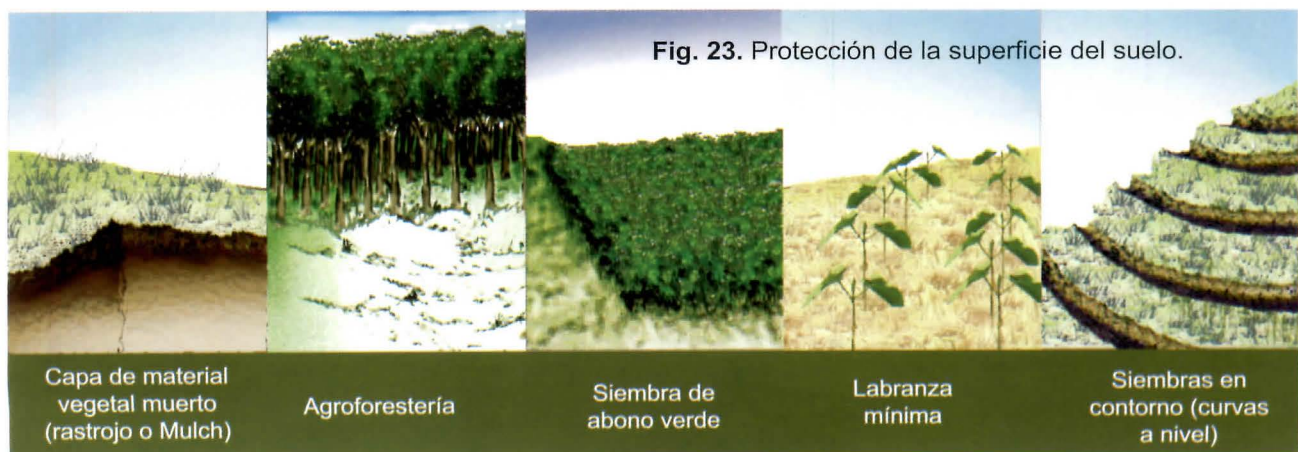


## MANEJO Y CONSERVACIÓN DE SUELOS

La conservación de suelos es un sistema que complementa y combina obras estructurales, medidas agronómicas, de fertilidad y agroforestales. Este sistema debe aplicarse de la forma más completa posible, si se desea tener éxito tanto en la protección del suelo como en la productividad. Tomando en cuenta esta combinación, al mismo tiempo se puede lograr los siguientes objetivos:

- ♦ Controlar la erosión: evitando que la corriente arrastre el suelo. La cantidad de suelo fértil que se pierde en cada temporada lluviosa y que la corriente se lleva al río u otros depósitos, es muy alta, esta pérdida erosiva da como resultado la pérdida de la capa productiva del suelo y la formación de cárcavas, las prácticas de conservación de suelos están orientadas a frenar la velocidad del paso de agua por sobre el suelo (escorrentía).
- ♦ Aprovechar mejor el agua: aumentar la infiltración del agua en el suelo. Fuera del suelo se pierde toda el agua de la escorrentía que no logra infiltrarse; esta agua no puede ser aprovechada por los cultivos, las obras de manejo de suelo y agua permiten el almacenamiento y/o el aprovechamiento del recurso hídrico, dando un uso sostenible al suelo.
- ♦ Mejorar la fertilidad de los suelos y prevenir con más eficiencia las plagas y enfermedades. La conservación de suelos, además de contemplar la construcción de obras físicas para el manejo del mismo, consiste también en la aplicación de medidas que ayuden a mejorar la fertilidad del suelo con el propósito de evitar las pérdidas de suelo por erosión y mejorar el rendimiento de los cultivos.

Para lograr el cumplimiento de estos objetivos, existen numerosas prácticas de conservación, todas giran alrededor de los siguientes cuatro principios, para el manejo de suelos:



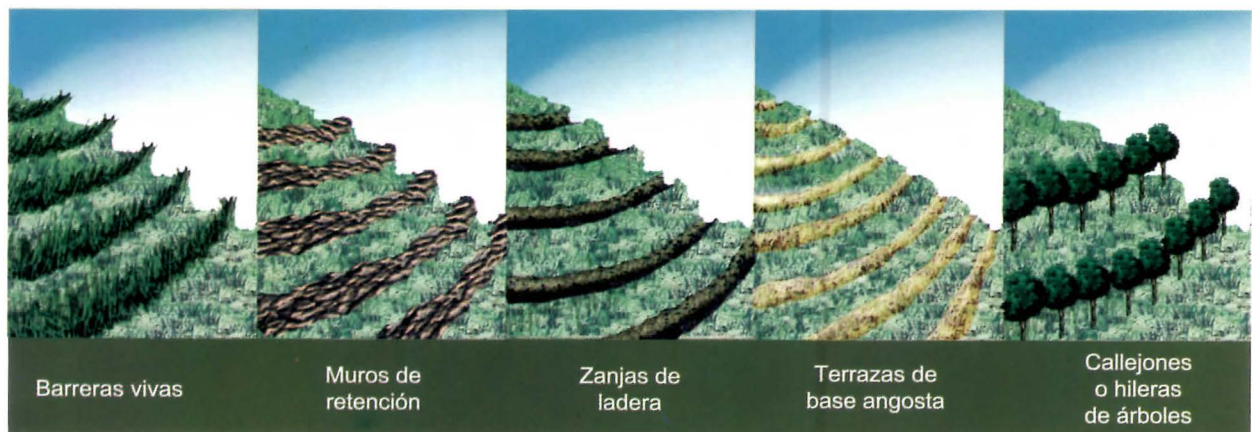
## 1. Proteger la superficie del suelo.

Una cobertura vegetal protege el suelo contra el golpe de las gotas de lluvia y el arrastre del agua de escorrentía. También aumenta la infiltración del agua en el suelo porque, bajo la protección de la cobertura, éste no pierde su buena estructuración por la compactación.

*Prácticas:* capa de material vegetal muerto (rastrajo o mulch), siembra de abono verde, agroforestería, labranza mínima, siembras en contorno (Figura 22).

