el tipo y el contenido de arcilla y la materia orgánica.

Para realizar las labores de preparación es indispensable determinar la consistencia del suelo porque ella define la capacidad del suelo de permanecer estable y mantener su forma cuando se somete a la acción de los implementos.

Consistencia óptima del suelo en labores de preparación

- La consistencia se puede determinar al tacto, aunque es conveniente hacer una prueba en el laboratorio con el fin de identificar el contenido de humedad a partir del cual el suelo cambia de un estado a otro.
- En especial, el dato más importante es el contenido de humedad que marca el límite entre el estado semisólido y el plástico, el cual se conoce como "límite plástico".
- Antes de llegar a su límite plástico, el suelo adquiere la consistencia friable que caracteriza su estado de mayor fragilidad.



- El suelo en estado friable se considera óptimo para la mecanización porque responde mejor a la acción de los implementos y son menores los requerimientos de tracción y energía para conseguir los objetivos de la labranza.



CÓMO SE RECONOCE un suelo friable

La calidad de friable se reconoce al tomar un terrón de suelo y presionarlo: si el suelo se fragmenta fácilmente, sin adherirse a la mano, está en condición friable.

Un suelo arcilloso en condición friable responde bien a la acción del implemento



En condición húmeda responde poco a la acción del implemento



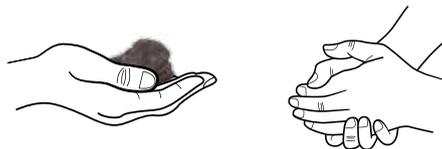
Recomendaciones



- ✓ Determine siempre la consistencia del suelo antes de realizar las labores mecanizadas.
- ✓ No realice operaciones mecanizadas en condiciones inadecuadas de humedad porque puede causar daños al suelo sin conseguir las cualidades necesarias para el desarrollo del cultivo.
- ✓ Tenga en cuenta que la mayoría de los implementos, como discos cóncavos, discos de rastras, arados, surcadoras y zanjadoras, se desempeñan mejor en suelo friable.
- ✓ Palas topadoras, niveladoras y traíllas son menos exigentes en relación con la consistencia del suelo y alcanzan buen desempeño en condición friable y plástica.
- ✓ Evite la mecanización de suelos en estado sólido porque la roturación será poca y habrá predominio de terrones grandes.
- ✓ No realice labores mecanizadas en suelo húmedos o por encima del límite plástico porque causará deformación del suelo y agregados de gran tamaño.

Determinemos la consistencia del suelo al tacto

- ▶ Tome un terrón de suelo y presiónelo entre los dedos índice y pulgar o en la palma de la mano con el fin de fracturarlo. En caso de ser necesario use tres dedos o ambas manos para conseguir su propósito. Haga este procedimiento en cada horizonte del perfil:



- ▶ Observe la respuesta del terrón a la presión y el estado de consistencia del suelo:

Respuesta del suelo a la presión	Estado de consistencia
<input type="checkbox"/> Resiste a la presión. <input type="checkbox"/> Suelo seco, cementado, muy duro.	Sólido
<input type="checkbox"/> Fractura con dificultad. <input type="checkbox"/> Suelo seco, duro.	Sólido o semisólido
<input type="checkbox"/> Fractura con facilidad. <input type="checkbox"/> Suelo húmedo, friable.	Semisólido, friable
<input type="checkbox"/> Deforma. <input type="checkbox"/> Suelo húmedo, plástico.	Plástico
<input type="checkbox"/> Forma cilindros de 3 mm de diámetro. <input type="checkbox"/> Suelo húmedo, plástico.	Plástico
<input type="checkbox"/> Adhiere a los dedos. <input type="checkbox"/> Suelo mojado.	Adherente



Labranza primaria para incorporar los residuos vegetales al suelo

Guía de labores para la preparación del suelo

...en esta sección presentamos una guía de labores para la preparación del suelo en campos que se van a renovar

La secuencia de labores para la renovación del cultivo es una decisión de cada agricultor y depende de los propósitos de la empresa agrícola. Antes de iniciar el proceso de preparación, es necesario tener información precisa sobre los siguientes aspectos:

