

# TECNOLOGÍA DE BAJO COSTO

## Guía de Conservación de Suelos y Agua



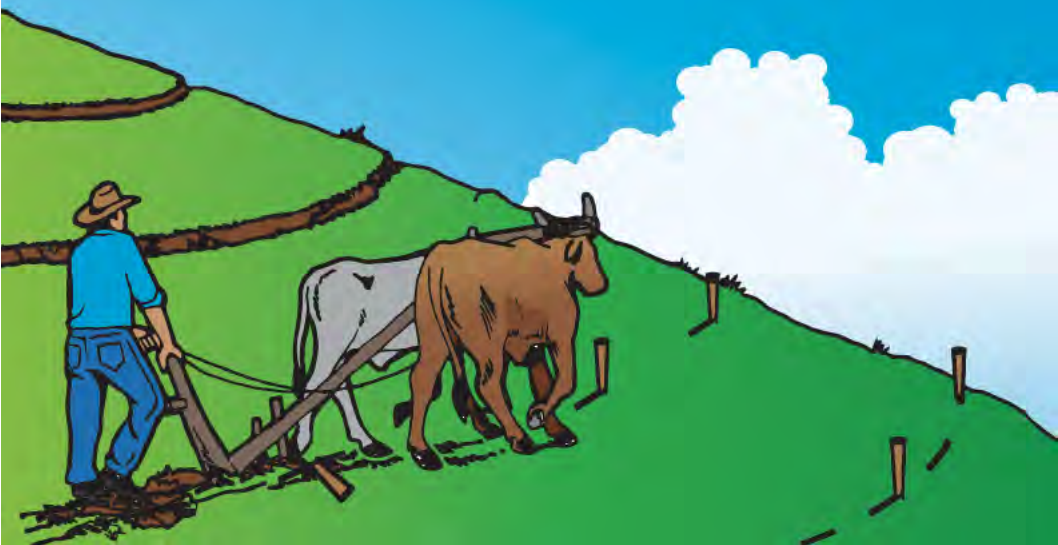
# Título: Tecnología de bajo costo. Guía de conservación de suelos y agua

Equipo técnico: René Rivera, Coordinador Ejecutivo del Proyecto Red SICTA.  
Jesús Pérez, Darwin Granda,  
Thelma Gaitán, Claudia Calderón,  
Proyecto Red SICTA.

Edición: Darwin Granda  
Apoyo: Efraín García: Gerente de la Asociación de Productores de Santa Lucía, ASOPROL.

Ilustración y  
diseño gráfico: Harlem Aguilar.

Managua, Nicaragua, enero 2013



## Presentación

Centroamérica es una región vulnerable al cambio climático y en este sentido, la agricultura está entre las más afectadas por el exceso o escasez de lluvias. Sus características ambientales heterogéneas sumadas al continuo deterioro de sus recursos naturales, elevan el nivel de riesgo y acentúan su vulnerabilidad, afectando principalmente a las familias que producen maíz y frijol en laderas.

Para enfrentar estos desafíos y al mismo tiempo desarrollar el área rural, la conservación de suelos y agua se convierte en una necesidad impostergable. Desde el Proyecto Red SICTA apoyamos un trabajo combinado de los INIAs, las Redes de Innovación, la Cooperación Suiza y el IICA, en el marco de la Estrategia Ambiental y de Salud (ERAS) del Consejo Agropecuario Centroamericano (CAC), para recuperar y conservar nuestros recursos naturales.

La **Guía de Conservación de Suelos y Agua** ofrece varias alternativas, las cuales se describen paso a paso, en el siguiente orden: 1).- Construcción del Nivel A también llamado Aparato A, muy conocido por ser el instrumento más usado para trazar curvas a nivel 2).- Cómo se determina el grado de pendiente de una ladera. 3).- Cómo se traza la línea madre. 4).- Cómo se trazan las curvas a nivel. 5).- Siembra de barreras vivas. 6).- Construcción de barreras muertas. 7).- Construcción de acequias para infiltrar agua. 8).- Construcción de acequias para drenar agua. 9).- Diques de contención. 10).- Construcción de obras para cosechar agua.

Esta guía técnica retoma mucho del legado del Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central (PASOLAC) y se enriqueció con la práctica de productores y extensionistas.

Para la publicación de la guía se contó con apoyo técnico del IICA y el auspicio de la Cooperación Suiza en América Central y del SICTA.

Dr. René Rivera  
Coordinador Ejecutivo Proyecto Red SICTA  
rene.rivera@iica.int

# Nivel A para trazar curvas a nivel

El Nivel A o Aparato A, es el instrumento más barato y fácil de usar para trazar curvas a nivel sobre las que se construyen obras de conservación de suelos y agua. Siga estos pasos para su construcción y uso.

1

Corte dos reglas rectas, cada una de 2.10 metros de largo, que serán las patas del Nivel A. Corte una tercera regla de 1.50 metros de largo. Este será el travesaño.



2

Coloque las patas una sobre la otra y únalas con un clavo, en uno de los extremos, a 10 cm de la punta.



3

Clave un extremo del travesaño a un metro de altura de la pata A.

Abra la segunda pata a una distancia de dos metros de la primera y clave el otro extremo del travesaño.



4

En el clavo que une las dos reglas amarre una cuerda delgada (pita), de 1.20 metros. En la otra punta de la cuerda amarre una piedra pequeña, para que cuelgue a 30 centímetros de distancia del travesaño. Esta piedra servirá de plomada.





**5**

**CALIBRACION:**  
 Coloque el Nivel A en un piso plano y trace una línea o marca en la parte del travesaño donde cae la cuerda con la plomada.



**6**

Ahora le da una vuelta completa al Nivel A y trace una línea o marca donde indica la plomada. Entre esas dos líneas trace una tercera línea, que será la posición de la plomada. Esta línea nos indicará el punto de nivel cuando hagamos las mediciones de campo.

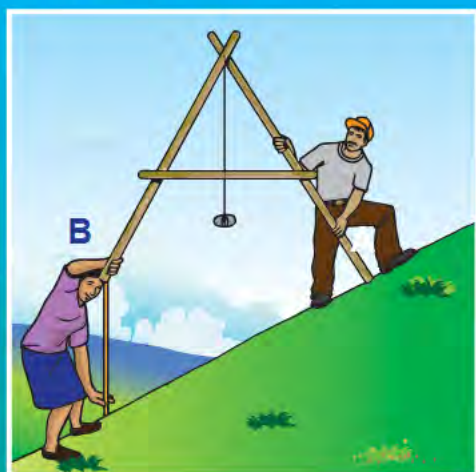


# Saque el nivel de pendiente

Es necesario sacar el nivel de pendiente de su finca, con el objetivo de saber cuántas curvas a nivel necesita trazar para construir la obra de conservación.

1

Coloque una pata del Nivel A en un punto de la parcela y la segunda en otro punto en dirección a la pendiente. Levante la pata B hasta que el Nivel A marque la línea de plomada.

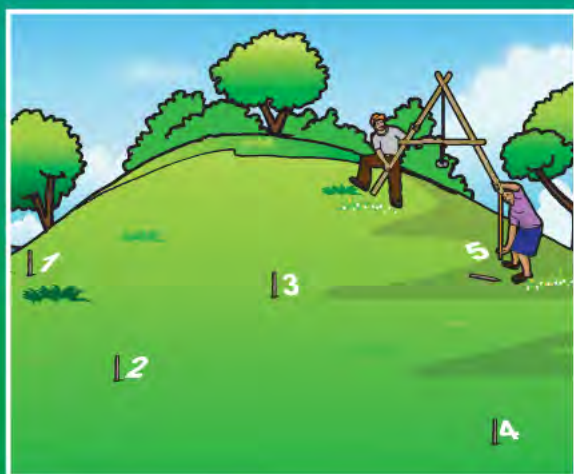


2

Mida el espacio entre el extremo de la punta suspendida y la superficie del suelo. Anote ese resultado.

3

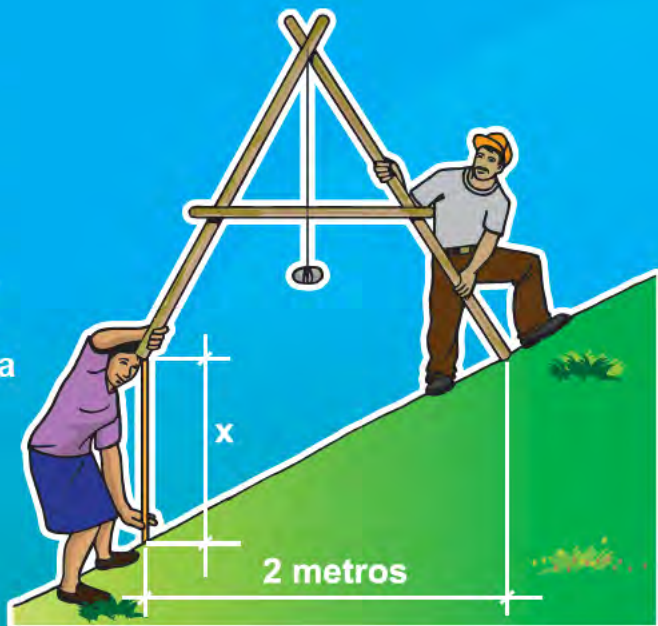
Repita estos pasos en otros cuatro puntos de la parcela. Sume los cinco resultados de cada medición.



