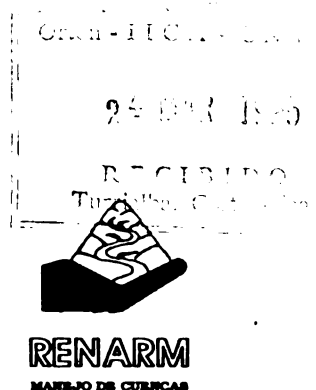




**CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE  
INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA**

**PROGRAMA MANEJO INTEGRADO DE  
RECURSOS NATURALES**

**AREA DE MANEJO DE CUENCAS**



**PUBLICACIONES DEL PROYECTO RENARM/MANEJO DE CUENCAS**

**CONSERVACION DE SUELOS Y AGUAS  
PRACTICAS AGRONOMICAS Y CULTURALES**

**JORGE FAUSTINO**

**CATIE, TURRIALBA  
Agosto, 1993**

## 5. MEDIDAS AGRONOMICAS CULTURALES

Las medidas agronomicas-culturales fundamentalmente contribuyen en el aumento de la capacidad productiva del suelo, solo mediante acciones de manejo directo. Estas medidas incluyen prácticas que se realizan en la preparación del terreno para aumentar la producción, y desde el punto de vista de controlar el desplazamiento de material superficial del suelo, tienen el propósito de reducir la escorrentia y erosión. De esta manera, también contribuyen directamente a mejorar la textura, porosidad y fertilidad del suelo.

También se consideran como acciones preventivas, mitigan principalmente la reducción de la fertilidad del suelo, la pérdida de los nutrientes y la materia orgánica por el impacto de la erosión del suelo. De acuerdo al interés del agricultor estas medidas son las que mayormente constituyen las mas sencillas en la restauración y mantenimiento de la capacidad productiva del suelo. Las medidas agronomicas-culturales de conservación de suelos se recomiendan aplicar solo en pendientes menores de 12%, en pendientes mayores deben ser acompañadas por obras físicas u otras formas forestales y agroforestales. Las medidas más apropiadas según las condiciones agroecológicas y los sistemas de producción de las tierras deben seleccionarse y combinarse de manera integrada a las obras físicas y con recomendaciones de manejo y necesidades, según las capacidades y decisiones del agricultor.

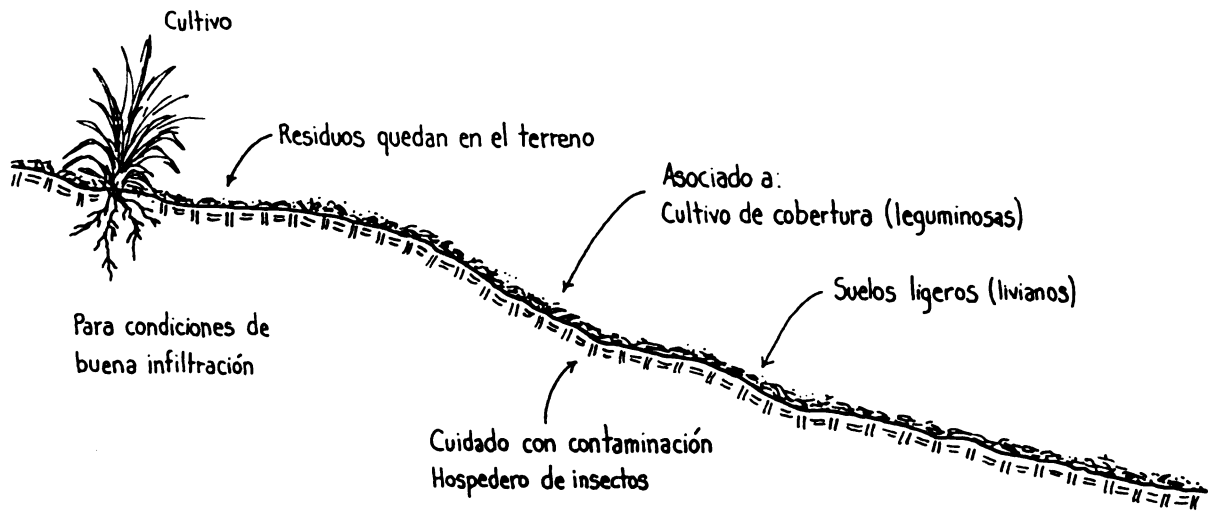
### 5.1 METODOS DE LABRANZA

#### 5.1.1 LABRANZA CERO O "CERO LABRANZA"

La cero labranza en muchos sistemas de producción, es parte de la forma de siembra tradicional en laderas. Este método de labranza consiste de la apertura de un pequeño agujero en el suelo, solamente suficiente para enterrar la semilla. Dependiendo de las condiciones climáticas, provee pocas ventajas en cuanto; al almacenamiento de humedad, el desarrollo de las raíces y el control de malezas e insectos; reduce la labor de la labranza al mínimo posible. Además, al reducir la remoción del suelo, se reduce sustancialmente la erosión del suelo por dejar la capa superficial intacta. (PMRN, 1987)

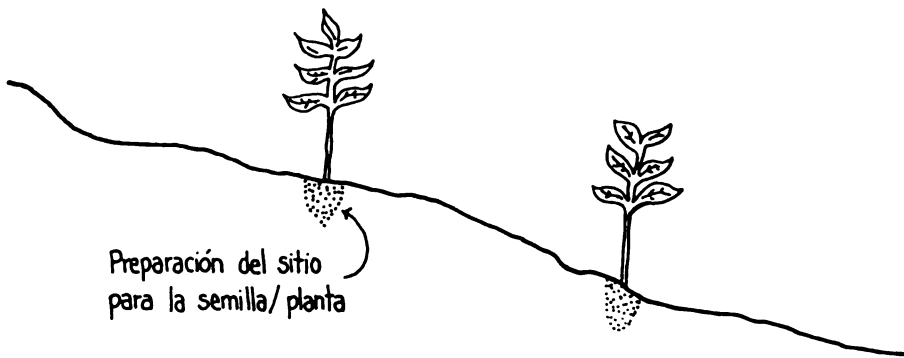
La mayor desventaja de la cero labranza en su forma tradicional es que siempre se asocia la práctica de quemar los rastrojos antes de la siembra. La quema deja la superficie sin protección contra la lluvia y aumenta el peligro de erosión. Para aprovechar del ahorro en tiempo que se pueda lograr con esta forma de labranza, se recomienda el uso de los rastrojos como colchón o "mulch" sin quemarlas. Sin embargo, se debe dejar el rastrojo en partes pequeñas, para reducir el peligro como hospedero para insectos. Un efecto positivo de la labranza conservacionista, en la reducción de la pérdida de suelo se puede apreciar en el siguiente gráfico elaborado por Navas 1982, citado por CVC, 1985.