- ✓ Descripción de la cosecha anterior: sistema de cosecha; condición del cultivo, el suelo y el clima durante las operaciones; estado del suelo y la vegetación después de la cosecha.
- ✓ Diagnóstico de la vocación agrícola del predio: reconocimiento de las propiedades físicas y mecánicas del suelo al momento de la renovación; propósitos agrícolas.
- ✓ Diseño de campo del nuevo cultivo: dirección y longitud de surcos, sistema de riego y drenaje y bahías de trasbordo para la cosecha.
- ✓ Variedad de caña de azúcar por sembrar: metas de productividad de la finca, por suerte y por zona agroecológica; características agronómicas de las variedades opcionadas para la siembra, semilleros disponibles y planes de siembra; programa de agricultura específica por sitio para la variedad seleccionada.
- ✓ Características de la maquinaria disponible para las labores de preparación: objetivos de las labores; profundidad de trabajo; requerimientos de tracción; condiciones de operación.



Solicite el acompañamiento de su asistente técnico para analizar estos aspectos.





*Se sugiere consultar la GRT: Guía de Recomendaciones Técnicas de Cenicaña, que se encuentra en www.cenicaña.org

La guía de labores incluye la siguiente información



**OBJETIVO
DE LA LABOR**



**CONDICIÓN
DEL SUELO**



**CUÁNDO
REALIZARLA**



**PROFUNDIDAD
DE LA LABOR**



**CON QUÉ
IMPLEMENTO**



**DIRECCIÓN Y
NÚMERO DE PASES**

Las labores se diferencian a continuación por el color y se presentan en el siguiente orden:

1 Descepada

4 Rastro arada

2 Subsolación

5 Rastrillada pulidora

3 Arado de cincel

6 Surcada

- ✓ El manejo de los residuos de cosecha se facilita cuando el corte es mecanizado; a mayor cantidad de residuos, más tiempo necesitan para descomponerse.

Descepada



OBJETIVO DE LA LABOR

Destruir cepas e incorporar residuos vegetales al suelo.



CUÁNDO REALIZARLA

De 8 a 15 días después de la cosecha.



CON QUÉ IMPLEMENTO

Rastra de discos *
Puede ser de 18, 20, 22 o 32 discos de 32", 36" o 38" de diámetro.



CONDICIÓN DEL SUELO

Se recomienda que el suelo esté en condición **friable**.



PROFUNDIDAD DE LA LABOR

1/3 del diámetro del disco, es decir entre 30-40 cm.



DIRECCIÓN Y NÚMERO DE PASES

Dos pases, el primero en la dirección del surco o a 20° y el segundo a 90°. Un **tercer pase opcional** a 90° de la dirección del surco, sólo si quedan terrones de tamaño >20 cm. (ver dirección de trabajo en el **Anexo 1, pág. 30**)





Descepada

Antes de la labor

- Determine el tamaño de la cepa por destruir y la altura del surco.
- Verifique el enganche y el acople del equipo al tractor.
- Verifique el diámetro de los discos, el desgaste no puede ser mayor que el 10% del diámetro original.
- Confirme que la rastra se encuentre nivelada y que el ángulo de ataque esté entre 20° y 27°. (ver descripción del ángulo de ataque en el Anexo 2, pág. 33)

Durante la labor

- Verifique que el suelo esté en una condición friable.
- Opere la rastra a la velocidad de 5 km/h recomendada en labranza primaria.
- Realice cada pase en forma continua y en la dirección recomendada.

Después de la labor

- Confirme la profundidad de la labor en varios sitios del lote.
- Revise que la labor sea uniforme en todo el lote.

Rastra de 32 discos x 32" de diámetro



Subsolación

En suelos arcillosos o franco arcillosos compactados.



OBJETIVO DE LA LABOR

Roturar, descompactar y airear el suelo, considerando su profundidad efectiva.



CUÁNDO REALIZARLA

De 15 a 30 días después de descepar. Si fue necesario nivelar el campo, deberá subsolar inmediatamente después de la labor de nivelación.



CON QUÉ IMPLEMENTO

Subsolador*
Vástagos rígidos de perfil inclinado, curvo o parabólico.



CONDICIÓN DEL SUELO

Se recomienda que el suelo esté en condición **seco a friable**.