4

El resultado divídalo entre cinco y luego entre dos, para obtener el nivel de pendiente.

Ejemplo:



	Medición (X)
Punto 1	68
Punto 2	65
Punto 3	63
Punto 4	72
Punto 5	67
Total	335

Este resultado lo dividimos entre 5 para obtener un valor promedio:

$$335 \div 5 = 67$$

Este valor lo dividimos entre 2 para obtener el nivel de pendiente:

$$67 \div 2 = 33.5\%$$

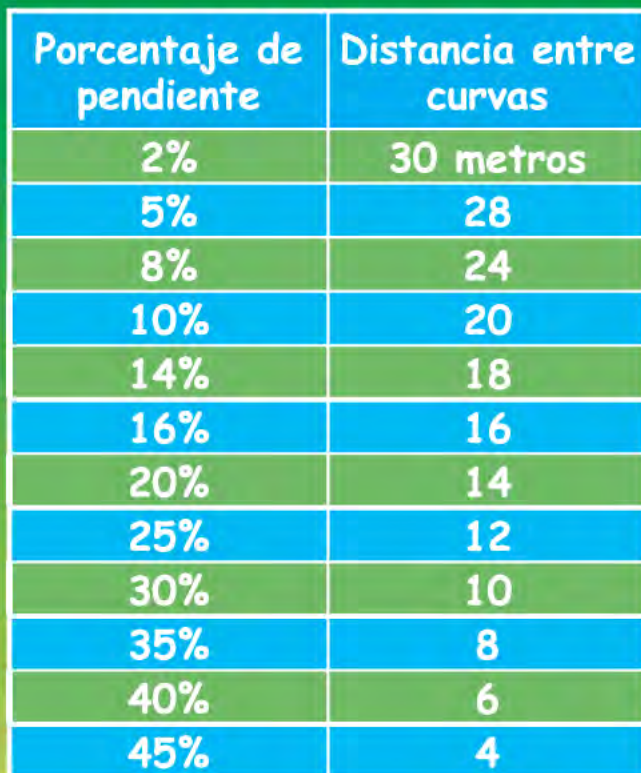


Una vez que conocemos la pendiente de nuestra parcela, determinamos cuál será la distancia entre cada curva a nivel y decidimos cual será la obra de conservación que construiremos.



# Pendientes y distancias entre curvas a nivel

La tabla indica el porcentaje de la pendiente con la distancia recomendada para trazar las curvas a nivel. Sobre estas curvas a nivel se construyen las distintas obras de conservación de suelos y agua.



Porcentaje de pendiente	Distancia entre curvas
2%	30 metros
5%	28
8%	24
10%	20
14%	18
16%	16
20%	14
25%	12
30%	10
35%	8
40%	6
45%	4

# Obras de conservación recomendadas

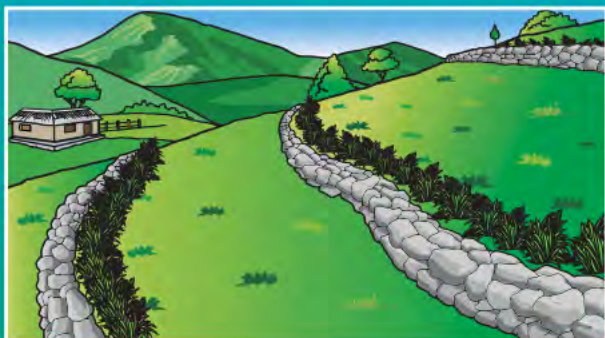
1

Barreras vivas se recomiendan para todo tipo de terreno. (Vea las páginas 12 a la 21).



2

Para terrenos pedregosos, construya barreras muertas o combínelas con barreras vivas (Página 22).



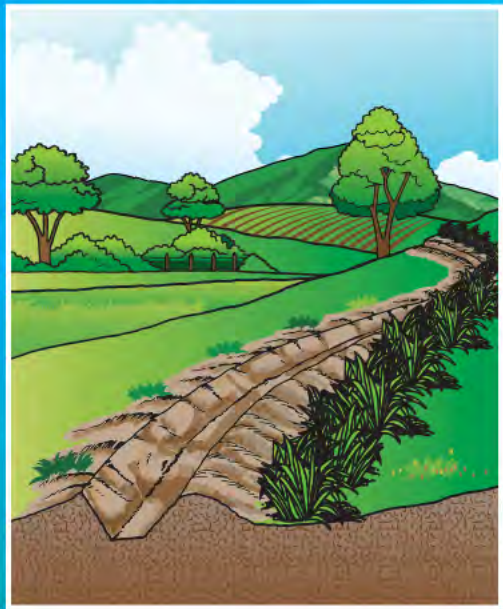
3

En zonas con lluvias escasas, construya acequias a nivel para infiltrar el agua. (Página 26)



4

En zonas muy lluviosas, establezca acequias a desnivel para drenar el exceso de agua. (Página 31)



5

Si en su parcela hay cárcavas, construya diques para retener el agua de lluvia y evitar la erosión del suelo. (Página 36)



6

Construya obras para cosechar agua de lluvia, especialmente en el trópico seco. (Ver página 41)

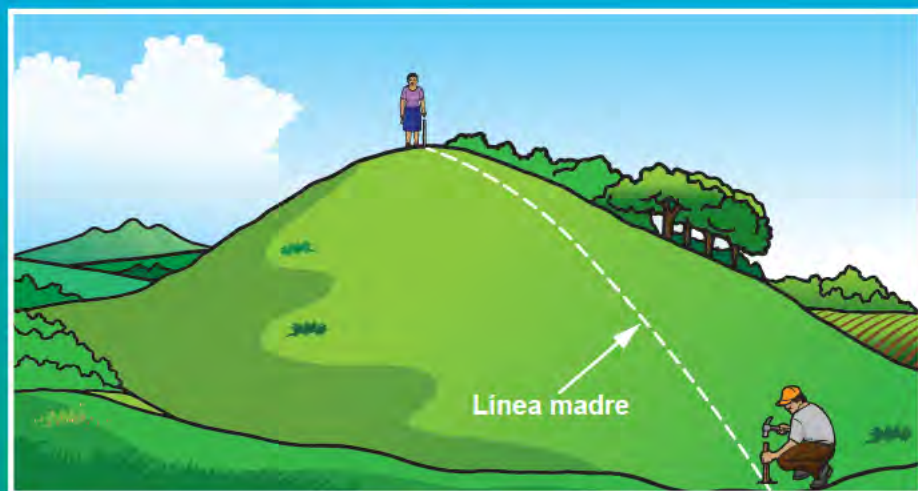


# Trazo de la línea madre

Es una línea de estacas que divide a la parcela en dos partes, de arriba hacia abajo. Sirve de guía para trazar las curvas a nivel. Siga estos pasos para trazarla.

1

Coloque una estaca grande, visible, en el punto más alto de la parcela y otra en el punto más bajo.

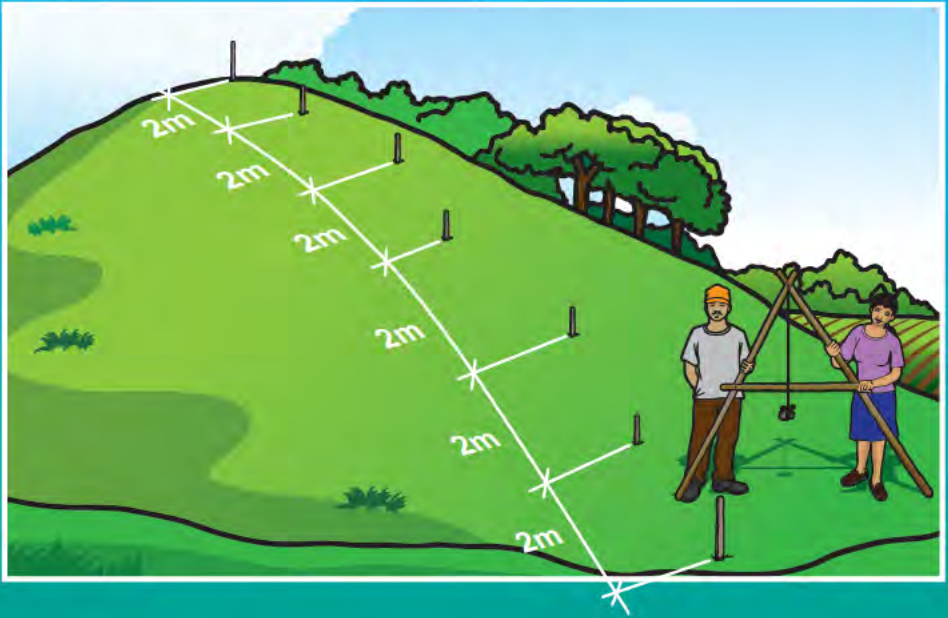


2

Tome el Nivel A y coloque una pata en la estaca de arriba. Mueva la otra pata en dirección a la pendiente y clave allí una estaca pequeña.