## 2. Reducir el largo de la pendiente.

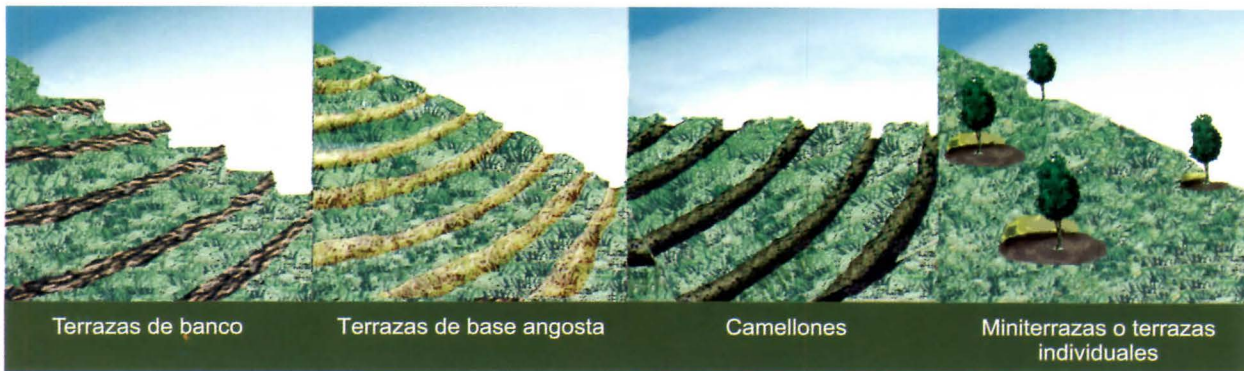
Hay varias prácticas que reducen el largo de la pendiente y con eso la velocidad de la escorrentía. También ayudan a aumentar la penetración del agua en el suelo y reducen así la cantidad de suelo perdido por los procesos erosivos. Con las obras de reducción o corte de la pendiente, el suelo que arrastra la escorrentía se sedimenta y se mantiene en cada estructura construida (Figura 24).



**Fig. 24.** Reducción del largo de pendiente del suelo mediante la prácticas de uso de barreras vivas, muros de retención, zanjas de ladera, terrazas de base angosta, callejones o hileras de árboles.

## 3. Reducir la inclinación de la pendiente.

Con todos los tipos de terrazas se evita la escorrentía y se aumenta la infiltración del agua en el suelo. Las terrazas, al mismo tiempo, ofrecen una plataforma cultivable (Figura 25).



**Fig. 25.** Reducción de la inclinación de la pendiente del suelo utilizando terrazas de banco y de base angosta, camellones, miniterrazas o terrazas individuales.

#### 4. Incorporar materia orgánica al suelo.

Estas prácticas ayudan considerablemente a mejorar la fertilidad del suelo. La materia orgánica se vuelve humus, que funciona como una esponja, lo que favorece mucho la infiltración del agua en el suelo y su retención, la disponibilidad de nutrientes y también la disminución en la escorrentía en el suelo.



**Foto 16.** Incorporación de materia orgánica al suelo mediante las prácticas de incorporación de abonos orgánicos, como composta, Bocashi, abono verde, lombrihumus, estiércol descompuesto, gallinaza y otros.

La Agricultura Sostenible en Laderas (ASEL) utiliza estas técnicas las cuales disminuyen la erosión de los suelos en las laderas, evitando la reducción paulatina de la fertilidad de los mismos y la disminución de la capacidad del suelo para retener agua, y de esa manera evitar la progresiva reducción de la productividad de las fincas. La ASEL transfiere tecnologías a productores de bajos costos de inversión y mantenimiento, como por ejemplo, las tecnologías de conservación de agua y micro riego, para asegurar la producción en estas zonas agroecológicas.

## PENDIENTE: INCLINACIÓN DEL SUELO

### CONCEPTO

La pendiente caracteriza la desviación de la inclinación de una ladera de la horizontal en porcentaje (%) o en grados (°).

### MÉTODO DE MEDICIÓN

La pendiente se puede medir usando el nivel "A" y una cinta métrica o se puede estimar con el método del brazo.

Para el aparato "A" de 2 metros de ancho en la base, el porcentaje de pendiente es la mitad de la diferencia en altura en centímetros entre dos puntos determinados a lo largo de la pendiente (con el aparato "A" puesto a nivel) (Figura 26).

En este ejemplo son 140 dividido entre 2, igual a 70% de pendiente.

Para el método de brazo se determina primero la diferencia en altura en centímetros entre dos puntos determinados a lo largo de la pendiente (por ejemplo 170cm).

En seguida, se mide la distancia horizontal entre los dos puntos a lo largo de la pendiente en metros (por ejemplo 8m) y se calcula la relación entre la diferencia de altura y la distancia entre los dos puntos ( $170/8=21$ ); la pendiente tiene en este caso un nivel moderado de 21% o  $12^\circ$ .

La pendiente influye en la efectividad de las prácticas de conservación de suelos y agua y la construcción misma de las prácticas.

Desde el punto de vista técnico-científico, laderas con más del 50% de pendiente son exclusivamente de vocación forestal. En terrenos con menos de 50%, se recomienda una distancia entre las prácticas en función de la pendiente (Cuadro 10).

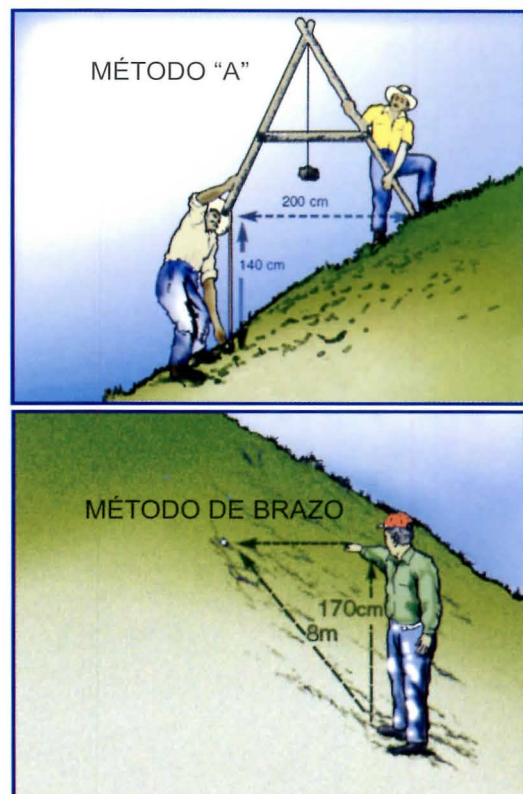


Fig. 26. Métodos de medición de la pendiente del suelo.

**Cuadro 10.** Distanciamiento entre las obras físicas de conservación de suelos según la pendiente.

Distancias entre obra CSA según pendiente	PENDIENTE		
	suave hasta 15%	Moderada 15-30 %	Fuerte 30-50%
Barreras vivas	15-30 m	10-15 m	4 - 10 m
Barreras muertas	10-20 m	6-10 m	4 - 6 m
Acequias	10-20 m	8-10 m	6 - 8 m
Diques de 1m	4-12 m	2- 4 m	1.3- 2 m

En suelos superficiales se recomienda reducir la distancia entre barreras en un 20-30% de lo indicado.

Sin embargo, la realidad de las laderas en nuestra región es diferente, los productores toman en cuenta lo siguiente:

- La pérdida de terreno por las barreras.
- Sombra de barreras vivas de árboles o zacates altos sobre cultivos.
- Mano de obra necesaria para el establecimiento de obras.
- La dificultad que causan las barreras en el uso de la tracción animal para el movimiento en la parcela.
- La combinación de las barreras con otras prácticas de manejo de cultivo.