PROFUNDIDAD DE LA LABOR

Entre 50-60 cm.
(ver recomendaciones sobre profundidad de trabajo de implementos verticales en el **Anexo 3, pág. 33**)



DIRECCIÓN Y NÚMERO DE PASES

Un **pase** en la dirección del surco o **dos pases** si es necesario, el primero a 15° de la dirección del surco y el segundo paralelo a ella.
(ver dirección de trabajo en el **Anexo 1, pág. 31**)





Subsolación

Antes de la labor

- Defina el número de pases y la profundidad de la labor de acuerdo con el diagnóstico de compactación del suelo.
- Verifique el enganche y el acople del equipo al tractor, así como el estado de vástagos, canilleras y punteras.
- Verifique la separación entre vástagos, debe ser de 75 cm o más.

Durante la labor

- Opere el equipo a la velocidad de 3-6 km/h recomendada en labranza profunda.
- Realice cada pase en la dirección recomendada.
- Revise frecuentemente la profundidad de la labor con una regla metálica o una varilla graduada y confirme que sea homogénea en todo el lote.

Después de la labor

- Confirme que la profundidad de la labor sea homogénea en todo el lote.



Subsolador parabólico

Arado de cincel

En suelos superficiales, francos y livianos.



OBJETIVO DE LA LABOR

Roturar, descompactar y airear el suelo, considerando su profundidad efectiva.



CUÁNDO REALIZARLA

De 15 a 30 días después de descepar o inmediatamente después de nivelar o subsolar.



CON QUÉ IMPLEMENTO

Arado de cincel *



CONDICIÓN DEL SUELO

Se recomienda que el suelo esté en condición friable.



PROFUNDIDAD DE LA LABOR

Entre 35-40 cm.
(ver recomendaciones sobre profundidad de trabajo de implementos verticales en el Anexo 3, pág. 33)



DIRECCIÓN Y NÚMERO DE PASES

Dos pases, el primero a 15° de la dirección del surco y el segundo paralelo a ella.
(ver dirección de trabajo en el Anexo 1, pág. 31)





Arado de cincel

Antes de la labor

- Defina el número de pases y la profundidad de la labor de acuerdo con el grado de compactación del suelo.
- Verifique el enganche y el acople del equipo al tractor, así como el estado de vástagos, canilleras y punteras.
- Verifique la separación entre vástagos, debe ser de 45-50 cm o más.

Durante la labor

- Opere el equipo a velocidad de 5-9 km/h recomendada en labranza superficial.
- Realice cada pase en la dirección recomendada.
- Revise frecuentemente la profundidad de la labor con una regla metálica o una varilla graduada y confirme que sea homogénea en todo el lote.

Después de la labor

- Confirme que la profundidad de la labor sea homogénea en todo el lote.



Arado de cincel

Rastro arada



OBJETIVO DE LA LABOR

Reducir el tamaño de los agregados en los primeros 30 cm de profundidad, buscando la distribución heterogénea de tamaños y una superficie progresivamente uniforme.



CUÁNDO REALIZARLA

Inmediatamente después de subsolar. Se puede reemplazar la labor de rastro arada por el arado de cincel.



CON QUÉ IMPLEMENTO

Rastra de discos *
Puede ser de 24, 26 o 28 discos de 32" de diámetro.



CONDICIÓN DEL SUELO

Se recomienda que el suelo esté en condición friable.



PROFUNDIDAD DE LA LABOR

1/3 del diámetro del disco, es decir entre 30-40 cm.



DIRECCIÓN Y NÚMERO DE PASES

Un pase en la dirección del surco o dos pases si es necesario, el primero a 20° de la dirección del surco y el segundo paralelo a ella. (ver dirección de trabajo en el Anexo 1, pág. 32)





Rastro arada

Antes de la labor

- Defina el número de pases y la profundidad de la labor de acuerdo con el tamaño esperado de los agregados.
- Verifique el enganche y el acople del equipo al tractor.
- Verifique el diámetro de los discos, el desgaste no puede ser mayor que el 10% del diámetro original.
- Confirme que la rastra se encuentre nivelada y que el ángulo de ataque esté entre 20° y 27°. (ver descripción del ángulo de ataque en el Anexo 2, pág. 33)

Durante la labor

- Opere el equipo a velocidad de 8-10 km/h recomendada en labranza secundaria.
- Realice cada pase en la dirección recomendada.
- Verifique frecuentemente el tamaño de los terrones para asegurar que efectivamente se esté roturando el suelo.