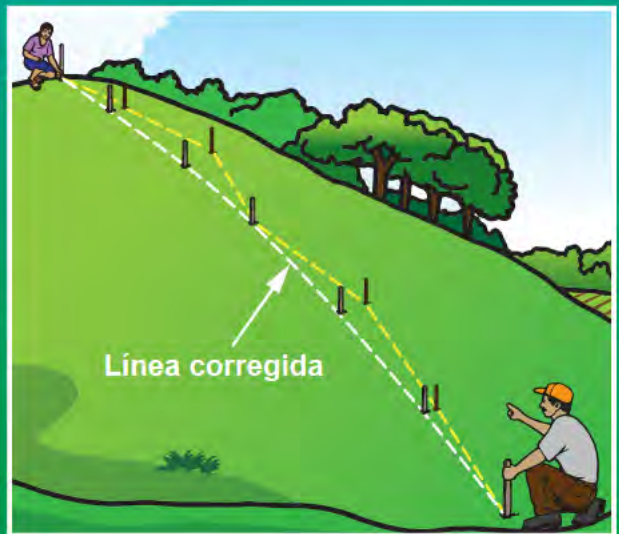
3

Repita el movimiento hacia la pendiente y continúe colocando más estacas, cada 2 metros, hasta llegar a la estaca grande ubicada en el punto más bajo de la parcela.



4

Alinee las estacas.



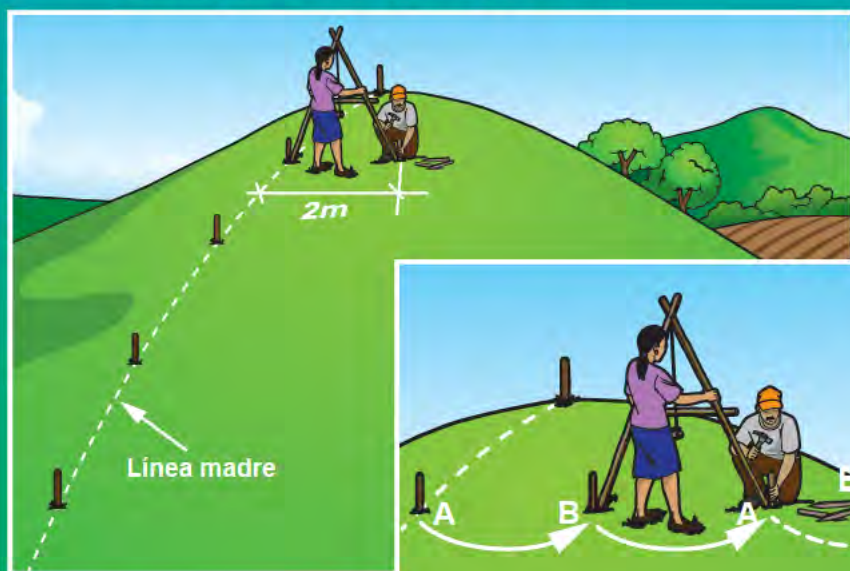
# Cómo trazar curvas a nivel



Trace solo las curvas a nivel que necesite. Consulte el cuadro de la página 7 de esta guía para saber cuál será la distancia entre cada curva a nivel. Siga estos pasos:

1

Ubíquese en la estaca más alta de la línea madre y mida, hacia abajo, la distancia donde irá la primera curva a nivel. Clave una estaca. Coloque allí una pata del Nivel A y mueva la otra pata al punto B hasta lograr la plomada. Coloque una segunda estaca.

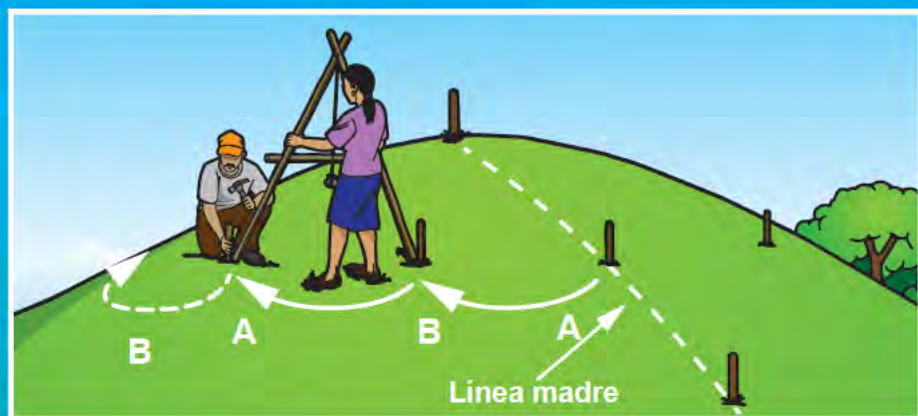


2

Siga girando el Nivel A en la misma dirección, y coloque más estacas en los nuevos puntos de plomada, hasta llegar al extremo de la parcela.

**3**

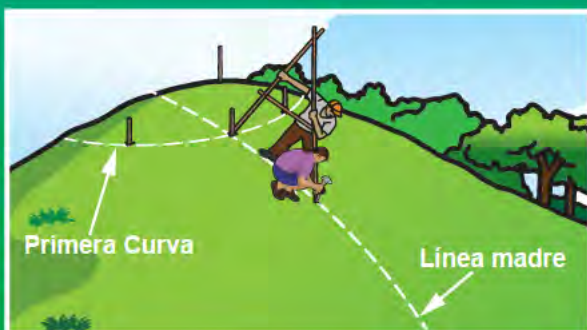
Repita el trazo, pero esta vez hacia el extremo izquierdo de la parcela, hasta completar la primera curva a nivel.

**4**

Corrija la posición de las estacas para alinear la curva. Mueva las estacas hacia abajo o hacia arriba, sin mover dos estacas seguidas.

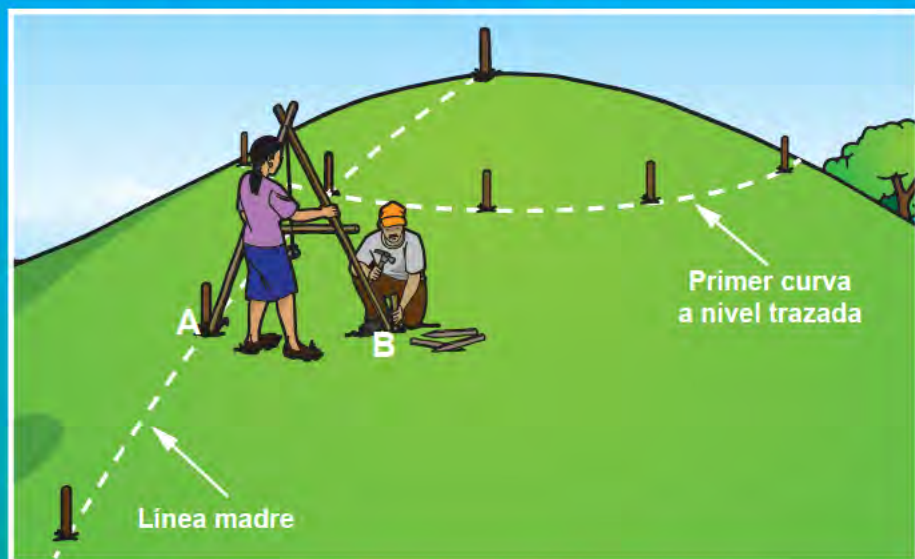
**5**

Para la segunda curva, mida la distancia desde la primera curva. En ese punto coloque una estaca.

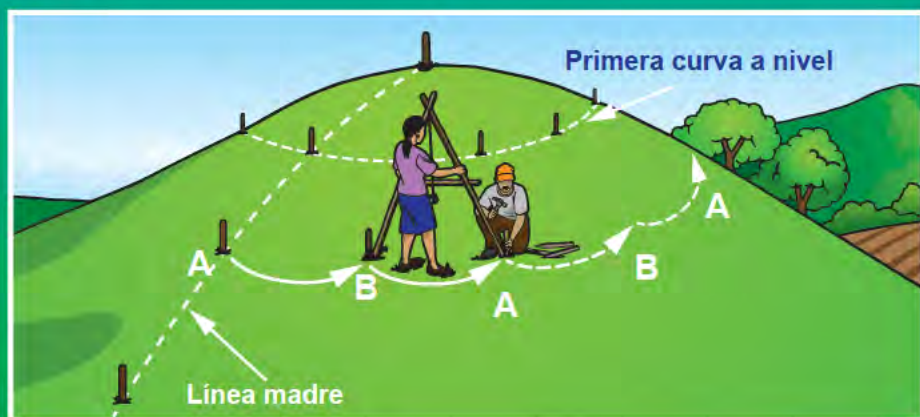


**6**

En la nueva estaca coloque la pata del Nivel A y gírela hacia la derecha, hasta encontrar el punto de plomada. Clave una estaca en ese punto B.