## EL NIVEL “A”

### CONCEPTO

El nivel “A” es una herramienta agrícola de bajo costo, con forma de A mayúscula de múltiples usos para el buen manejo de suelos inclinados. De esta manera, se pueden hacer siembras orientadas (de igual pendiente) y se pueden implementar tecnologías de conservación de suelos y agua. Con ella se pueden hacer trazos a nivel o con desnivel.

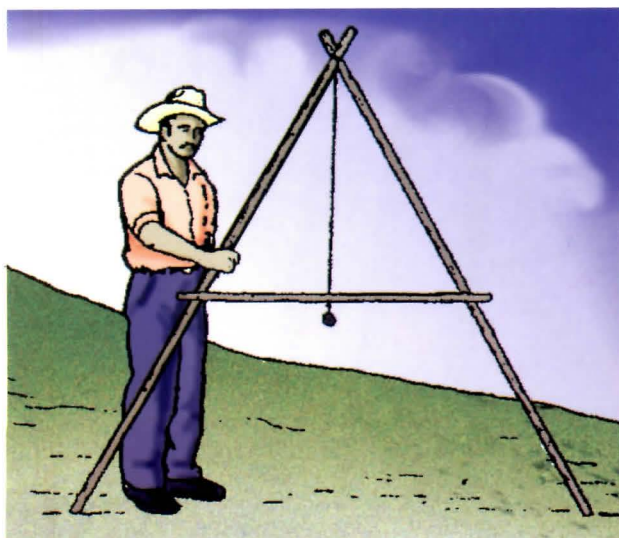
### IMPORTANCIA Y FUNCIONES

Es una herramienta de múltiples usos para el buen manejo de suelos inclinados:

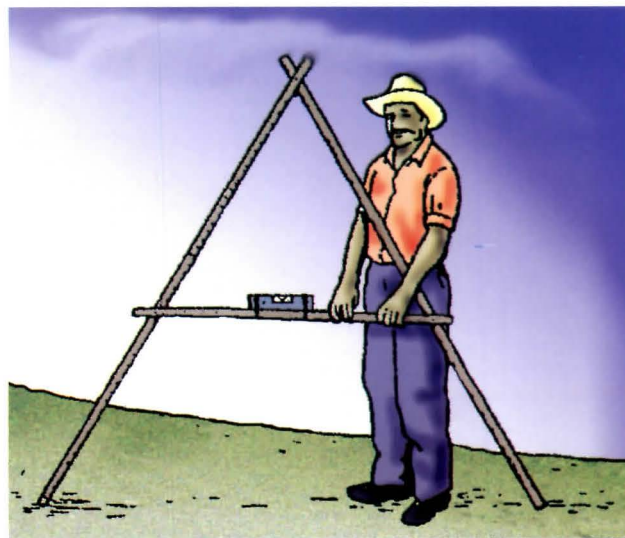
- Con él se pueden hacer siembras orientadas (de igual pendiente).
- También se pueden implementar tecnologías de conservación de suelos y agua.
- Con él se pueden hacer trazos a nivel o con desnivel.

### TIPOS DE NIVEL “A” (Figura 27):

Existen dos tipos de nivel “A”:



**Nivel “A” con una plomada de piedra.** Es de muy bajo costo, pero tiene la desventaja que el viento afecta bastante en la medición.



**Nivel “A” equipado con un nivel de burbuja o de albañil.** Con este tipo de nivel se avanza más rápidamente y el viento no lo afecta.

Fig. 27. Tipos de niveles “A”.

## CONSERVACIÓN Y MANEJO DE SUELO

### CONSTRUCCIÓN DE NIVEL "A"

#### Expectativas de logro:

- Conocen la utilidad del nivel "A" como una herramienta para medir la pendiente de un terreno y su utilidad en obras de CSA.
- Presentan métodos fáciles y prácticos para la construcción del nivel "A".
- Desarrollan habilidades y destrezas para la implementación de tecnologías de CSA.
- Analicen la importancia de la agricultura de laderas y conozcan y desarrollen prácticas de opciones tecnológicas para la conservación de suelos y agua.

#### •Materiales (Figura 28):

- Un martillo
- Un machete
- Una cinta métrica
- Dos reglas (reglas, varas o palos) lo más rectas y fuertes posibles, de dos o más metros de largo.
- Una regla (regla, vara o palo) lo más recta y fuerte posible de un poco más de un metro (1.10 m.) de largo.
- Una cuerda (mecate) de más de dos metros de largo.
- Dos estacas cortas de unos 15-20 centímetros de largo.
- Tres clavos de 2 pulgadas.
- Una plomada (una piedra o una botella, etc.).
- Un nivel de burbuja.
- Piocha
- Pala

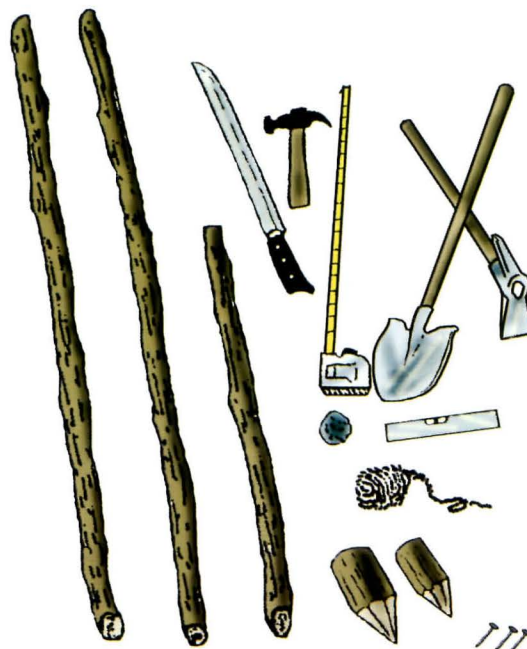


Fig. 28. Materiales y herramientas para la construcción del nivel "A".

### Actividades sugeridas:

1. *Clavan las dos reglas de dos metro de largo (las patas del nivel "A").*

Se coloca una regla encima de la otra y se clavan a unos 2 centímetros de una punta de las reglas, dejando que la cabeza del clavo quede un poco salida, ya que allí se amarrará la cuerda de la plomada.

2. *Establecen la abertura de las patas del nivel "A".*

Antes de clavar el travesaño (regla de 1.10 m.), se fija la abertura de las patas. Es recomendable una abertura de dos metros para facilitar la calibración del nivel "A". Para esto, se marcan dos puntos a una distancia de dos metros (en una superficie plana), luego se colocan las patas en los puntos marcados, de tal manera que las patas queden bien alineadas a esos puntos. También se pueden utilizar dos estacas\* que se colocan a dos metros de distancia una de la otra (del centro al centro de las estacas), con el aparato acostado en el suelo, se abren las patas de tal manera que las puntas de cada una se alinean a cada estaca.