LABRANZA CERO

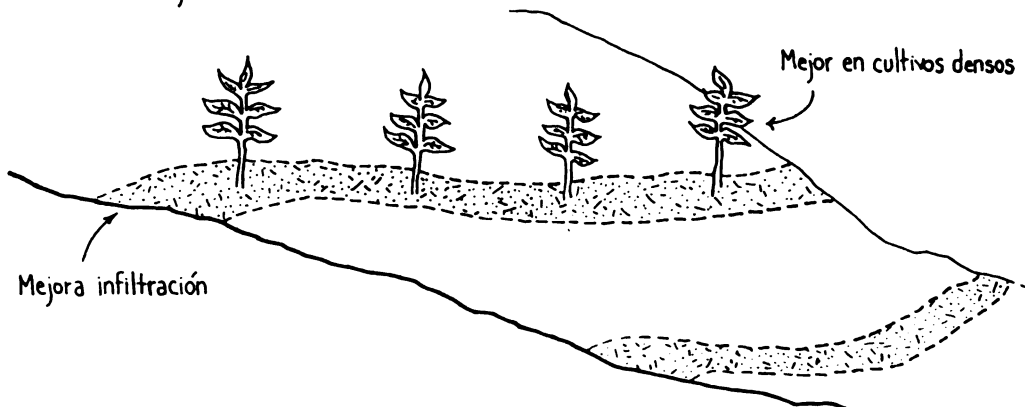


LABRANZA MINIMA

a) Individual



b) Continua (fajas)



### 5.1.2 LABRANZA MINIMA

La labranza mínima es la menor cantidad de labranza requerida para crear las condiciones de suelo adecuadas para la germinación de la semilla y establecimiento de la planta. Comparada con la roturación profunda, esta forma de labranza reduce sustancialmente la labor de la remoción del suelo. Además, aumenta la posibilidad de almacenamiento de agua en el suelo, ayuda a controlar malezas e insectos del suelo, y facilita la incorporación de abono orgánico.

Se recomienda la labranza mínima a una profundidad de 20 a 30 centímetros. Debido a la reducción en área removida, se puede utilizar en tierras con pendientes hasta 50%. Siempre que no sean más largas que 60m, sobretodo en zonas con altas intensidades de precipitación, en todo caso se pueden asociar con otras medidas u obras físicas de conservación de suelos. Entre las varias formas de la labranza mínima hay dos tipos que se adaptan mejor a las condiciones de cultivo: la labranza mínima continua (en fajas) y la labranza mínima individual.

#### a) Labranza Mínima Continua

La labranza mínima continua o en fajas es una forma de la labranza donde se remueve solamente una faja estrecha (20-30 cm de ancho) que será ocupada por el cultivo. La remoción del suelo dentro de esta faja se hace hasta una profundidad de aproximadamente 20 a 30 cm. La tierra entre los surcos labrados se deja sin tocar y en el próximo ciclo de cultivo se debe rotar de sitio. (PMRN, 1987)

Este tipo de labranza reduce sustancialmente la cantidad de trabajo necesario para cultivar una parcela. Por lo tanto, se adapta bien a los cultivos que no necesitan un cuidado muy intensivo, y pueden sembrarse en extensiones mayores, como: maíz, frijol.

#### b) Labranza Mínima Individual

La labranza individual es otra forma de la labranza conservacionista, donde se prepara la tierra solamente alrededor de la postura de la siembra. La remoción del suelo se hace en forma circular, a unos 20-30 cm alrededor de la postura. En esta práctica se deja sin remover el suelo, tanto del área entre líneas del cultivo como del espacio entre plantas. (PMRN, 1987)

Este tipo de labranza mínima reduce aún más el trabajo necesario para cultivar una parcela. Sin embargo es necesario indicar que dependiendo del tipo de suelo se debe considerar una rotación en la elección del tipo de medida a utilizar, si esta medida se aplica en suelos pesados, se deberá tener precaución con los efectos de compactación, además de las ventajas y desventajas señaladas para la labranza mínima en general.

### 5.1.3 LABRANZA DEL SUBSUELO

Es una práctica que se realiza en suelos en los cuales existe una capa impermeable o "Hard-Pan" a poca profundidad; consiste en la rotura de la capa impermeable por medio del arado (u otro implemento) existen herramientas especiales que puede actuar hasta profundidades de labranza de 80 cms. La modalidad de la subsolación depende de la textura y estructura del suelo y del contenido de humedad en el momento en que se realiza la operación. El mejor efecto se obtiene si la subsolación se ejecuta cuando el suelo está seco. De manera que la época es un elemento a considerar, además del costo económico.

Ventajas: Genera condiciones altamente beneficiosas para el crecimiento de la planta.

- . Permite una buena infiltración del agua
- . Disminuye los riesgos de escorrentía y de erosión.

Limitaciones: Disminuye la estabilidad estructural, que se hace crítico para pendientes pronunciadas.

Se requiere utilización de maquinaria e implementos que implican un costo específico para conservación y conocimiento del manejo.