**7**

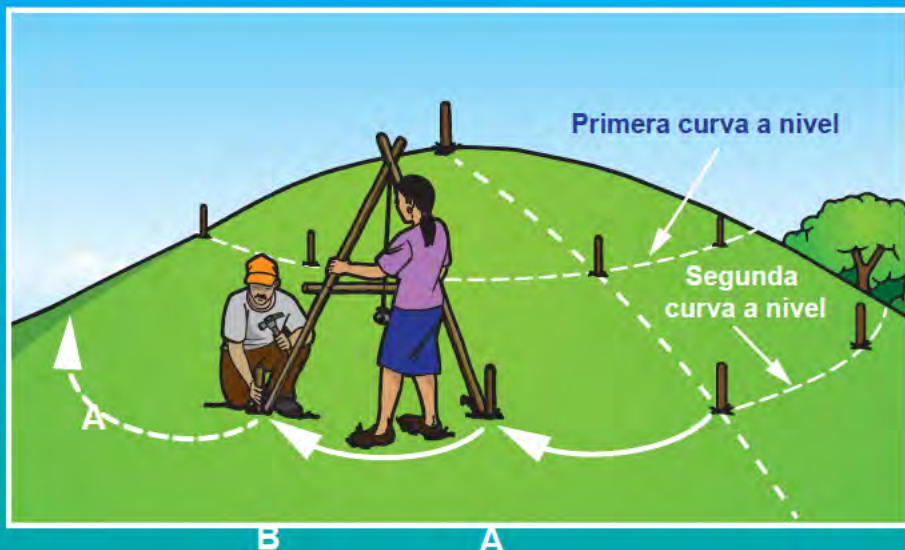
Repita el movimiento giratorio del Nivel A hasta llegar al extremo derecho de la parcela.





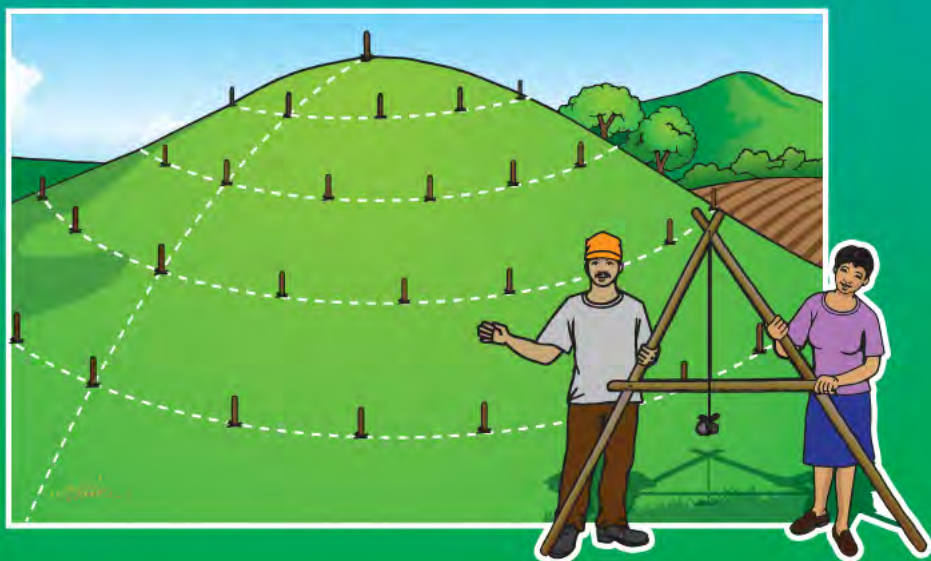
8

Repita los trazos hacia el extremo izquierdo de la parcela. Al terminar la curva, alinee las estacas, tal como se indica en el paso 4.



9

Complete el trazo de todas las curvas a nivel en su parcela, repitiendo los pasos del 1 al 4.



# Siembra de barreras vivas

Las barreras vivas son líneas de arbustos, pastos perennes o árboles que se siembran siguiendo las curvas a nivel. Son efectivas para reducir la erosión y ayudar a infiltrar el agua de lluvia.



Las plantas más usadas de acuerdo con las zonas agroclimáticas, son: Vetiver (valeriana), madero negro, leucaena, gandul, king grass, zacate taiwán, zacate limón, piñuela, piña, caña de azúcar.



Después de haber trazado las curvas a nivel, seleccione la barrera viva que seleccionó para trasplantar. Para ello siga los siguientes pasos:

1

Traslade las plántulas hacia la parcela donde las sembrará.



2

Con ayuda de tracción animal (más rápido y barato), abra surcos sobre cada línea de estacas de las curvas a nivel. Siembre en esos surcos las plántulas seleccionadas.



3

Si su parcela es pedregosa recoja las piedras y colóquelas como barreras muertas o muros de contención en la parte baja de la barrera viva.



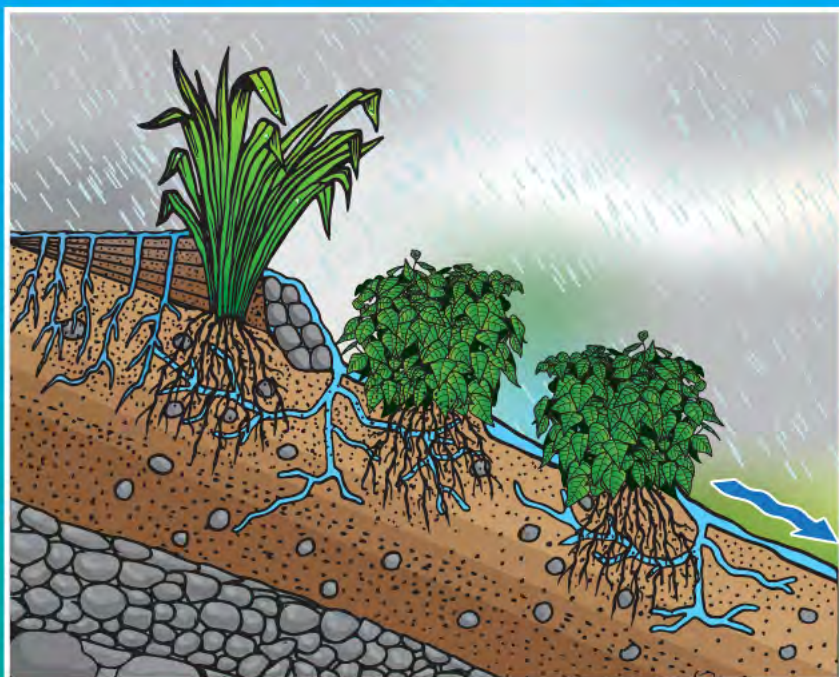
4

Cuando cae la lluvia, el agua arrastra el suelo más fértil, pero la barrera viva lo detiene.



5

En zonas donde las lluvias son fuertes pero esporádicas, las barreras vivas también ayudan a infiltrar agua a las capas profundas del suelo, garantizando más humedad a los cultivos.



6

Se recomienda controlar malezas, para que se desarrollen las barreras vivas sin inconvenientes.



7

Coloque rastrojos al lado de la barrera viva, para reforzarla y ayudar a la formación de terrazas.



8

Realice una poda de la barrera viva al final del verano y otra al comienzo de la segunda siembra (postrera), para evitar que la sombra afecte al cultivo.





9

Siempre revise las barreras vivas. Donde hay fuga de agua y suelo coloque piedras y siembre más barrera viva.

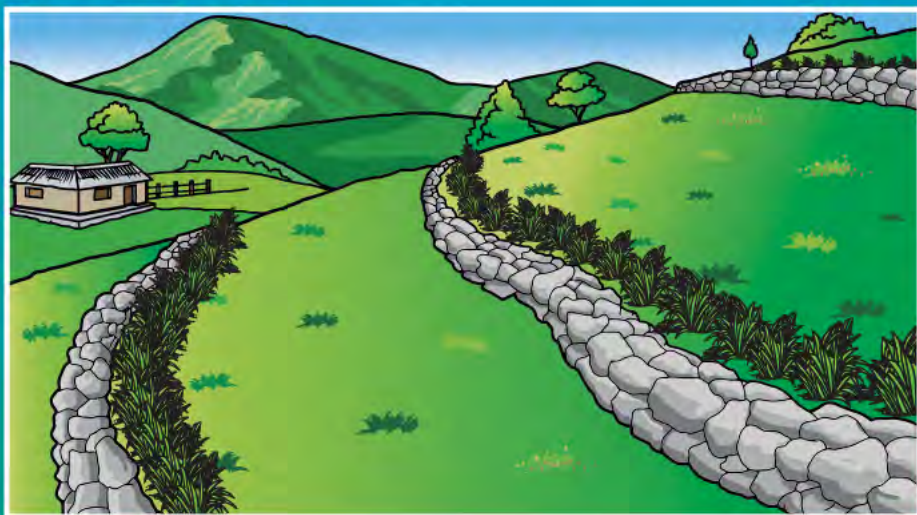
10

En poco tiempo se puede observar la formación de terrazas. Esa es la mejor señal de que la erosión se ha reducido y comienza a mejorar la calidad de nuestro suelo.