Después de la labor

- Realice un rodeo del lote para descompactar los bordes del mismo.
- Determine el tamaño medio de los agregados para verificar que se ha logrado el objetivo de la labor.

Rastra de 24 discos x 32" de diámetro



Rastrillada pulidora



OBJETIVO DE LA LABOR

Finalizar el proceso de disgregación del suelo hasta que predominen agregados de tamaño entre 1-5 cm.



CUÁNDO REALIZARLA

De 1 a 2 días después de la labor de arado de cincel o de la rastra arada.



CON QUÉ IMPLEMENTO

Rastra de discos *
Puede ser de 40, 48 o más discos de 24" o 26" de diámetro.



CONDICIÓN DEL SUELO

Se recomienda que el suelo esté en condición friable.



PROFUNDIDAD DE LA LABOR

Entre 20-25 cm.



DIRECCIÓN Y NÚMERO DE PASES

Un pase en la dirección del surco o dos pases si es necesario, el primero a 20° de la dirección del surco y el segundo paralelo a ella.
(ver dirección de trabajo en el Anexo 1, pág. 32)





Rastrillada pulidora

Antes de la labor

- Defina el número de pases y la profundidad de la labor de acuerdo con el tamaño esperado de los agregados.
- Verifique el enganche y el acople del equipo al tractor.
- Verifique el diámetro de los discos, el desgaste no puede ser mayor que el 10% del diámetro original.
- Confirme que la rastra se encuentre nivelada y que el ángulo de ataque esté entre 20° y 27°. (ver descripción del ángulo de ataque en el Anexo 2, pág. 33)

Durante la labor

- Opere el equipo a velocidad de 8-10 km/h recomendada en labranza secundaria.
- Realice cada pase en la dirección recomendada.
- Verifique frecuentemente el tamaño de los terrones para asegurar que efectivamente se esté roturando el suelo.

Después de la labor

- Determine el tamaño medio de los agregados para verificar que se ha logrado el objetivo de la labor.



Rastra de 60 discos x 24" de diámetro

Surcada

Se recomienda realizar **surcada de precisión***



OBJETIVO DE LA LABOR

Conformar los surcos, para acomodar la semilla de caña durante la siembra.



CUÁNDO REALIZARLA

Un día después de la rastrillada.



CON QUÉ IMPLEMENTO

Surcador de dos o tres cuerpos.



CONDICIÓN DEL SUELO

Se recomienda que el suelo esté en condición **friable**.



PROFUNDIDAD DE LA LABOR

Los surcos deben hacerse a **25 cm**.



DISTANCIA ENTRE SURCOS

Puede ser de 1.50 m, 1.65 m o 1.75 m





Solicite el acompañamiento de su asistente técnico para definir la secuencia de labores y su realización con criterios de calidad.

Surcada

Antes de la labor

- Defina la distancia entre surcos y la profundidad de surcado.
- Ajuste las vertederas y las pautas del surcador a la distancia entre surcos definida.
- Marque la primera línea de surcado con estacas de acuerdo con la dirección de surco seleccionada en el plano de diseño de campo.

Durante la labor

- Opere el equipo a la velocidad de 8-10 km/h recomendada para la labor.
- Luego de conformar la primera tanda de surcos regrese en sentido contrario pasando el tractor por el centro de la huella que deja la pauta del surcador, y así sucesivamente hasta cubrir todo el campo.
- Revise frecuentemente la distancia entre surcos y la profundidad de surcado.
- Levante el equipo al finalizar cada tablón para no dañar el callejón.

Después de la labor

- Verifique la calidad de la labor en todo el lote para asegurar el logro de los objetivos propuestos.