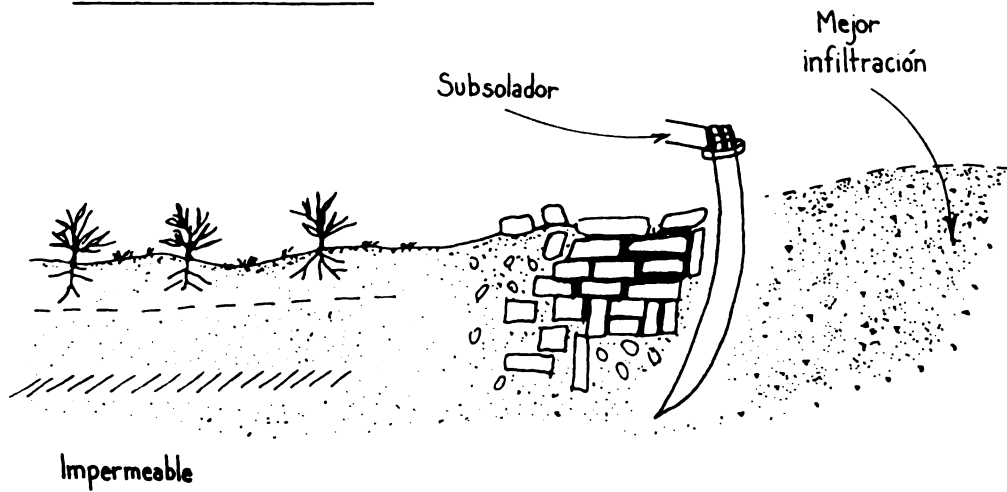
Aplicabilidad: Cuando se poseen suelos profundos que requieran aumentar la capacidad de oxidación y de infiltración.

### 5.1.4 CULTIVOS EN CONTORNO

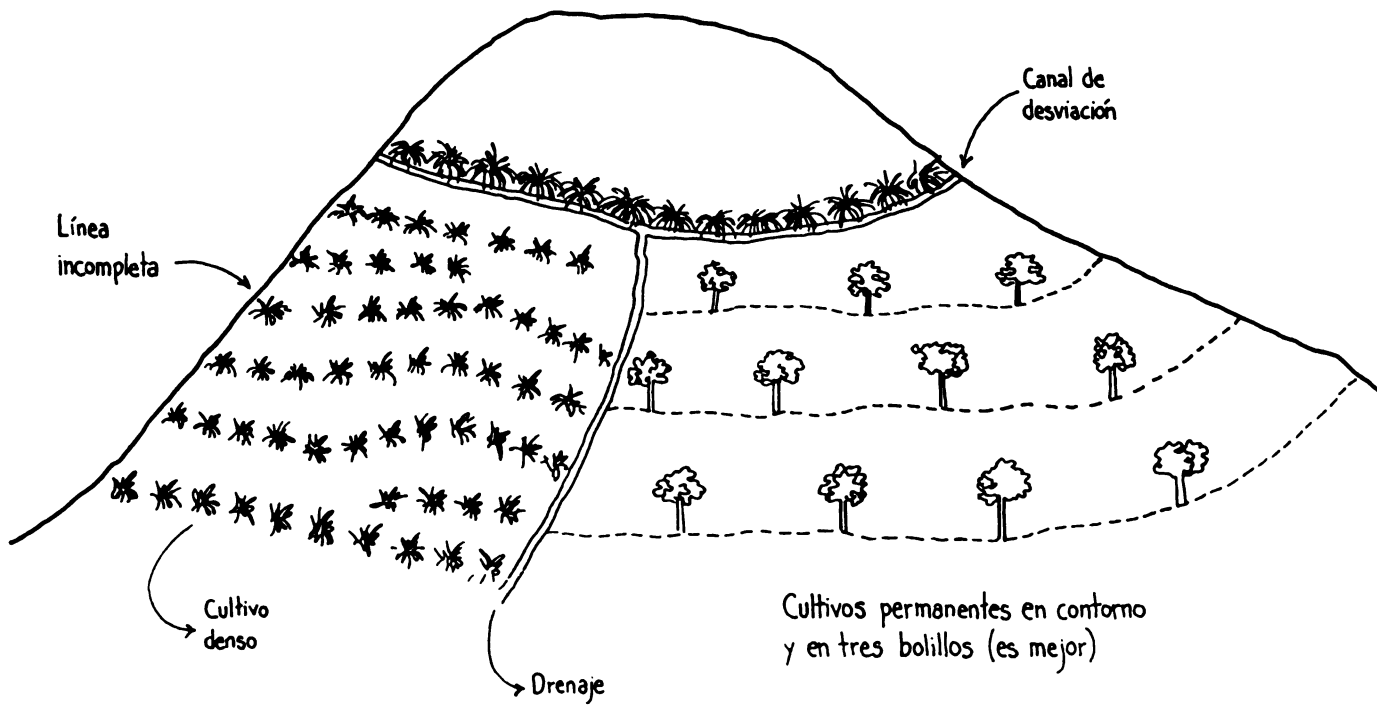
Es la disposición del cultivo siguiendo la orientación de las curvas a nivel y la dirección es en forma perpendicular o transversal a la pendiente máxima del terreno. Cada línea en contorno o curva a nivel, consiste de una línea de puntos que están en la misma elevación. Estas curvas sirven como guía para las otras labores de labranza del suelo y siembra del cultivo.

Las curvas de nivel se pueden marcar utilizando el nivel en "A", el nivel de caballete, el clinómetro o un nivel de ingeniero. Se trazan curvas o "líneas guías" cada 15 m para pendientes menores de 12% ó según el distanciamiento de otras obras (acequias, barreras, etc.). La disposición de las líneas intermedias debe hacerse con sumo cuidado, sobretodo cuando el terreno es un poco irregular; caso en el que se presentarán líneas incompletas llamadas "hijuelas"; posibilitando mantener el distanciamiento de siembra entre líneas.