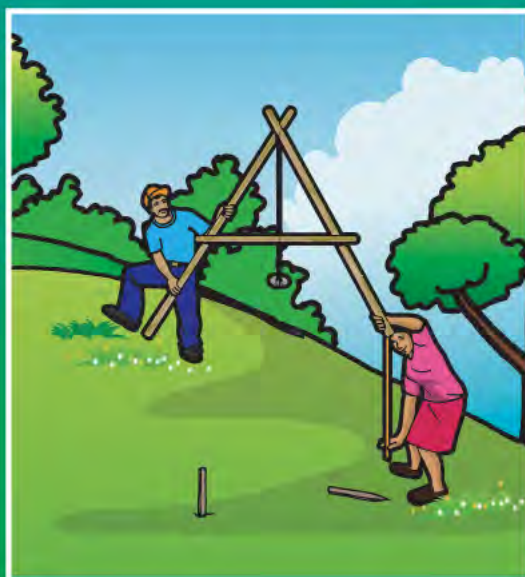
# Construcción de Barreras muertas

Son pequeños muros de piedra que se levantan sobre curvas a nivel. Se recomiendan en parcelas donde hay mucha piedra. Además de evitar la erosión ayudan a limpiar el terreno de cultivo. Para construir barreras siga estos pasos:



1

Determine el nivel de pendiente de su terreno y la distancia entre acequias (vea páginas 5 a 7 de esta guía).





2

Trace las curvas a nivel siguiendo los pasos que se describen en las páginas 12 a la 15 de esta guía.



3

Recoja las piedras regadas en la parcela y ubíquelas junto a las curvas a nivel.



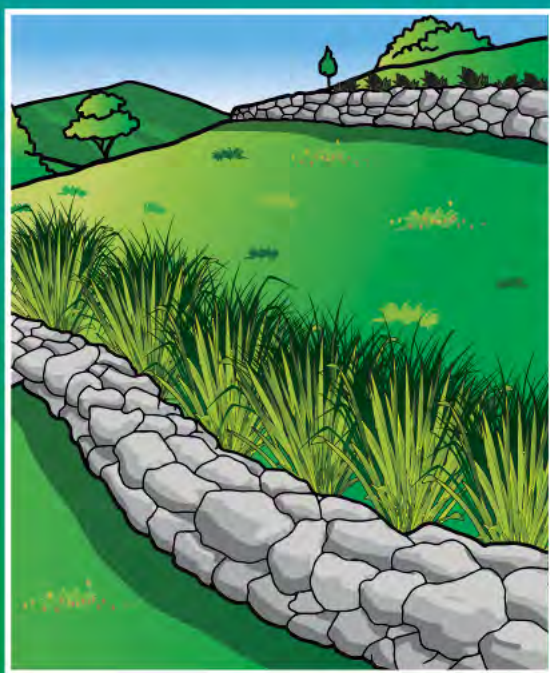
4

Coloque las piedras sobre las curvas a nivel para formar muros. Ponga las más grandes abajo y arriba las más pequeñas.



5

Se recomienda sembrar barreras vivas (vea páginas 16-21) en el lado superior de las barreras muertas. Así, el agua de lluvia no socava el suelo donde están colocadas las piedras.



6

Durante el invierno vigile las barreras y repare de inmediato allí donde localice daños.



7

Cuando las barreras se llenan de sedimentos y el suelo se nivela, necesitará colocar más piedras para elevar la altura de los muros.



8

No permita el pastoreo de animales en la parcela donde hay obras de conservación de suelos.



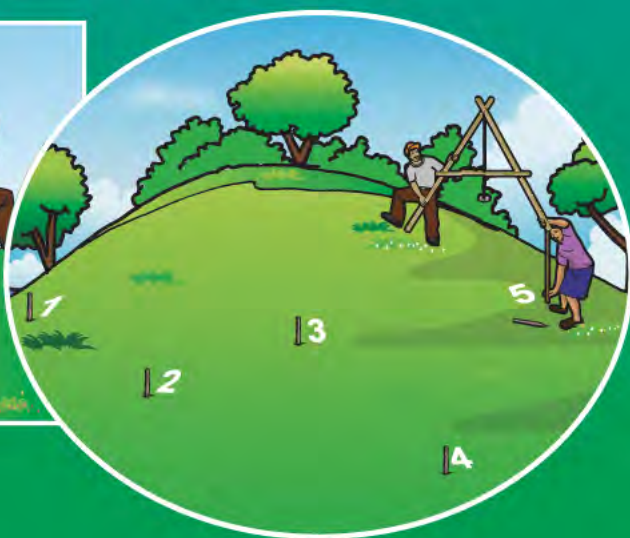
# Acequias de infiltración de agua

Esta obra se construye siguiendo las curvas a nivel, para retener agua de lluvia, provocar su infiltración y guardar humedad en el suelo. Se recomienda para zonas con poca lluvia: trópico seco y subtropico seco. Para su construcción siga estos pasos:



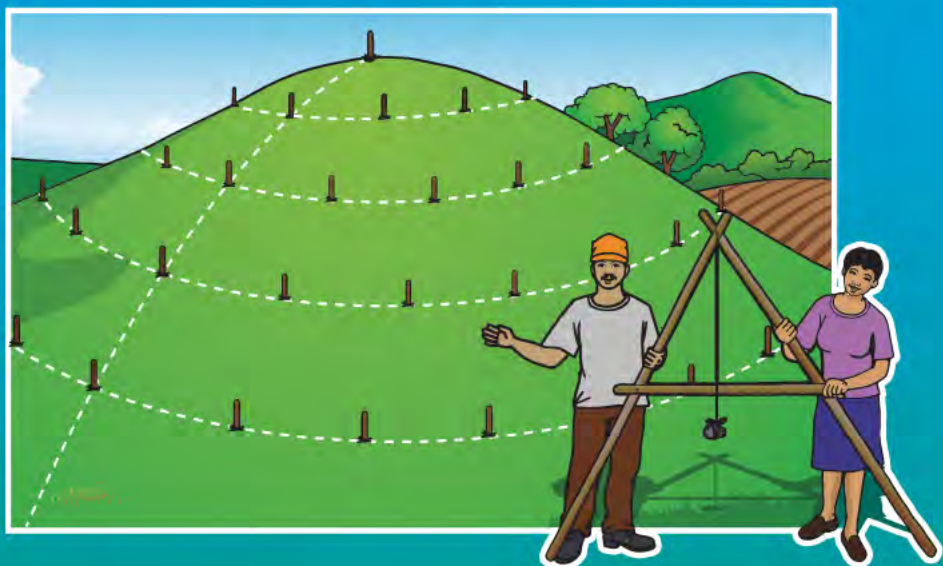
1

Determine el nivel de pendiente de su terreno y la distancia entre acequias (vea páginas 5 a 7 de esta guía).



2

Trace las curvas a nivel siguiendo los pasos que se describen en las páginas 12 a la 15 de esta guía.



3

Para reducir costos y acelerar el trabajo use tracción animal. Pase el arado al menos cuatro veces por cada curva a nivel. Así remueve fácilmente el suelo donde construirá la zanja o acequia.



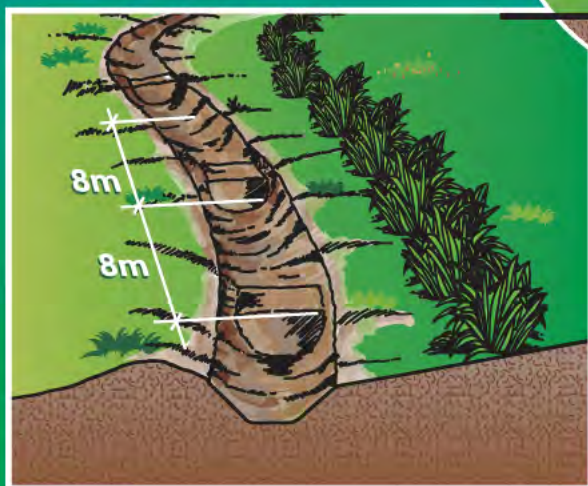


4

Use palas y azadones para sacar la tierra hacia el borde inferior de la acequia. Deje un canal de 30 cm de profundidad por 30 cm de ancho en el fondo.

5

Construya los taludes, con una inclinación de 75 grados en la pared de abajo de la acequia.



6

Cada 8 metros deje diques de tierra, para que el agua no corra y se infiltre con más facilidad.