3. *Miden y ubican el travesaño.*

Generalmente el travesaño se coloca a la mitad de la altura del aparato, sin embargo esto dependerá del tamaño de la persona que utilizará el nivel "A"; personas más altas ubican el travesaño más arriba, personas más bajas lo ubican más abajo (Figura 30).

Una forma práctica es la de amarrar la cuerda en el clavo donde se colgará la plomada y medir distancias iguales para las dos patas del aparato. Luego, se clava el travesaño, teniendo el cuidado de no perder la abertura de las patas (dos metros) (Figura 30).

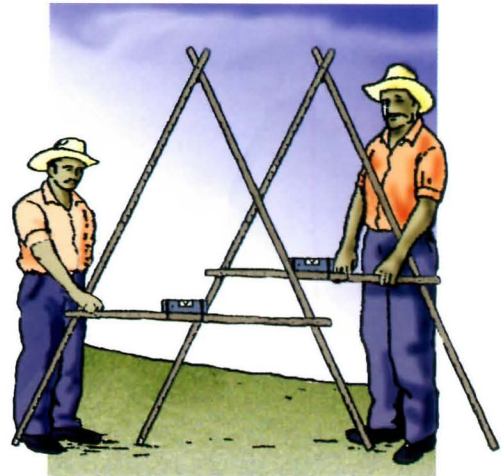


Fig. 29. Ubicación del travesaño del nivel "A".



Fig. 30. Construcción del nivel "A".

\* **Nota:** estas estacas servirán luego para nivelar el nivel A.

## 4. Amarran la plomada.

Se coloca un extremo de la cuerda en el clavo de la unión de las dos patas del nivel "A". En el otro extremo libre de la cuerda, se amarra una piedra, botella u otro material que sirva de plomada, de tal manera que ésta quede ubicada unos 15 centímetros por debajo del travesaño a por lo menos una cuarta por debajo del mismo. Cuando se realice el trabajo en el campo la plomada indicará el nivel del terreno (Figura 31).

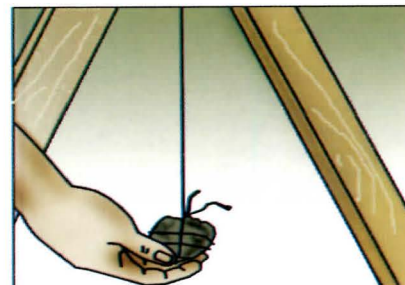


Fig. 31. Amarre de la plomada.

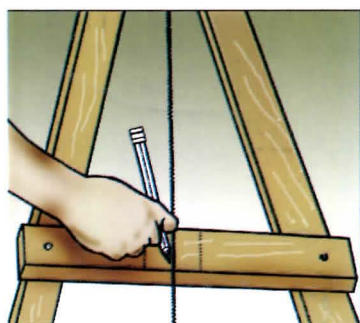


Fig. 32. Calibrado del nivel "A".

## 5. Calibran el nivel "A" para realizar trazos a nivel.

Calibrar el nivel "A" significa marcar un punto en el travesaño del mismo, justo donde cae la plomada cuando las dos patas se encuentran en la misma altura.

Se coloca el nivel "A" sobre las estacas o en el terreno marcado (a dos metros de distancia), luego se inclina el nivel "A", para que la cuerda de la plomada quede libre, después, se hacen unos tres movimientos suaves hacia el frente y hacia atrás, luego se espera que la plomada se detenga y se hace una marca con un lápiz en el lugar donde la cuerda toca

el travesaño (punto 1).

Luego se da media vuelta al aparato, se coloca una pata del aparato en el lugar preciso donde antes estaba la otra, con la ayuda de las marcas dejadas en las estacas. En esta nueva posición, se marca sobre el travesaño el nuevo lugar donde pasa la plomada, con el mismo cuidado de la vez anterior (punto 2). Una vez identificadas las dos marcas en el travesaño, el punto medio entre éstas determina el nivel de la herramienta (o el terreno) (Figura 32).

## 6. Nivelan las estacas y comprueban la plomada del nivel A.

Las estacas se nivelan hundiendo la estaca más alta hasta que la plomada dé el nivel; una vez hecha esta actividad se comprueba que la plomada esté bien ajustada, se da media vuelta al nivel "A" y si la plomada sigue marcando el nivel, significa que está bien ajustada (Figura 33).

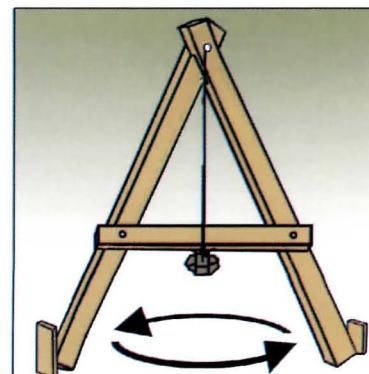


Fig. 33. Nivelado de estacas y prueba de la plomada.

Si se cuenta con un nivel de burbuja, se puede comprobar que el aparato está nivelado. Si la plomada da nivel y la burbuja se encuentra en medio de las dos rayas, podemos decir que el aparato "A" está nivelado.

## LÍNEA MADRE

Para establecer los puntos de partida de las curvas a nivel, se traza una primera línea llamada línea madre ó línea guía.

La línea madre se ubica en una parte de la ladera que tenga una inclinación cerca del promedio de la pendiente (promedio que hemos determinado antes).

Para medir y respetar la distancia entre curvas a nivel hay que marcar una línea madre que va guiando desde un punto alto hasta un punto más bajo, para eso, una persona se ubica en el punto más alto, otra en el punto más bajo y la tercera, va marcando y colocando estacas en intervalos uniformes los puntos donde se realizarán los trabajos o las obras de conservación de suelos (Figura 34). Si las distancias entre curvas son de dos metros, se puede usar el nivel "A".

Si se ubica la línea madre en una parte donde la pendiente es menor o mayor que el promedio, las obras no van a acercarse lo suficiente o se abrirán demasiado.