LABRANZA DEL SUBSUELO



CULTIVO EN CONTORNO



Amezquita y Forsythe, citado por CVC, 1985, indican que la pérdida de suelo disminuye notablemente en sistemas de siembra comparando, en contorno vs. en sentido de la máxima pendiente, Ejm. para 10% de inclinación y 30 mts. de longitud de máxima pendiente para rangos de:

99-100% de cobertura, se perdieron 0.21 T/Ha/año (en la pendiente) y 0.13 T/Ha/año (en contorno)

40-50% de cobertura, se perdieron 11.85 T/Ha/año (en la pendiente) y 7.11 T/Ha/año (en contorno)

3-5% de cobertura, se perdieron 21.05 T/Ha/año (en la pendiente) y 12.63 T/ha/año (en contorno)

### 5.1.5 SURCOS EN CONTORNO

Son aquellos que se construyen transversalmente al sentido de la máxima pendiente del terreno; los cultivos se disponen en hileras. Un requerimiento deseable es la uniformidad de la pendiente en el terreno, para evitar tener "surcos cortos" y necesidad de establecer drenajes irregulares. Esta medida solo se aplicará en casos especiales, ya que implica un gran riesgo, sobretodo en zonas de alta precipitación, suelos poco profundos e inestables. La pendiente será el factor crítico para decidir se elección, en comparación con la siembra en contorno, esta requiere un riguroso control del trazo, construcción y mantenimiento, lo cual implica un mayor esfuerzo y costo.

El objetivo de esta práctica es:

- Reducir la velocidad de escurrimiento superficial.
- Favorecer la infiltración del agua en el suelo.
- Disminuir la erosión o controlarla.
- Aumentar la producción del cultivo.

### CLASIFICACION

Surcos a nivel (sobre todo adaptable a zonas de baja precipitación, en cantidad e intensidad y bien distribuidos durante el periodo del cultivo)

Surcos con pendiente mínima (diseñados de acuerdo a suelo, precipitación, cultivo y manejo)

### EL DISEÑO CONSISTE EN:

- Determinar la profundidad del surco
- Distanciamiento entre surcos
- Pendiente longitudinal del surco
- Longitud máxima del surco

Ante todo se debe tener en cuenta la pendiente máxima del terreno, la máxima precipitación, el cultivo y la profundidad del suelo.

La profundidad del surco está en relación al tipo de suelo y cultivo, se considera un promedio de 30 cm aproximadamente, para la mayoría de casos. El distanciamiento se determina por el espaciamiento que requiere la planta entre las hileras correspondientes. La forma de la sección del surco se adapta a las exigencias del cultivo, la profundidad del surco y al tipo de suelo en estructura y textura.

Las pendientes longitudinales, pueden variar entre 0% - 5% según características del suelo, precipitación y cultivos.

La longitud no debe ser mayor de 100 m., cuando se trata de surcos en contorno con pendiente.

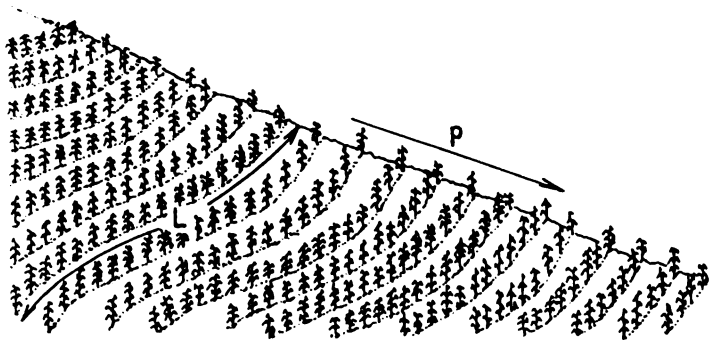
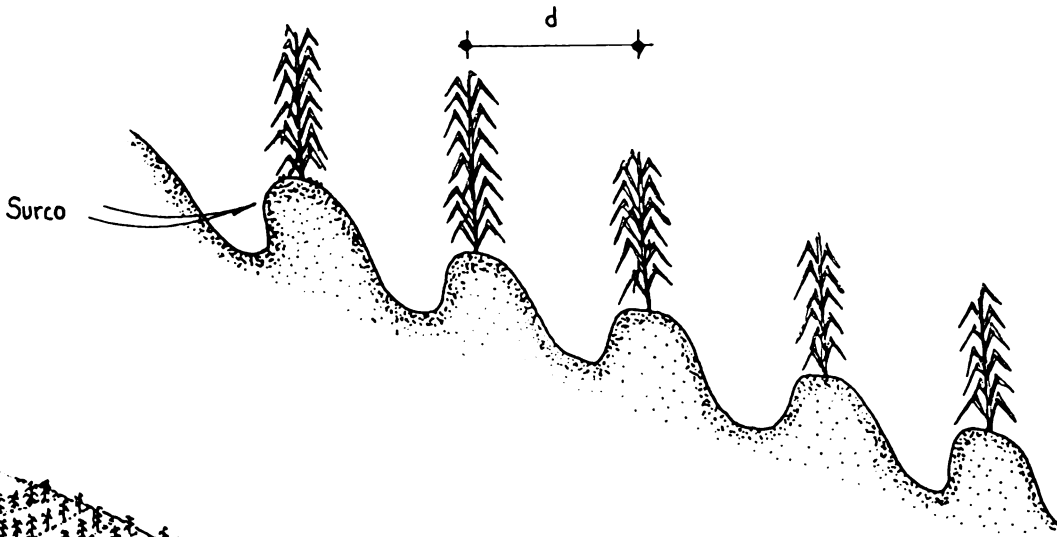
Estos criterios deben relacionarse a las pendientes máximas del terreno, aplicable entre 5% a 15%, salvo acciones de manejo altamente eficiente y condiciones muy favorables del suelo, cultivo y precipitación.