7

Es vital sembrar barreras vivas en la parte superior de la acequia. Estas retienen los sedimentos que arrastra la lluvia, y evitan que rellenen la acequia.



8

Durante el invierno chequee las acequias. Repare de inmediato si encuentra daños.



9

En invierno y verano las acequias se limpian de sedimentos. Coloque estos sedimentos al pie superior de las barreras vivas.



10

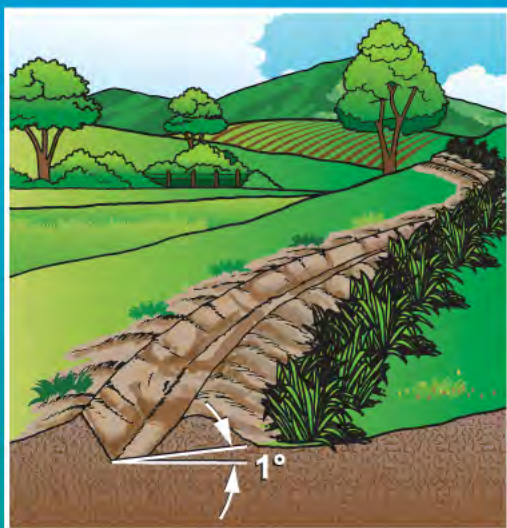
No permita la entrada de animales, porque dañan las acequias.





# Acequias a desnivel para evacuar el exceso de agua

Se recomiendan para terrenos semiplanos. A diferencia de las acequias a nivel, éstas tienen un desnivel del 1 % para evacuar el exceso de agua, especialmente en zonas lluviosas o suelos arcillosos. Para construirlas siga estos pasos:



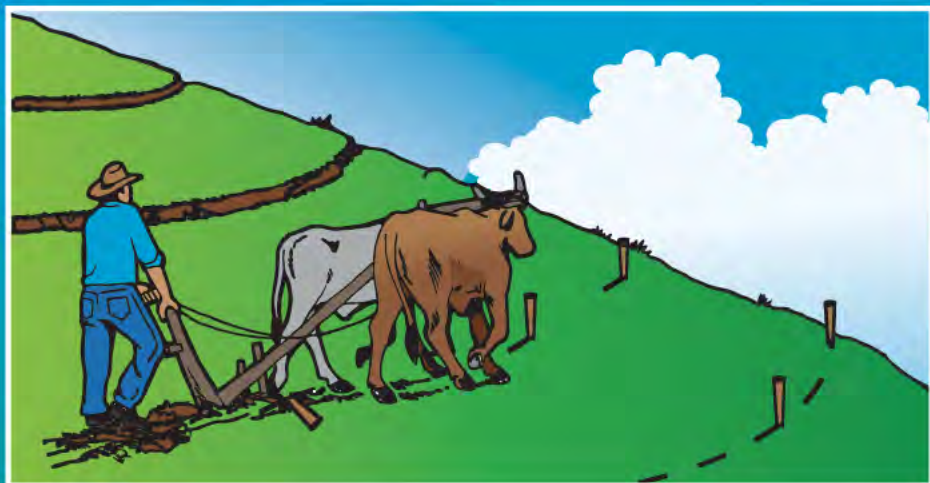
1

Trace las curvas a nivel. Luego, en cada extremo de cada curva, mueva cada estaca a partir de la segunda, dos centímetros hacia abajo, para que la curva alcance el desnivel apropiado.



2

Se recomienda usar tracción animal para reducir costos y acelerar el trabajo. Pase el arado al menos cuatro veces sobre la curva, para remover el suelo y abrir la acequia.



3

Use palas o azadones para sacar la tierra y colocarla en el borde de abajo de la acequia.





4

Use azadón para construir los taludes, con una inclinación de 75 grados en la pared inferior de la acequia.

5

Los desagües para sacar el exceso de agua se construyen a los costados de la parcela. Para evitar que los desagües formen cárcavas coloque diques de piedra o madera



6

Siembre barreras vivas en el borde superior de la acequias. La barrera viva retiene el suelo que arrastra la lluvia (vea páginas 16-21).



7

Durante el invierno revise las acequias. Repare de inmediato allí donde localice daños.



8

En invierno y verano las acequias se limpian de sedimentos y basura.



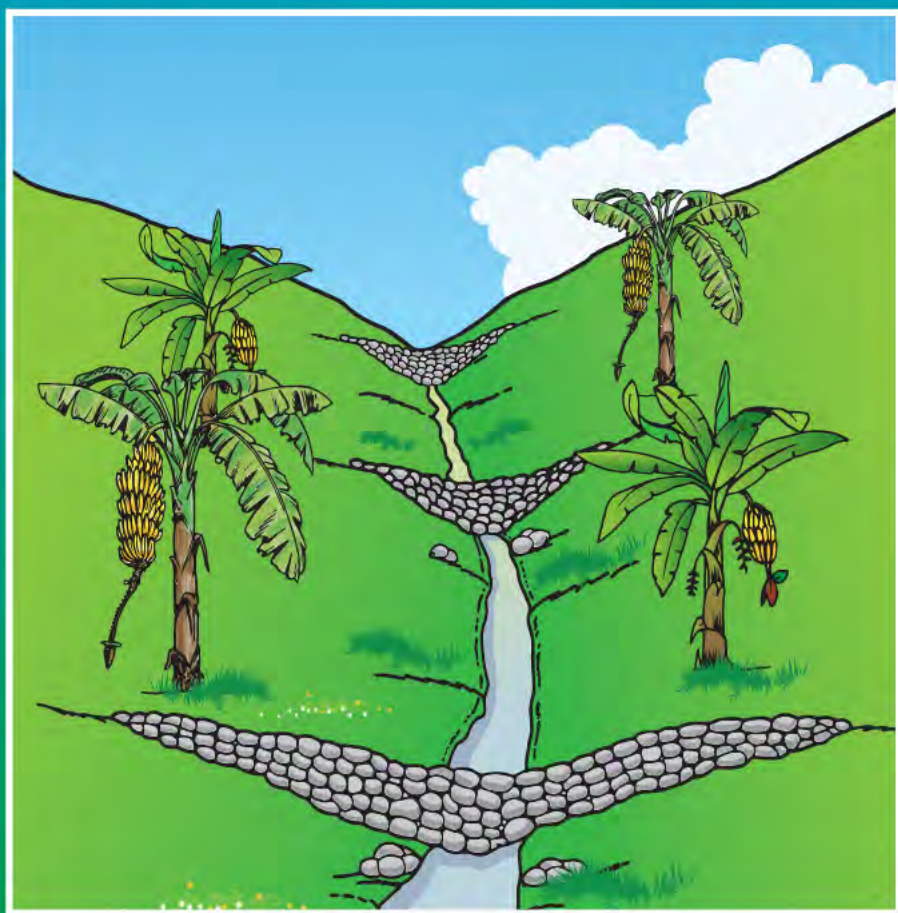
9

No permita el pastoreo de animales, porque dañan las acequias.



# Construcción de Diques de piedra

Son muros en forma de media luna levantados sobre curvas a nivel. Se construyen para retener el agua de lluvia y los sedimentos que arrastra en áreas de la parcela donde se han producido cárcavas. Con el paso del tiempo estos diques ayudan a la formación de terrazas fértiles. Para su construcción siga estos pasos:



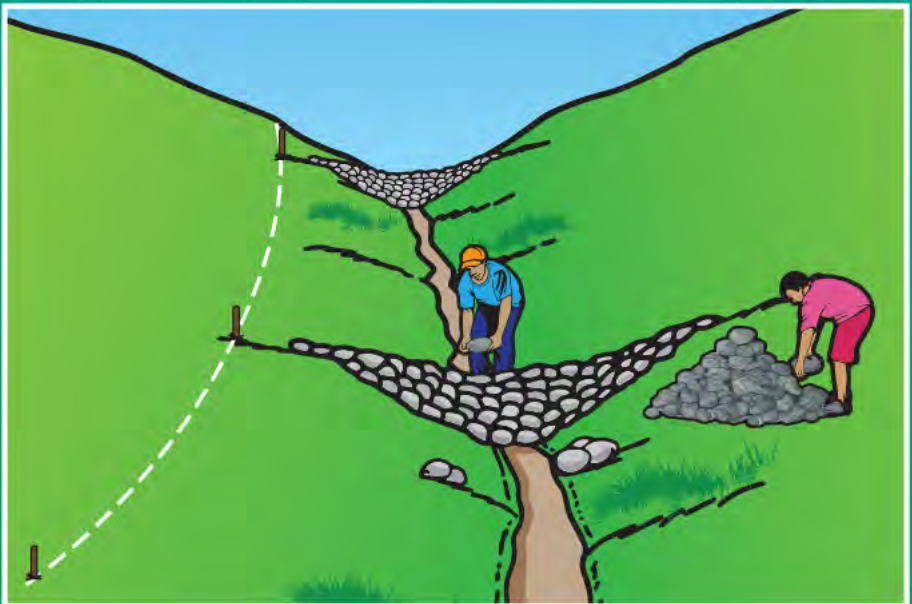
1

Determine el nivel de la pendiente en la zona de la cárcava y la distancia entre cada dique. Vea las páginas 5 a 7 de esta guía.