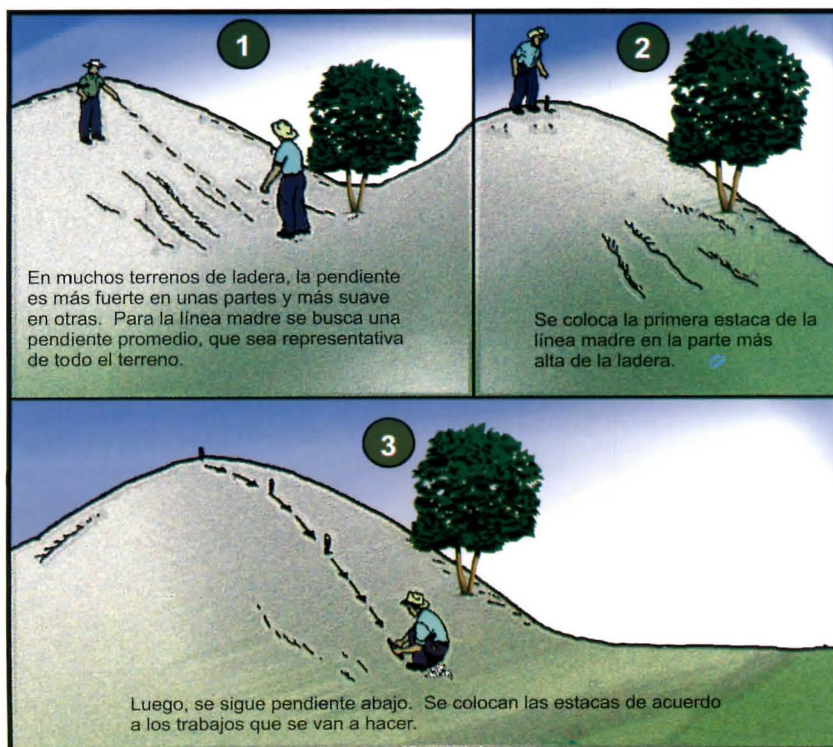


Fig. 34. Pasos para la determinación de la línea madre.

## CURVAS A NIVEL Y DESNIVEL

### Trazos en curvas a nivel

Esta práctica consiste en orientar las hileras del cultivo en curvas a nivel. Cada curva a nivel es una línea de puntos que están en la misma elevación.

#### *Ubicación de la primera estaca*

Con una pata del aparato pegada a la estaca de la línea madre se busca moviendo la otra pata, para abajo o para arriba, poner la plomada a nivel. Cuando se ha encontrado el lugar preciso donde el aparato está a nivel, se coloca una estaca. Luego, se continúa de igual manera ubicando una pata del aparato al lado de la última estaca plantada y buscando el nivel con la otra, se marca y coloca otra estaca, y así sucesivamente hasta completar la curva. Después, se regresa a la estaca de la línea madre de donde partimos y se siguen colocando estacas, por el otro lado, hasta llegar al límite opuesto de la parcela (Figura 35).

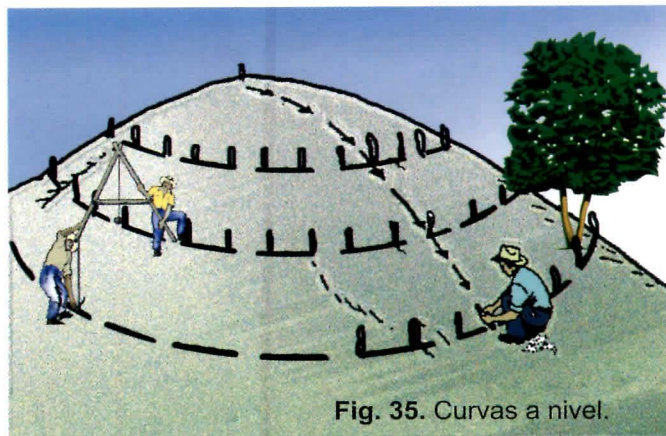


Fig. 35. Curvas a nivel.

#### *Corrección de la línea de estacas*

La línea de estacas representa una curva a nivel. Si esta línea presenta una forma muy irregular, tenemos que suavizar y alinear las estacas al ojo. Aquí reubicamos las estacas que están muy arriba o muy debajo de la línea media para no perder el nivel. Se recomienda no mover más de tres estacas de cada diez.

## BENEFICIOS

El cultivo en curvas a nivel funciona adecuadamente para controlar la erosión y conservar el agua mediante una mejor infiltración hasta una pendientes de un 10%, siempre y cuando se aporquen las plantas para formar mini barreras contra la erosión. En pendientes mayores, la práctica debe ser combinada con otras técnicas de conservación, como el uso de barreras vivas, entre otras.

Las obras de conservación de suelos se construirán según la pendiente del terreno. Entre mayor sea la pendiente, más cerca tendrán que estar las obras de conservación de suelos.

### Trazos en curvas a desnivel

Si tenemos un terreno donde se acumula el agua y necesitamos desviar o sacar el agua del mismo, orientamos las curvas a desnivel.



**Foto 17.** Terrazas de banco en curvas a nivel.



**Foto 18.** Barreras vivas en curvas a nivel.

Debemos tener mucho cuidado con el grado de desnivel de las curvas, ya que cuando es muy alto el mismo, el agua tomará una velocidad mayor y puede ocasionar muchos problemas. Se recomienda un desnivel del 1% en distancias cortas y un 0.5% para distancias largas.

Si tenemos el aparato "A" nivelado, debajo de una de las patas, se coloca un trozo, cuña o taco de madera. Si daremos un desnivel de un 1%, colocamos un trozo de 2 cm de grosor; si utilizaremos un desnivel de 0.5%, el trozo será de 1 cm de grueso. Si usamos un nivel de burbuja, se colocan cuñas hasta que esté centrado.

Se procede de la misma manera en que se trazo la curva a nivel, pero utilizando el taco o cuña. Así quedará trazada la curva con el desnivel requerido.

El Nivel A sirve para trazar curvas a nivel tanto para marcar las líneas de siembra, las de las terrazas a nivel (Foto 14) y para establecer barreras vivas (Foto 15).

## OBRAS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS Y AGUA

### PENDIENTE, TRAZO DE LÍNEA MADRE, CURVAS A NIVEL Y DESNIVEL, BARRERAS VIVAS Y ACEQUIAS EN LADERAS

#### Resumen:

Para determinar cualquier práctica promisorio de conservación de suelo y agua es necesario conocer la pendiente del terreno en el que se va a trabajar. No se debe hacer ninguna recomendación al respecto sin saber qué porcentaje de pendiente tiene un terreno, ya que es un parámetro indispensable para la caracterización agroecológica de la finca. Una vez determinada la pendiente, se podrá implementar trazos de línea madre, curvas a nivel y desnivel, barreras vivas y acequias en laderas.

#### Expectativas de logro:

- Analizan la importancia de la agricultura de laderas, conocen y desarrollan prácticas de opciones tecnológicas para la conservación de suelos y agua.
- Conocen la utilidad de medir la pendiente de un terreno y su utilidad en obras de CSA.
- Presentan dos métodos fáciles y prácticos para medir una pendiente y calculan pendientes en el campo.
- Desarrollan habilidades y destrezas para la implementación de tecnologías de CSA.