#### TRAZO Y CONSTRUCCION

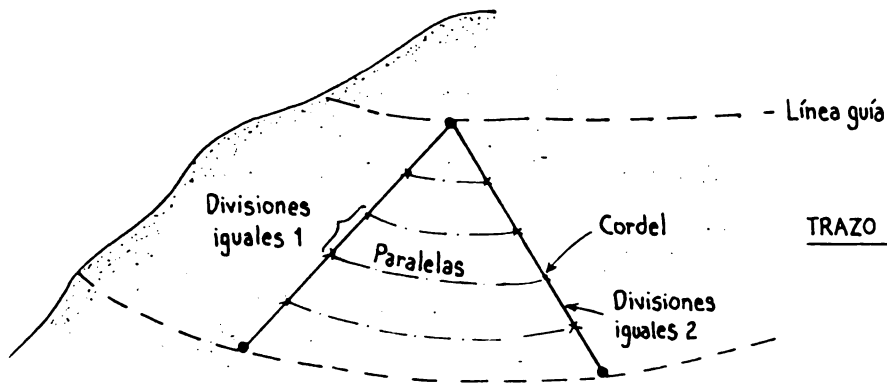
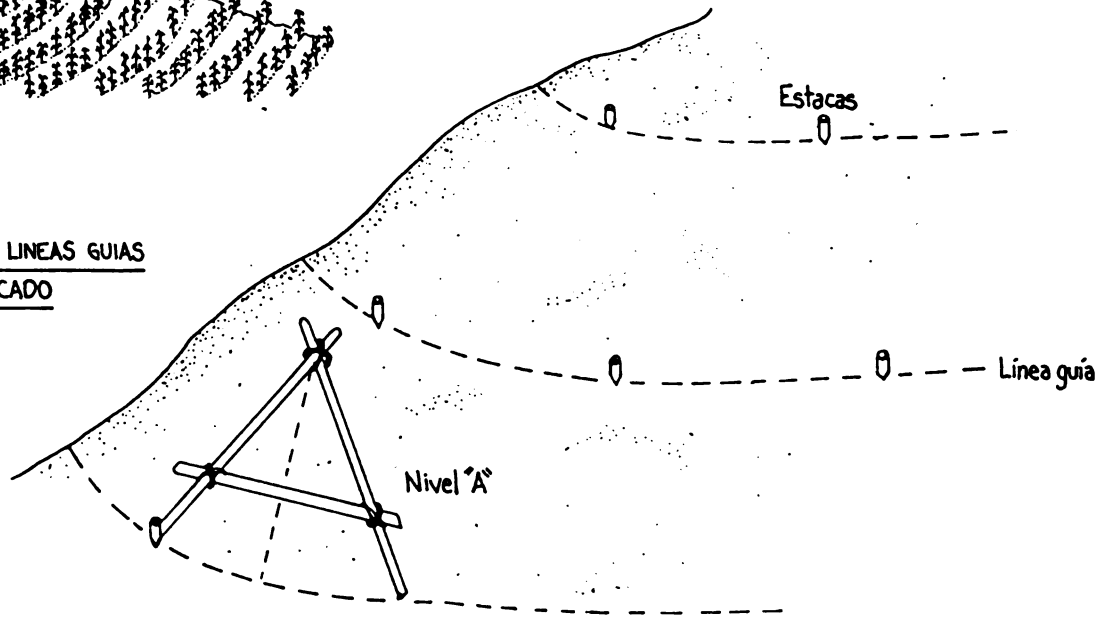
1. Definir los elementos de diseño.
2. Localizar las líneas "guías" o "base" o "maestras".
3. Las líneas guías se trazan cada 10-30 mts. en terrenos de pendiente uniforme.
4. Las líneas guías se trazan cada 5-10 mts en terrenos de pendientes no uniformes.
5. Utilizar un nivel de caballete o nivel A (cualquier otro) para trazar las líneas guías y construir el surco.
6. Entre los espacios de las líneas guías; realizar trazos paralelos para los demás surcos intermedios (pueden quedar áreas muertas). Ayudarse con algún equipo sencillo "trazador de líneas intermedias", ejemplo el rayador.



SURCOS EN CONTORNO



TRAZADO DE LINEAS GUIAS  
ESTACADO



TRAZO DE SURCOS INTERMEDIOS

## VENTAJAS

Es una de las prácticas más sencillas (comparando con obras mecánicas) que se aplican para la conservación del agua, sobre todo por su fácil trazo y construcción. De la misma manera para facilitar el drenaje será muy efectivo, siempre que se mantenga las condiciones de diseño.

Para cultivos que requieren manejo especial, los surcos son convenientes. permiten diferentes modalidades de labranza, el mantenimiento controla malezas y el paso para labores de fumigación se facilita.

No implican mayormente gasto adicional en relación a los surcos o canales que siguen la máxima pendiente del terreno.

## DESVENTAJAS

.No controla totalmente la erosión:

- a) Al principio del cultivo cuando los surcos no están formados
- b) Después de la cosecha, porque se borran los surcos
- c) Durante el funcionamiento del surco, cuando se trata de zonas lluviosas.

No se pueden usar en suelos muy delgados, debido a que pueden ser saturados rápidamente aún con bajas precipitaciones, originándose inmediatamente el escurrimiento superficial. Este fenómeno se presenta también en suelos pesados debido a la baja capacidad de infiltración de los suelos. También se debe tener cuidado de no emplear pendientes muy bajas, ya que puede ocurrir sellamiento por deposición de partículas finas que impermeabilizan superficialmente la sección del surco.

En surcos con pendiente, la longitud máxima recomendada no debe ser mayor de 100 m aproximadamente, ya que a mayor longitud se tiene una mayor captación de agua y consecuentemente un aumento del volumen de agua a evacuarse que puede ser mayor que la capacidad de los surcos y en este caso el agua se rebalsará de los surcos causando erosión.

En pruebas preliminares y aceptadas como promedio se halló la reducción del 50% en la pérdida de suelo. para pendientes de 4 a 6% cuando se usó sistema de surcos en contorno; la pérdida de agua también se reduce al 50%.

En pendientes de 4 a 6%, para longitudes de hasta 90 m. se reduce con efectividad, la pérdida de suelos. En pendientes más inclinadas las longitudes máximas en las que este sistema se considera efectivo son:

60m	hasta 8%	24 m	hasta 12%
30 m	hasta 10%	18 m	hasta 12%

Esto significa que esta práctica debe asociarse a otras prácticas u obras de conservación de suelos y aguas, principalmente con obras de drenaje.