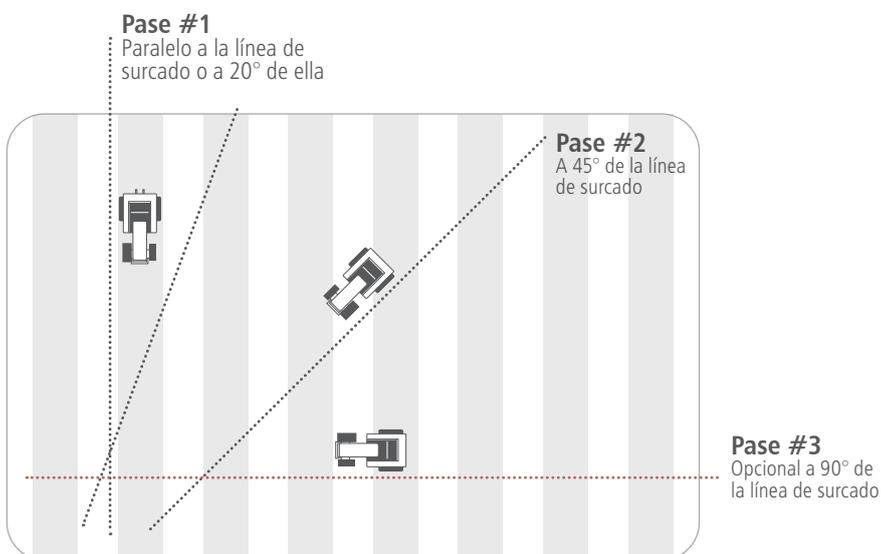
Dirección de trabajo en labores de preparación del suelo

La dirección de trabajo se refiere al sentido de desplazamiento o dirección de avance de los equipos agrícolas en la labranza. Para definirla se toma como referencia la línea de surcado que indica el plano de diseño de campo.

La conservación del suelo debe primar en las decisiones de labranza. Con este criterio se define la secuencia de labores de preparación y el número de pases en cada caso. Los equipos deben operarse en suelo friable y a la velocidad recomendada, debidamente calibrados y en óptimo estado mecánico.

Línea de surcado

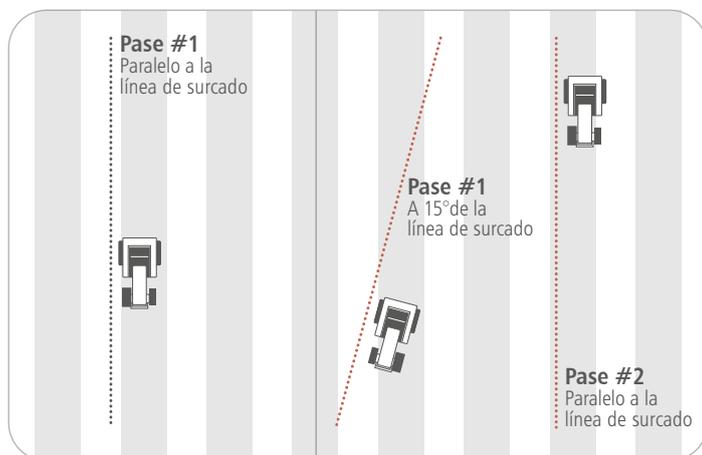
La línea de surcado indica la dirección en que quedarán los surcos de siembra y es la referencia para definir la dirección de trabajo de los equipos en cada labor de preparación.



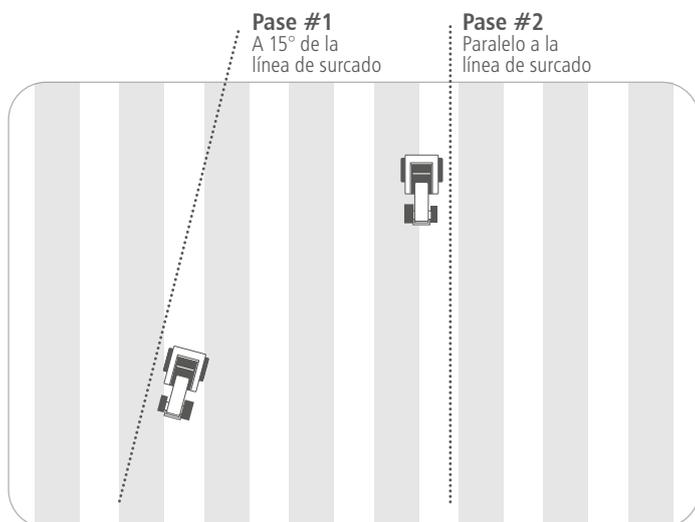
Descepada: se sugiere realizar dos pases de rastra de discos; el tercero es opcional y depende del estado de los residuos vegetales y su cantidad.