#### Materiales y equipo:

- Nivel o aparato "A"
- Nivel de burbuja
- Cinta métrica
- Cáñamo delgado
- Estacas de madera
- Libreta y lápiz de carbón
- Piochas
- Palas

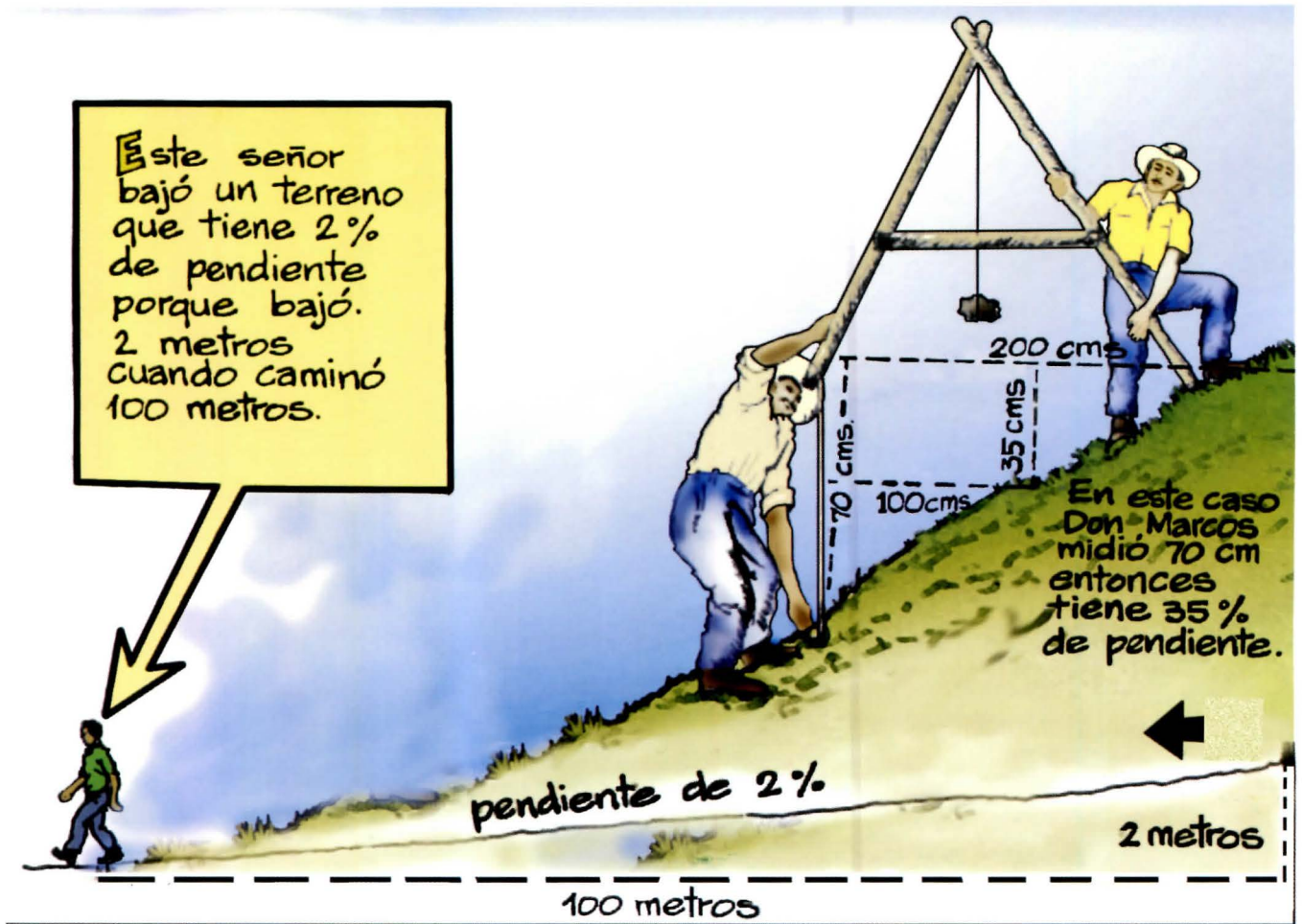
**Actividades sugeridas:**

1. El facilitador hace una demostración en campo de seis prácticas y opciones tecnológicas para la conservación de suelos y agua: construcción del aparato “A”, cálculo de la pendiente, trazo de línea madre, trazo de curvas a nivel y desnivel, instalación de barreras vivas y construcción de acequias de ladera.

**Procedimiento del cálculo de pendiente:**

- Determinan la orientación de la pendiente.
  - A favor de cierta dirección hacen cinco mediciones con el nivel “A” o con el nivel de burbuja o uso de cáñamo; levantando la pata del aparato “A” que está en el aire hasta que marque el nivel, o mueven el extremo de la cuerda hasta que la burbuja del nivel esté centrada.
  - Con una cinta métrica miden la distancia que hay desde la punta que está en el aire hasta el suelo.
  - Repiten el proceso, tres a cinco veces, a lo ancho de la pendiente.
  - Registran los datos en cuadros y hacen cálculos para obtener la pendiente promedio de toda la parcela (Figura 36).
  - Si lo toman con el nivel “A”, dividen entre dos (largo del nivel “A”) para obtener el porcentaje de pendiente en ese punto. Si lo hacen con el nivel de burbuja o con cáñamo de 100 cm, el dato en centímetros es el porcentaje de pendiente en ese punto.
1. En grupos de trabajo los estudiantes llevan a cabo las seis diferentes prácticas y opciones tecnológicas para la conservación de suelos y agua.
  2. En plenaria se realiza (en campo) una discusión para despejar dudas, problemas encontrados e identifican oportunidades de implementación de las prácticas desarrolladas.

Fig. 36. Cálculo de pendientes.



## TÉCNICAS DE CONSERVACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUELOS

### BARRERAS VIVAS

Son hileras densas de diversas especies vegetales tales como Leucaena, Gandul, Madero negro u otras especies sembradas en curvas a nivel. La distancia entre curvas depende de la pendiente y del tipo de suelo. Se combina bien con otras técnicas (ej. acequias). Sirven para reducir la velocidad del agua, por cortar la ladera en pendientes más cortas y reducen la velocidad del viento (uso de rompe vientos). Además, la barrera es un filtro para captar los sedimentos que van en el agua de escurrimiento. En muchos casos, el buen manejo de la barrera viva da como resultado la formación paulatina de terrazas (Fotos 19 y 20).

Con el aparato "A" se traza la curva a nivel, luego se hace con la piocha una raya para aflojar el terreno. Se siembran árboles como la Leucaena (*Leucaena leucocephala*), arbustos de Madero negro (*Gliricidia sepium*), pasto (*King grass*), un cultivo (piña) u otra planta como la espada San Miguel (*Iris germanica*).



Fotos 19 y 20. Barreras vivas.



Fig. 37. Barreras muertas.

### BARRERAS MUERTAS

Son muros de piedra en curvas a nivel que evitan el arrastre del suelo. La distancia entre curvas está sujeta a la pendiente y el tipo de suelo. Se combinan bien con otras técnicas.