### 5.1.6 SURCOS TABICADOS

Esta práctica se emplea en zonas de escasas lluvias (menores que 800 mm anuales, distribuidos) cuando éstas se distribuyen mal, durante el año; consiste en disponer los surcos en sentido transversal a la máxima pendiente del terreno y cada cierto distanciamiento (3-5 mts) estos se cierran mediante bordes de tierra.

Cualquier depresión natural del terreno podría acondicionarse a este sistema de retención y almacenamiento de agua, siempre y cuando se sitúen en pendientes ligeras y suelos muy estables. Los surcos tabicados se componen de un camellón, el canal y los bordes.

El efecto de este sistema en el control de la escorrentía y la erosión es doble:

- a) Los tabiques y los camellones rompen la superficie reduciendo el área que es normal al impacto de las gotas de lluvia. Esto implica la formación de suelo superficial, manteniendo la capacidad de infiltración.
- b) Los depósitos formados entre los tabiques reducen o eliminan completamente la escorrentía y la erosión. Almacenan nutrientes proveídos en el material arrastrado.
- c) Retiene humedad alrededor del área de influencia del surco y dependiendo de las condiciones de suelo y subsuelo, puede contribuir a almacenar agua subsuperficial.

Sin embargo deben tomarse muchas precauciones, cuando se trate de áreas donde transita ganado, en suelos inestables y desarrollo de árboles frutales o forestales. También debe atenderse el problema de sellamiento por partículas finas.

## 5.2 MANEJO DE CULTIVOS

### 5.2.1 Rotación de Cultivos

Es una práctica que consiste en una sucesión recurrente y más o menos regular de diferentes cultivos en el mismo terreno, con el objeto de controlar la erosión, escorrentia y contribuir a mantener la fertilidad y productividad de los suelos.

Esta práctica controla la erodabilidad del suelo como efecto de mantener una cobertura casi permanente que limita la acción erosiva de las lluvias sobre el terreno, asimismo regula la extracción de nutrientes, por la alternabilidad de los cultivos, mas aun cuando exista una leguminosa entre ellos.

#### Ventajas:

- . Se contribuye a obtener un aumento global de la producción.
- . Se puede lograr la eliminación de plagas y malezas.
- . Se reduce el peligro de no tener condiciones favorables de nutrientes para las plantas
- . Los cultivos alternos explotarán homogéneamente las reservas de nutrientes del suelo
- . La variación periódica de prácticas culturales para los diferentes cultivos, permite mejorar la permeabilidad y proporcionar una cubierta vegetal por mayor tiempo.
- . Se puede lograr establecer una cubierta vegetal casi continua.

#### Limitaciones:

- . Disponibilidad de agua de lluvia o de riego y de condiciones climáticas para cultivos continuos.
- . Diseñar un buen sistema de rotación para lograr una buena rentabilidad de los cultivos
- . Tamaño de la finca o parcela que permita organizar la rotación.
- . Calidad del suelo y tecnología pueden limitar una adecuación a la rotación eficiente.

**Tipos de rotación:** Se pueden lograr variados tipos, combinando cultivos en limpio, cultivos densos, forrajes, abonos verdes; en diferentes parcelas, de acuerdo a los cultivos más simples a los más complejos o teniendo en cuenta los requerimientos de cada uno de ellos.

Las rotaciones difieren para modelos en el tiempo y en el espacio, ya sea por distribución o por frecuencia.

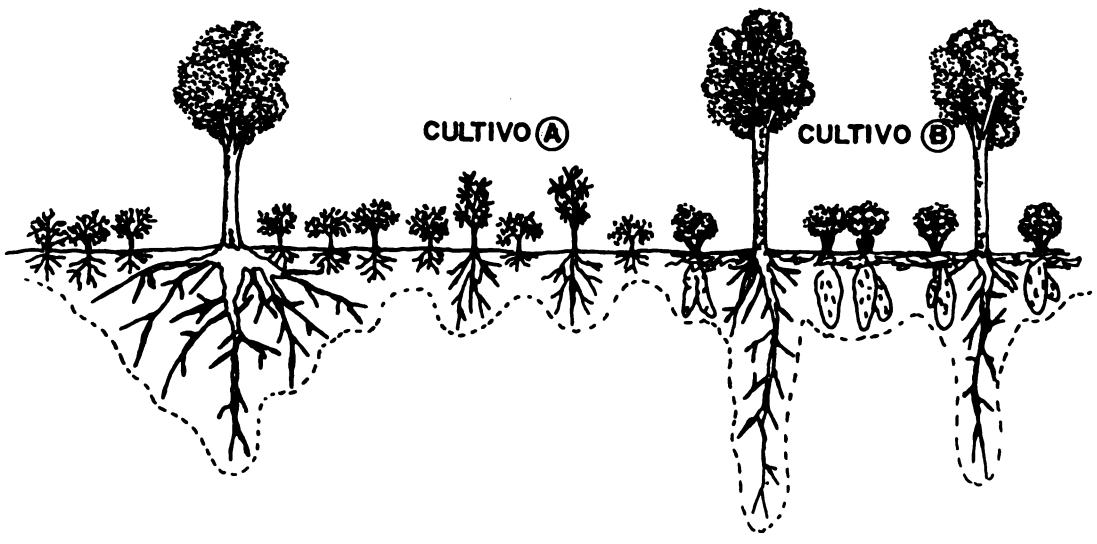
**Diseño de rotación:** Es la disposición de las áreas y los períodos y tipos de cultivos a llevarse a cabo en una parcela o finca.