2

Comience a construir los diques en la parte alta de la cárcava. Recoja piedras para formar el muro siguiendo la curva a nivel.



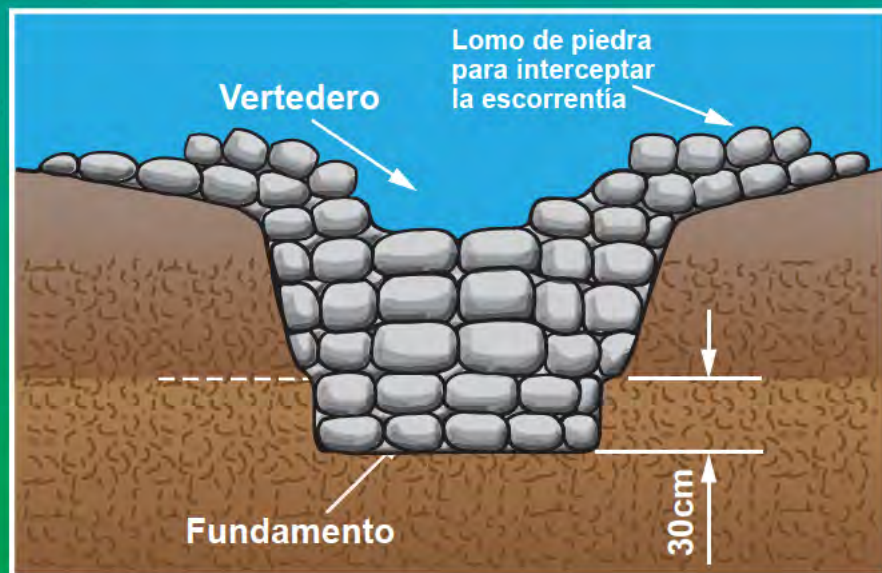
3

La base del muro debe ser tres veces más ancha que el borde superior. Entierre estas piedras por lo menos a 30 centímetros de profundidad.



4

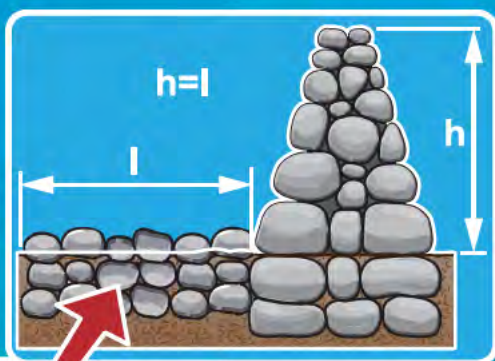
Las piedras más grandes se colocan al centro de la cárcava, dónde es más fuerte la escorrentía del agua de lluvia.





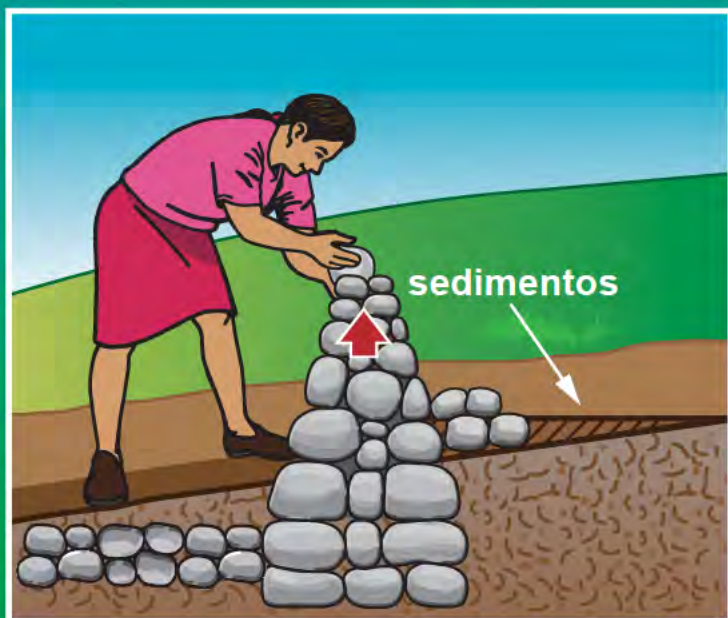
5

Al frente y abajo de la cárcava se colocan piedras para amortiguar la fuerza de escorrentía. Así evita que se socave el pie del dique.



6

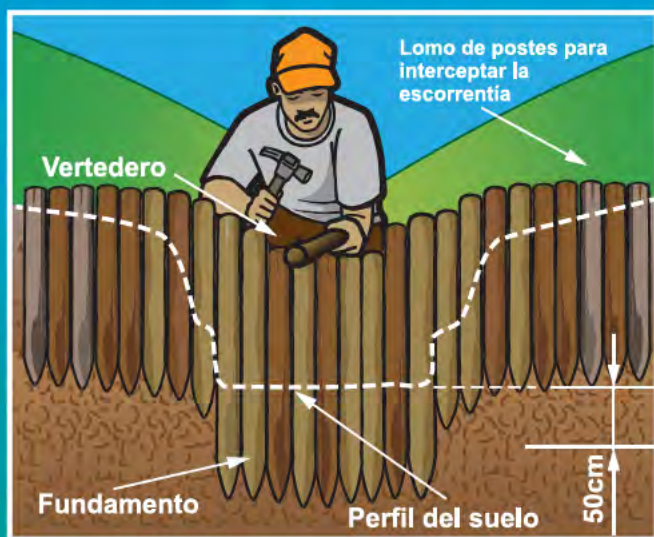
El muro se levanta año con año, conforme se vaya llenando de sedimentos.



# Construcción de diques de postes

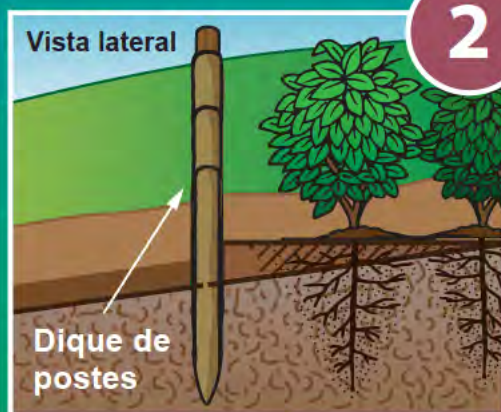
1

Si en la parcela no hay piedras, use postes de madera. Entiérrelos a medio metro, para que soporten la fuerza de la corriente de agua.



2

Cuando la cárcava se llena de sedimentos siembre vegetación protectora. Utilice especies de bajo tamaño, de raíces densas y profundas.



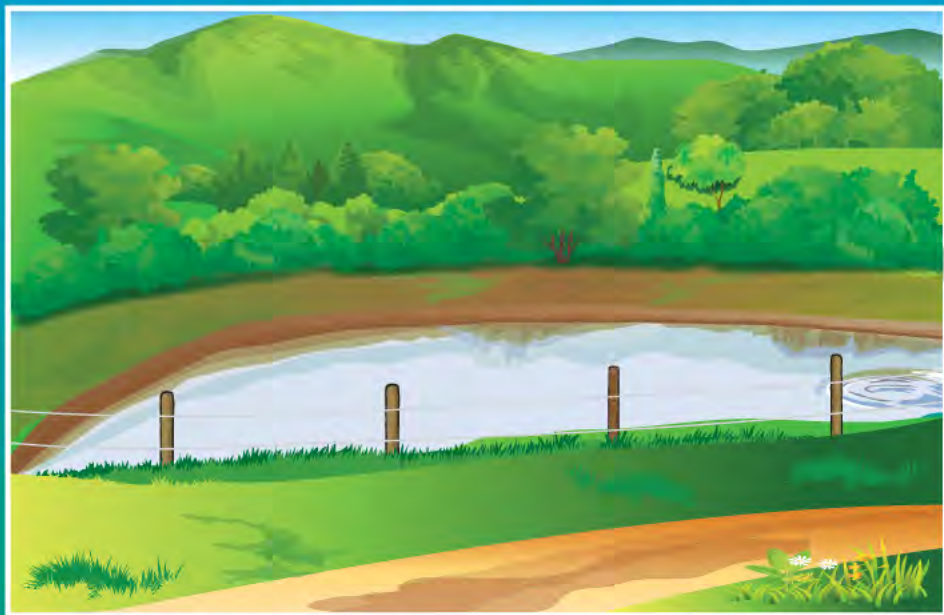
3

No permita el pastoreo de animales.