La combinación más frecuente es con barreras vivas de árboles, zacate taiwán, piña, zacate limón o vetiver, para proteger el borde inferior o superior de ellas. Sirven para reducir la velocidad del agua por cortar la ladera en pendientes más cortas, además, para captar los sedimentos que van en el agua de escurrimiento.

Las barreras muertas resultan en la formación paulatina de terrazas. El efecto de las barreras muertas se concentra en retener el suelo. Se recomienda combinarlas con técnicas que mejoran o aumentan la fertilidad del suelo.

## ACEQUIAS A NIVEL

Son zanjas o canales de forma trapezoidal construidas a nivel en dirección transversal a la pendiente (Foto 18).

La finalidad de las acequias a nivel es, en primer lugar, la conservación de agua, sirviendo como acumulador y mejoramiento de la infiltración del agua en la zanja. En segundo lugar, las acequias contribuyen a la conservación del suelo en combinación con barreras vivas, barreras muertas y otras prácticas, dividiendo la parcela en pendientes cortas. La distancia entre acequias está sujeta a la pendiente del terreno. En algunos casos las acequias se pueden hacer con apoyo de la tracción animal; en pendientes hasta un 15% se puede utilizar el arado vertedera con bueyes, en pendientes de 15-25% se recomienda el uso de un buey o un caballo.



**Foto 21.** Acequias a nivel.

## ACEQUIAS A DESNIVEL

Son zanjas o canales de forma trapezoidal, construidas a desnivel en dirección transversal a la pendiente.

La finalidad de las acequias a desnivel es, en primer lugar, el drenaje del agua en exceso. En lugares con altas precipitaciones y en suelos de baja infiltración las acequias a nivel han causado problemas de sobre saturación del suelo. Por esto, un desnivel a un 1% permite el drenaje de la zanja. Las zanjas a desnivel requieren de desagües al lado del campo, para evitar la formación de cárcavas. En segundo lugar, estas acequias contribuyen a la conservación del suelo en combinación con barreras vivas y otras prácticas, dividiendo la parcela en pendientes cortas.

## TERRAZAS



**Fig. 38.** Terrazas.

Son una serie de plataformas continuas a nivel en forma escalonada con un terraplén cultivable y un talud conformado por el corte y el relleno (Figura 39). Las medidas (tamaño, talud) de las terrazas están sujetas a la pendiente y tipo de suelo. Son las obras más efectivas en controlar la erosión en laderas. Su uso es limitado por su alto costo, el cual se justifica solamente en zonas/fincas con escasez de tierra, suficiente disponibilidad de mano de obra en la época seca y para la producción de cultivos de alto valor (hortalizas, flores, frutales). En muchos casos se aprovechan las terrazas de banco hasta en la época seca a través del riego. Tienen la finalidad de controlar la erosión para un uso intensivo de la tierra en laderas.

**Abono verde:** cultivo de alta densidad (a menudo una leguminosa) sembrado con el propósito de incorporar la planta al suelo.

**Acequias:** canal o zanja por donde se transporta o se conduce el agua a un determinado lugar, ya sea para regar u otros fines.

**Actinomicetes:** grupo de organismos que pueden ser confundidos como bacterias. Pertenecen a la familia Actinomycetaes. Juegan un rol importante en la síntesis del humus del suelo. Frecuentemente trabajan a más profundidad que las bacterias. Tienen la capacidad producir antibióticos.

**Actividad metabólica:** procesos que comprenden las diferentes reacciones químicas dentro de un organismo.

**Agregados:** grupo de partículas o unión de éstas en el suelo.

**Asociación de cultivos:** siembra de diferentes grupos de plantas con diferentes fines, como el de diversificar el material genético en el agroecosistema.

**Asociación simbiótica:** es cuando dos organismos se benefician mutuamente al convivir juntos.

**Bacteria:** organismo de una sola célula. Cada especie tiene su forma característica. Contribuyen en la descomposición de la materia orgánica para producir enzimas. Pueden trabajar en cualquier ambiente con o sin oxígeno, según su especialización.

**Barbecho:** por lo general, un terreno en descanso. De vez en cuando un barbecho puede ser “manejado”, es decir que en ese terreno no se siembra todos los años, pero que podría haber un cultivo de valor dándonos rendimiento (por ejemplo frutales). Ciertos sistemas aprovechan el uso de leguminosas en el barbecho para mejorar el suelo.

**Barreras vivas y muertas:** son obstáculos físicos que se usan en terrenos cultivables para aminorar el impacto negativo del viento, el agua o microorganismos.

**Biofertilizante:** término general para describir la incorporación de material orgánico al suelo para aportar al crecimiento de la planta.

**Calicata:** es el agujero que se hace en el suelo con el propósito de ver los diferentes horizontes de suelos que hay bajo la planta.

**Capa fértil o capa arable:** estrato superior donde hay presencia de materia orgánica. La capa fértil es el resultado de varios factores: manejo (profundidad de labranza), enmiendas, agregados, roca madre, etc.

**Camellones o camas altas:** obras de conservación que se hacen en lugares y temporadas muy húmedas. Tienen un buen efecto en el crecimiento de las raíces de las plantas y en el control de varias enfermedades del suelo.

**Compactación/compactado:** capa endurecida que se forma en los procesos de preparación del suelo e impide el crecimiento de las raíces.

**Compost:** material que es el resultado de la descomposición de diferentes materiales orgánicos (por lo general por medio de la acción del oxígeno), realizada por la actividad de micro y macro organismos. El producto de esta descomposición es el “humus”, una sustancia que, dentro otras cosas, proporciona nutrientes a las plantas. Generalmente, tiene un buen efecto al mejorar los componentes físicos, químicos, y biológicos del suelo.

**Conservación de suelos:** prácticas/obras que se realizan para evitar la pérdida del suelo.

**Contorno:** una línea imaginaria que conecta diferentes puntos, en una misma altura, sobre la superficie del suelo.

**Costra:** capa dura del suelo que impide el desarrollo normal del sistema radicular de la planta.

**Curvas a nivel:** curvas trazadas al mismo nivel o altura, conforme a la superficie irregular de un terreno. Para hacerlas se utiliza un instrumento llamado nivel “A”.

**Enfermedad:** alteración que presentan las plantas (se manifiestan en las hojas o en las raíces) y que es causado por un macro o micro organismo patógeno, provocando pérdidas económicas.

**Escarabajos:** insectos que poseen una cubierta protectora dura y tiene un ciclo de vida de cuatro etapas.

**Escorrentía:** la pérdida de la capa superficial del suelo, por lo general en terrenos inclinados y sin cobertura vegetativa es causada principalmente por la acción del agua.