ROTACION DE CULTIVOS

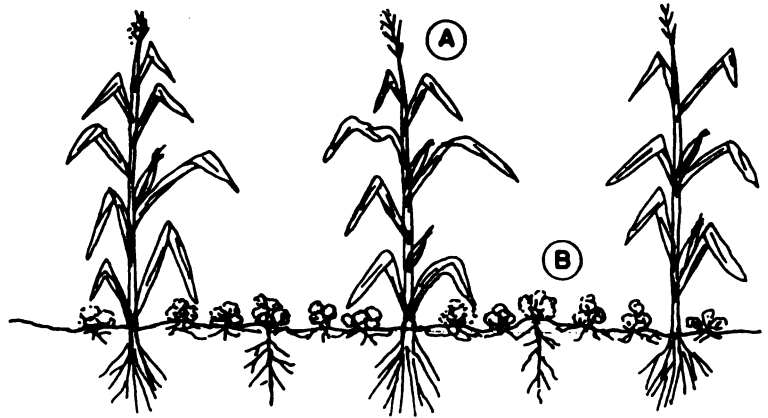
Cultivo I	II	III
Cultivo III (2do año)	I (2do año)	II (2do año).
		I III (2do año).

- Tipo de suelo
- Pendiente
- Requerimientos del agricultor

**CULTIVOS ASOCIADOS**



**"BUENA COBERTURA  
PROTEJE AL SUELO"**



Esta debe ser acondicionada a la variabilidad del clima (según la zona) a requerimientos del cultivo y a las características del suelo en la finca; así como el mercado existente; una consideración complementaria es el acondicionamiento de la rotación a las divisiones de la finca, recursos disponibles y a las propias necesidades del agricultor.

El diseño debe indicar los datos de:

- .Cultivos para rotación
- .Areas para cada rotación
- .Períodos de cada rotación.
- .Distribución esquemática

Ejemplo:

---

	<u>Cultivo</u>	<u>Cultivo</u>	<u>Cultivo</u>	<u>Cultivo</u>
Parcela	1er año	2do año	3er año	4to año
de 10 has.	<u>maíz</u>	<u>trigo</u>	<u>abono verde</u>	<u>maíz</u>

---

### 5.2.2 Cultivos Asociados

Es una práctica que consiste en instalar dos o más cultivos en el terreno, en una sucesión especial durante aproximadamente el mismo período. Dichos cultivos pueden alternarse en el mismo surco, en surcos contiguos o en los sistemas específicos construidos para tal fin. Mediante esta práctica se logra el aumento del volumen de suelo utilizado.

La finalidad de esta práctica desde el punto de vista de la conservación, consiste en ofrecer al suelo la máxima cobertura vegetal protegiéndola así del impacto erosivo de las lluvias. Se acondiciona y limita a factores de manejo de los cultivos por requerimientos de nutrientes, control de malezas y plagas, iluminación, humedad del suelo y labores culturales; nuevamente el factor climático es sustancial en una diseño de asociaciones.

Ejm. yuca+maíz, maíz+frijol, yuca+frijol, etc. La CVC 1985, reporta datos del efecto del cultivo asociado en relación a la pérdida de suelo y rendimientos del cultivo de yuca, en terrenos de pendiente de 40% para un período de aproximadamente 1 año. (Ver cuadro siguiente).

**CULTIVOS ASOCIADOS, PERDIDA DE SUELOS Y RENDIMIENTOS**

Manejo del cultivo	Pérdida de suelo Tn/Ha	Rendimiento de yuca (Tn/ha)
Sin cultivo asociado o barrera viva	2.96	9.3
Con barrera de limoncillo	2.64	7.7
Con frijol intercalado	2.16	7.8
Con barrera de pasto imperial	1.88	7.0
Con barrera de <i>Brachiaria</i> <i>decumbens</i>	1.82	6.2

**5.2.3 Cultivos en Fajas**

Es una práctica que consiste en alternar preferentemente cultivos de diferentes hábitos de siembra y desarrollo localizada a través de la pendiente; esto implica un sistema de rotación de cultivos, que pueden sembrarse sobre surcos o cultivos en contorno (también se pueden emplear terrazas) y que las prácticas se limiten al grado y longitud de pendiente recomendada para obtener la máxima eficiencia. Los cultivos en fajas se clasifican en cultivos de escarda y cultivos de crecimiento denso.

Anchos de fajas para suelos que tienen buen poder de absorción:

Pendiente %	Ancho de la faja (m)
2 - 5	30
6 - 9	25
10 - 14	20
15 - 20	20

Se recomienda en términos prácticos, realizar el desarrollo de fajas en terrenos con pendiente mayor de 10% y en longitudes mayores a 200 mts, tener cuidado de combinar con otras prácticas de conservación.

Los cultivos deben ser rotativos y/o permanentes según el propósito de la práctica y las características de los suelos.

### TRAZOS DE LAS FAJAS

Una vez determinado el tipo de fajas por establecer en base a las características del terreno y al factor erosivo, se procede a determinar el ancho de éstas.

La anchura de las fajas está en función de la pendiente del terreno, características físicas del suelo y precipitación.

Para los cultivos en fajas de contraviento, el ancho de la faja está en función principalmente de la textura del suelo.

El trazo en el campo para las fajas que consideran el contorno del terreno es el siguiente:

1. Se señala la línea base o de pendiente máxima del terreno mediante estacas o con una cuerda extendida si el área no es muy grande.
2. Sobre la línea base se marcan tramos con pendientes relativamente uniformes y se determina la pendiente media de cada porción de terreno.
3. Con la pendiente media y de acuerdo a las características del drenaje superficial, se determina el ancho de las fajas para cada porción del terreno.

En cada uno de los tramos y a partir de la parte más baja, se procede a señalar las divisiones de las fajas.