# Cosecha de agua: Lagunetas

Son depósitos artificiales de agua que se construyen en hondonadas, en vertientes o en el cierre de valles. El agua sirve para riego y aguadero de animales domésticos. Para construirlas siga estos pasos:



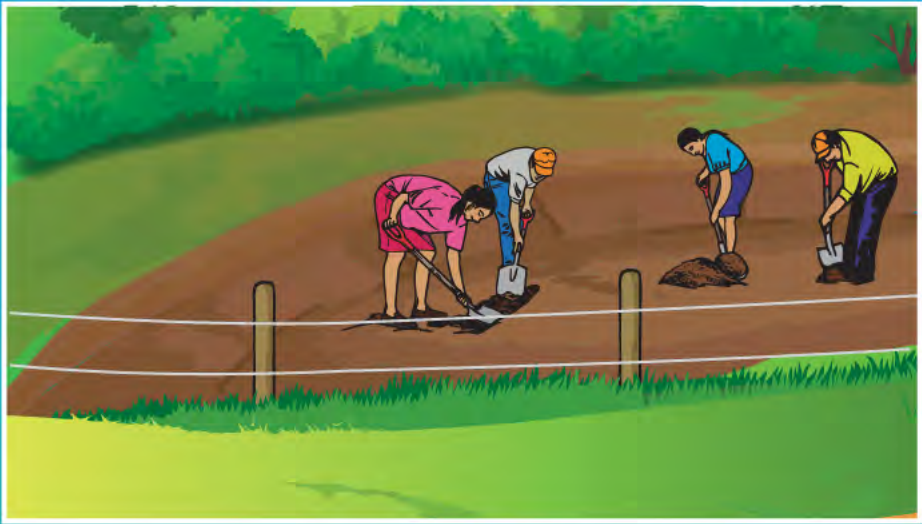
1

**Seleccione el sitio donde va a construir el embalse. Piense en el costo y el uso que le dará al agua retenida.**



2

Una laguneta se construye sobre suelo arcilloso, porque este tipo de suelo reduce la infiltración del agua retenida.



3

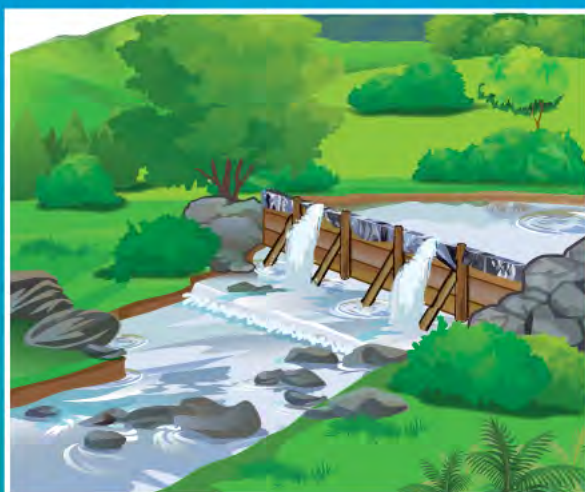
Si en cambio el suelo es franco o arenoso, coloque un plástico grueso en el fondo para retener el agua. Asegure el plástico con piedras.



# Construcción de micro presas

1

En quebradas o riachuelos seleccione el lugar con menos declive para construir la micro presa.



2

Siempre que sea posible construya la micro presa en un sitio más alto que la parcela, para realizar el riego por presión.



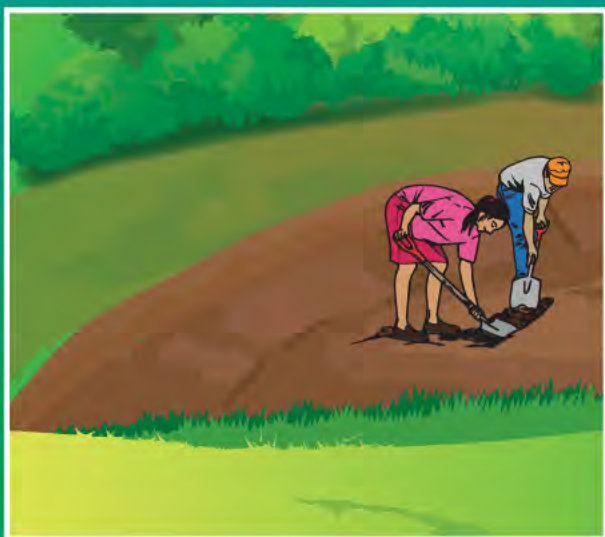
# Poza de captación de agua



Largo: 2 metros  
Ancho: 1 metro  
Profundidad: 50 cm.

Esta pequeña poza se construye dentro de la parcela para retener agua de lluvia. Se cubre con plástico negro y se usa para lavar y preparar la bomba de fumigación. Gracias a esta poza no se contaminan las fuentes naturales de agua.

Recuerde:  
Antes de construir alguna obra piense en el costo, el esfuerzo físico y la utilidad que le dará.



# Recomendaciones



Trate siempre de usar materiales de la finca cuando construya obras de cosecha de agua.

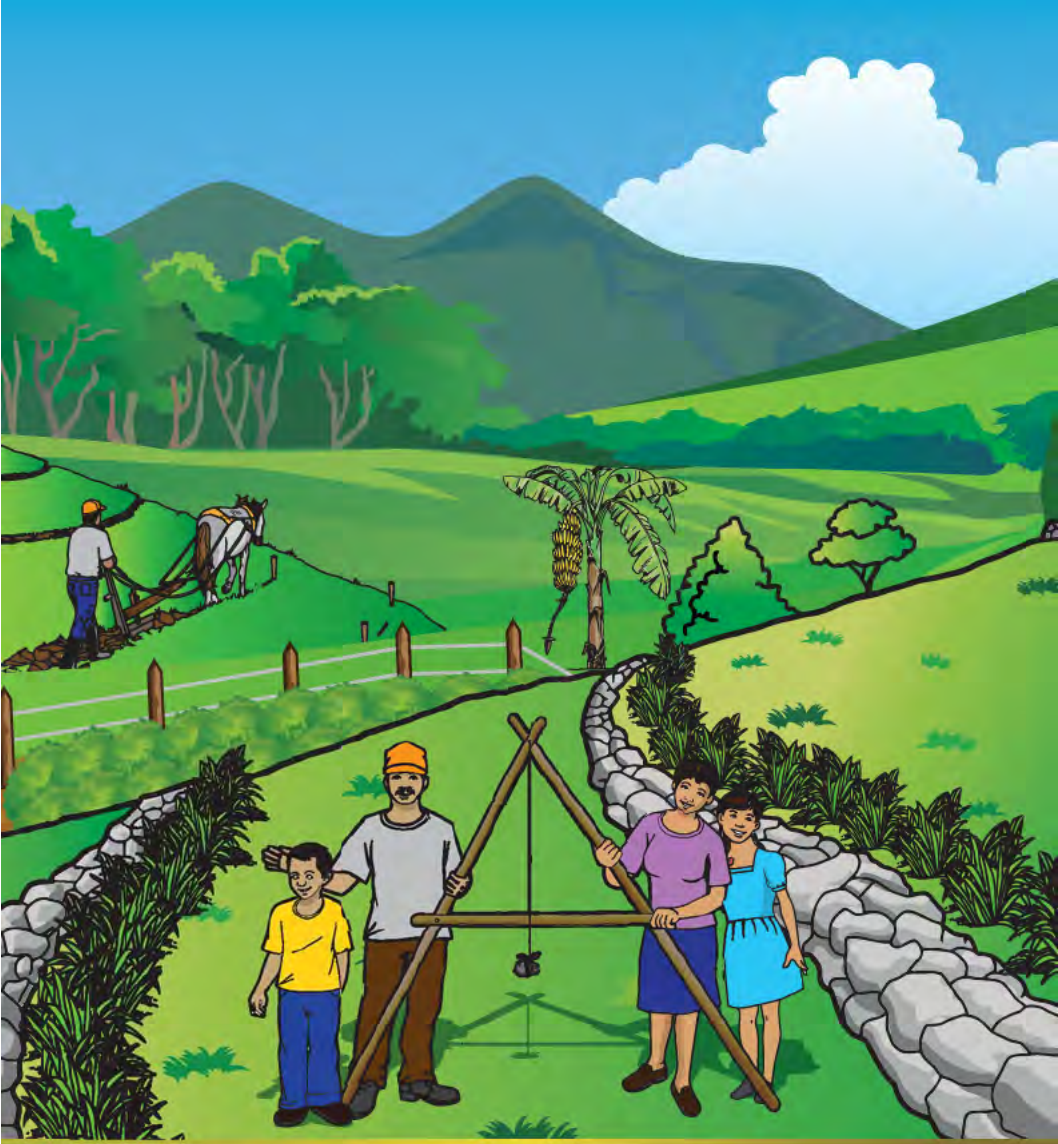


La cosecha de agua se recomienda especialmente para riego.



Y para garantizar agua a los animales domésticos en la época de verano.





Institutos de Investigación Agropecuaria miembros  
del Sistema de Integración Centroamericana de Tecnología Agrícola (SICTA)



Gobierno de Reconciliación  
y Unidad Nacional  
*El Pueblo, Presidente!*  
**INTA**