Opción #1: un solo pase

Opción #2: dos pases



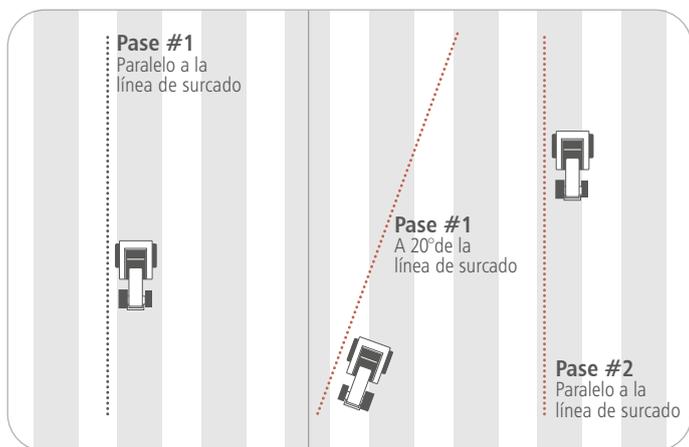
Subsolación: se sugiere programar el número de pases, uno o dos, con base en los resultados de las mediciones de la resistencia del suelo a la penetración.



Arado de cincel: se sugiere realizar dos pases de arado de cincel, un implemento que se considera óptimo en labores conservacionistas.

Opción #1: un solo pase

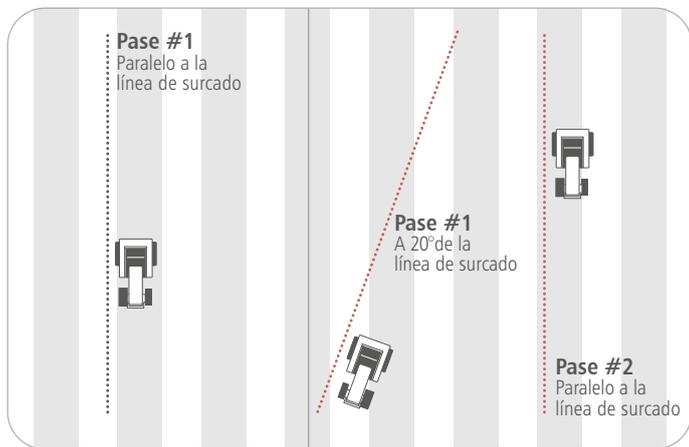
Opción #2: dos pases



Rastro arada: se sugieren uno o dos pases de rastra liviana según el tamaño de los agregados; en lugar de rastro arada se puede realizar arado de cincel.

Opción #1: un solo pase

Opción #2: dos pases



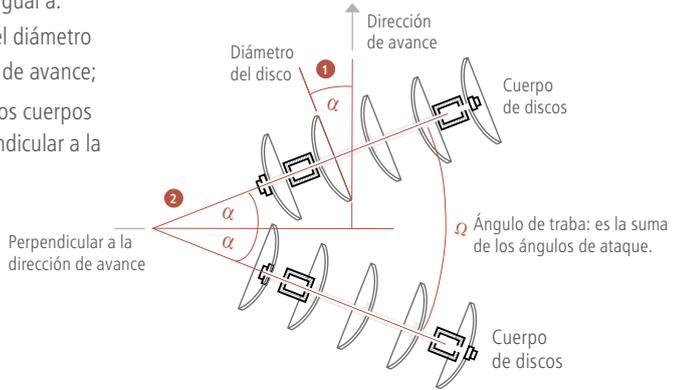
Rastrillada pulidora: uno o dos pases de rastra liviana para conseguir el tamaño medio de agregados que se espera de la preparación del suelo.

Descripción del ángulo de ataque (α) en rastras de discos

El ángulo de ataque influye en la profundidad de trabajo, el equilibrio de la rastra y la fuerza de tracción. Puede variar entre 12° y 27° y ser diferente en cada cuerpo de discos. A medida que aumenta el ángulo de ataque también se incrementa la capacidad de penetración y corte de los discos, su acción sobre el suelo y el requerimiento de tracción.