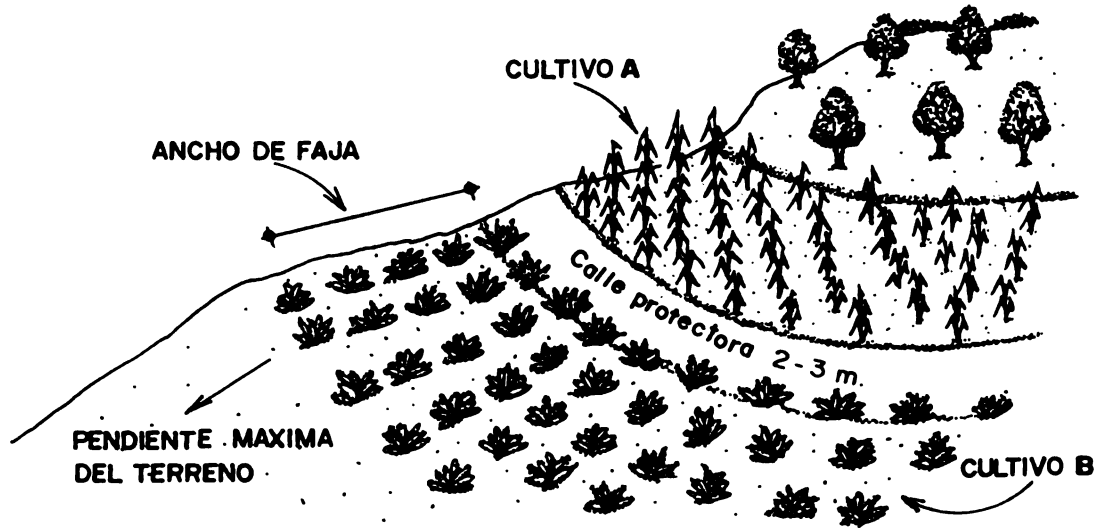
4. A partir de los sitios señalados anteriormente, se procede a estacar a intervalos regulares la curva a nivel, de acuerdo a los procedimientos convencionales.

Para el caso de cultivos en fajas al contorno, las curvas a nivel señaladas en el punto anterior, estas se puede trazar en el campo por medio de un tractor o una yunta con arado de vertedera o discos, y los cultivos se establecen en forma alternada. Debe iniciarse por la parte más alta con el cultivo de escarda y de ahí continuar la alternancia con el cultivo denso hasta terminar con toda el área.

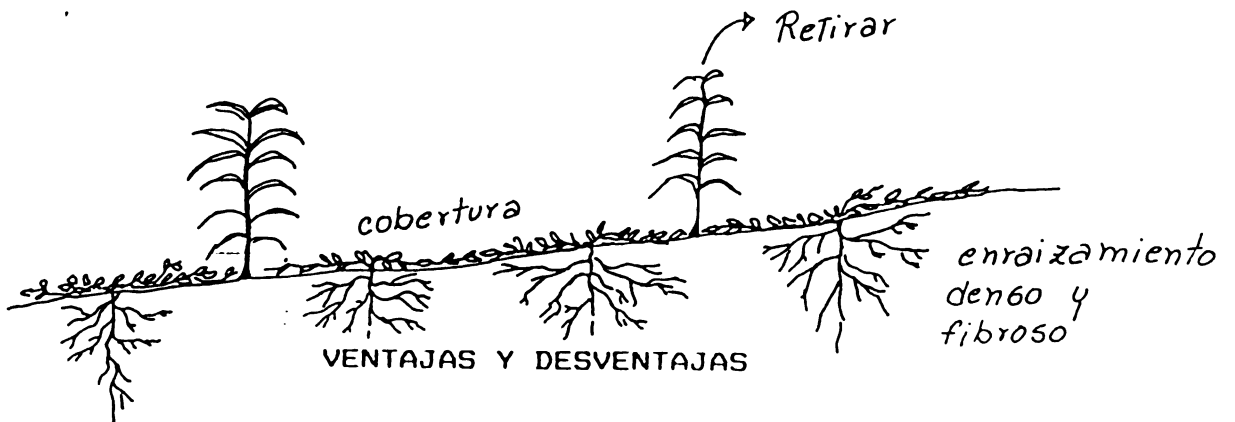
Para los sistemas de fajas de contención y por fracciones como ya se indicó, no siempre siguen una curva a nivel; en estos casos tomar las precauciones para controlar la escorrentía y la capacidad de los surcos.



# CULTIVOS EN FAJAS



## CULTIVOS DE COBERTURA



## DISPOSICION

Las fajas se acomodan de tal manera que sus límites coincidan con una línea de contorno; formándose segmentos a través de la máxima pendiente. Si se siembran cultivos diferentes alternados en los segmentos, se logra la resistencia a la erosión. La efectividad consiste en obstruir la escorrentía superficial hasta el punto que el flujo superficial no cause daño al entrar en las partes no plantadas con cultivos protectores.

### FACTORES A CONSIDERAR

- Capacidad de infiltración del suelo.
- Capacidad de detención del cultivo
- Pendiente transversal y longitudinal
- Consideraciones económicas
- Manejo del cultivo (fitosanitario)
- Otras prácticas de evacuación y conducción de aguas

#### 5.2.4 Cultivos de Cobertura

El objeto de los cultivos de cobertura es proteger al suelo del impacto erosivo cuando se han retirado los cultivos regulares o cuando los cultivos no ofrecen una protección suficiente. Son muchas las especies de plantas que pueden usarse para este propósito, la selección de la más adecuada depende de las condiciones climáticas y del suelo. Entre las funciones se pueden señalar que esta práctica mejora las condiciones, protegiendo al suelo contra la erosividad de la lluvia y el flujo de escorrentía, por lo tanto deben poseer las siguientes características:

- a) Un denso crecimiento de las partes superiores;
- b) Un gran volumen de raíces fibrosas

En los cultivos de cobertura se debe tener en cuenta los distintos requerimientos de la zona.

Las ventajas de estos cultivos son:

- a) Protegen la superficie del suelo contra el impacto de las gotas de lluvia.
- b) Obstaculizan el flujo superficial de la escorrentía, dividiéndola en millares de pequeñas corrientes, sin permitirles que se reúnan ya que su concentración resulta peligrosa.
- c) Sus raíces mejoran la estructura del suelo, añaden materia orgánica y retienen el suelo contra el arrastre por el agua.
- d) En el caso de las leguminosas, las raíces añaden nitrógeno.