**Estiércol:** resultado del proceso digestivo de un organismo vivo.

**Estructura:** ordenamiento que tienen las diferentes partículas del suelo.

**Fertilizantes químicos:** compuestos elaborados en el laboratorio o una fábrica para proporcionar nutrientes a la planta.

**Horizonte A:** horizonte superficial de un suelo mineral, el cual mantiene un nivel máximo de materia orgánica, actividad biológica, combinado con el horizonte “O”. Es la zona por donde crecen más fuertes las raíces de las plantas.

**Infiltración:** es la capacidad que tiene el suelo para absorber agua desde la superficie y transmitirla a los diferentes estratos.

**Intercambio catiónico:** indicador de la fertilidad del suelo en términos de la suma de “cationes” que un suelo se puede absorber (por ejemplo el calcio).

**Lavado del suelo:** arrastre de nutrientes por medio de procesos naturales (principalmente por el flujo de agua).

**Lombriz:** organismo descomponedor del suelo. Pertenece al grupo de los anélidos.

**Lixiviación:** arrastre de los elementos minerales hacia los estratos inferiores del suelo, en donde las plantas no los pueden aprovechar para su nutrición.

**Materia orgánica:** está formada por restos de animales y plantas descompuestas. Los insectos, las lombrices, nematodos y otros microorganismos descomponen el estiércol y el material fresco de las plantas, formándose de esta manera la materia orgánica.

**Material parental:** material mineral u orgánico del cual se desarrolla el perfil del suelo.

**Micorriza:** hongo en simbiosis con las raíces de las plantas y que las ayuda a capturar elementos que necesitan para su crecimiento. Esta simbiosis, en particular, permite a la planta aprovechar mejor el fósforo y otros elementos del suelo.

**Microorganismos:** organismos que no podemos ver a simple vista. Hay varios grupos que juegan diferentes roles en el ecosistema del suelo. Grupos de suma importancia son los hongos, bacterias, protozoarios, nematodos y actinomicetos. Entre ellos puede haber microorganismos benéficos, maléficos o patógenos.

**Minerales:** componentes de roca que están compuestos por una mezcla de elementos. También se dice de aquellos elementos esenciales para la salud humana y del suelo.

**Mineralización:** la conversión de un elemento de un estado orgánico a un estado inorgánico, a través de la acción de microorganismos. Es importante cuando los microorganismos están trabajando y haciendo disponible a las plantas los nutrientes del suelo.

**Monocultivos:** la siembra continua de un solo cultivo en el mismo lote o parcela.

**Mulch:** cobertura natural (estiércol, pastura, residuos vegetales) o artificial (plástico) que es utilizada para proteger el suelo.

**Nematodo:** organismo pequeñísimo, que tiene forma de lombriz y es abundante en varios suelos. Hay nematodos benéficos y patógenos (maléficos).

**Nivel de pH:** notación utilizada para designar, relativamente, acidez y alcalinidades que se presentan en sistemas biológicos y en los suelos. Técnicamente se define como el logaritmo común del recíproco de la concentración de iones de hidrógeno en un sistema. Un pH de 7 indica la neutralidad, en tanto que valores más altos indican alcalinidad y los más bajos, acidez.

**Nutrientes:** alimentos que necesitan las plantas para crecer y desarrollarse.

**Patógenos:** organismos que causan enfermedades.

**Perennes:** planta que vive tres o más años.

**Plaguicidas:** productos elaborados en laboratorios o fábricas, usados para controlar plagas.

**Porosidad:** porcentaje del suelo que no está ocupado por sólidos. En otros términos, la facilidad que tiene el suelo para filtrar el agua.

**Respiración anaeróbica:** proceso en el cual las bacterias no necesitan de oxígeno para realizar su trabajo.

**Retención de agua:** capacidad de un suelo para mantenerse húmedo, después de haber recibido agua.

**Rhizobium:** bacteria fijadora de nitrógeno.

**Riego:** proporcionar agua, de manera artificial, a las plantas para que crezcan y se desarrollen bien.

**Rotación:** sembrar un cultivo por otro en una determinada época y área cultivable. Se usan diferentes clases o familias de plantas.

**Suelo alcalino:** suelo con pH de más de 7, con alta cantidad de cationes de Sodio

**Suelo ácido:** un suelo con pH menor de 7, con altas cantidades de cationes de Aluminio e Hidrógeno.

**Terrazas:** son obras de conservación de suelo en terreno con pendientes.

**Terrones:** agregados del suelo que se forman en la superficie.

**Toxicidad:** es la capacidad que tienen las sustancias de perjudicar a un organismo vivo.

- Arévalo, Gloria y Gauggel, Carlos. 2008. Manual de Laboratorio de Ciencia de Suelos y Aguas. Zamorano, Honduras. 76 p. (Disponible en internet)
- Arévalo, Gloria y Gauggel, Carlos. 2009. Manual de Prácticas 2009. Curso de Manejo de Suelos y Nutrición Vegetal. Zamorano, Honduras. 79 p.
- Barahona, L., Martínez, M., Sagastume, N. 2007. La Vida en las Laderas. Importancia económica, social y ambiental. PASOLAC y ARCA-Associates. Honduras. (Documental DVD).
- Denisen, Erwin L. 1991. Fundamentos de Horticultura, Noriega Limusa. México. 604 p.
- Erickson, Nancy. 2001. Manual de Conferencias. Ciencia de Suelos, Zamorano, 98 p.
- Hesse-Rodríguez, Monika. 1994. Sembradores de Esperanza. Conservar para Cultivar y Vivir. PROCONDEMA, Editorial Guaymuras y COMUNICA. Tegucigalpa, Honduras. 252 p.
- Miranda, Luis. 1992. Memoria Curso Taller: Conservación de Suelos Agrícolas y Productividad. Cooperación Técnica Suiza (COTESU). Cochabamba, Bolivia. 54 p.
- Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central, PASOLAC. 2001. Guía Técnica de Conservación de Suelos y Agua. PASOLAC, San Salvador, El Salvador. 222 p.
- Proyecto Mejoramiento del Uso y Productividad de la Tierra (LUPE). 1998. Manual Práctico de Manejo de Suelos en Laderas. Secretaría de Agricultura y Ganadería, Proyecto LUPE, USAID. Honduras.
- Reilly, J. P., Trutmann, P., Rueda, A. Grupo de Salud de Suelos. 2002. Guía de Salud de Suelos, Manual para el Cuidado de la Salud de Suelos. Universidad de Cornell y Zamorano, Tegucigalpa, Honduras. 162 p.
- Suárez, F. de C. 1980. Conservación de Suelos. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Editorial IICA. San José, Costa Rica. 315 p.



**República de Honduras**  
**Secretaría de Educación**  
Subsecretaría Técnico Pedagógica  
Dirección General de Servicios Pedagógicos  
Departamento de Diseño Curricular

*Bachillerato Técnico Profesional*  
*con Orientación en Agricultura*