El ángulo de ataque es igual a:

- 1 el ángulo que forman el diámetro del disco y la dirección de avance;
- 2 el ángulo que forman los cuerpos de discos con la perpendicular a la dirección de avance.



Profundidad de trabajo con implementos verticales

Cuando se usan implementos verticales se busca que el suelo se mueva desde el fondo de la capa roturada hacia adelante, arriba y a los lados para producir su levantamiento por encima de la superficie. Algunas recomendaciones para este propósito son:

- ✓ La profundidad de operación de implementos verticales debe ser entre 5 y 7 veces el ancho de la puntera.
- ✓ Deben trabajar entre 5 y 10 cm por debajo de la capa compactada.
- ✓ Operan mejor en suelos secos y friables.
- ✓ Los vástagos con aletas permiten trabajar a mayor profundidad que sin ellas; las aletas permiten mayor espaciamiento entre cuerpos, lo que contribuye al incremento de la capacidad de campo y la eficiencia de operación.
- ✓ El laboreo se debe realizar solamente hasta la profundidad requerida; de lo contrario se incurre en un consumo innecesario de energía y se puede incrementar el consumo de agua de riego.



La autoevaluación es un instrumento de aprendizaje porque nos ayuda a revisar conceptos para identificar aquellos que debemos repasar.

Preparación de suelos

El siguiente cuestionario ha sido elaborado para que usted mismo verifique su conocimiento práctico, ahora que ha concluido el estudio de esta cartilla.

Instrucciones:

Cada pregunta tiene una respuesta única; marque con una x la opción correcta.

Cuestionario

1. La textura del suelo:

- a. es la parte más profunda del suelo
- b. es gruesa en suelos arenosos
- c. no se debe tener en cuenta para preparar el suelo
- d. es gruesa en suelos arcillosos

2. Los suelos arcillosos:

- a. tienen altos niveles de aireación
- b. absorben y retienen más humedad que los suelos arenosos
- c. son de textura mediana
- d. drenan rápidamente

3. La condición friable:

- a. aumenta la resistencia del suelo
- b. no favorece la respuesta a la acción de los implementos
- c. es óptima para mecanización
- d. tiene alto contenido de humedad

4. La clase estructural es:

- a. un implemento agrícola
- b. la forma de las partículas
- c. la forma de los agregados
- d. el tamaño medio de los agregados del suelo

Cuestionario

5. En suelos francos:

- a. la textura es gruesa
- b. predominan las piedras
- c. son equilibradas las proporciones de arena, limo y arcilla
- d. la aireación es baja

6. El suelo en estado sólido:

- a. tienen altos niveles de humedad
- b. es óptimo para las labores mecanizadas
- c. tiene altos niveles de aireación
- d. tiene bajos niveles de humedad

7. El objetivo de descepar es:

- a. descompactar capas del suelo
- b. incorporar las cepas de caña y otros residuos vegetales al suelo
- c. eliminar los terrones grandes
- d. airear el suelo antes del riego

8. El ángulo de ataque puede variar entre:

- a. 10° y 15°
- b. 20° y 25°
- c. 12° y 27°
- d. 15° y 20°

Registre sus respuestas:

Pregunta	Mi respuesta	Respuesta correcta
1		
2		
3		
4		

Pregunta	Mi respuesta	Respuesta correcta
5		
6		
7		
8		

Respuestas correctas: 1=b; 2=b; 3=c; 4=d; 5=c; 6=d; 7=b; 8=c.



Programa de Aprendizaje y Asistencia Técnica, PAT
www.cenicana.org/pat

Una iniciativa de Cenicaña con el concurso de los ingenios azucareros y los proveedores de caña del valle del río Cauca:

110 facilitadores formados en gestión del conocimiento técnico.

7 tecnologías transferidas.

850 participantes de fincas de ingenios y proveedores capacitados.

Datos: febrero 2014 a diciembre 2015.

Nuestra misión es contribuir a la sostenibilidad de la agroindustria de la caña de azúcar en las zonas productoras de Colombia.



cenicaña

Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia

Calle 58 Norte # 3BN-110 Cali, Colombia

www.cenicana.org

