



República de Honduras  
Secretaría de Educación

*Bachillerato Técnico Profesional con Orientación en Agricultura*

# MÓDULO 3



## CONSERVACIÓN DE SUELOS





# MÓDULO 3

## Conservación de Suelos



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Cooperación Suiza  
en América Central



República de Honduras  
Secretaría de Educación



Programa de Manejo Integrado de Plagas en América Central "PROMIPAC"

## MÓDULO 3 Conservación de Suelos

### CRÉDITOS:

**Contenido Técnico:** Mario Raudes, Norman Sagastume

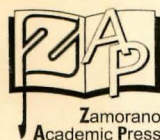
**Revisión técnica  
pedagógica:**

**Zamorano:** Alfredo Rueda, Yordana Valenzuela, Ernesto Garay, Gloria Arévalo de Gauggel

**Secretaría de Educación:** Héctor Martínez, Alba Consuelo Talavera Bermúdez, Vicente Caballero, Celia Aída Fiallos López, José Ochoa, Renys Abener Torres López, Claudia Elena Oviedo Zúniga, Lesbia Argentina Ramírez Lara, Lone Mejía, Ricardo Enrique Padilla

**Edición:** Abelino Pitty

**Producción,  
arte y diseño:** Darlan Esteban Matute López



ISBN: 1-885995-71-7

2011 Escuela Agrícola Panamericana,  
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria  
El Zamorano, Honduras, Centroamérica

### **DERECHOS RESERVADOS**

Escuela Agrícola Panamericana, Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria, El Zamorano, Honduras. Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central. Se autoriza la reproducción total o parcial de esta obra con fines educativos y no de lucro, sólo se requiere citar la fuente.

Raudes, M., Sagastume, N. 2011. Módulo 3, Conservación de Suelos. Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central. Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 75 p.

Febrero 2011

## PRESENTACIÓN

La transformación de la Educación Media surge como una necesidad originada en los avances científicos, tecnológicos y de demanda laboral de los últimos tiempos.

Debido a esto, la Secretaría de Educación consciente de las exigencias que impone el mundo actual, ha iniciado esa transformación a través de un nuevo diseño curricular, destinado a la educación técnica profesional que facilita a los egresados la adquisición de los conocimientos, habilidades y destrezas, necesarias para el desarrollo de las competencias requeridas, tanto en el mercado de trabajo como para el acceso a la educación superior.

Tomando como punto de partida esas exigencias del mundo actual, con esta nueva modalidad curricular se han diseñado los planes y programas de estudio de quince Bachilleratos Técnicos Profesionales, entre los cuales se encuentra el BACHILLERATO TÉCNICO PROFESIONAL EN AGRICULTURA; y como apoyo al proceso de enseñanza aprendizaje en esta modalidad, el Departamento de Diseño Curricular a través de la Unidad de Educación Media, conjuntamente con la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, mediante los programas PROMIPAC (Programa de Manejo Integrado de Plagas en América Central) y PASOLAC (Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central), han diseñado para docentes y estudiantes el presente material didáctico, el cual ha sido estructurado a partir de los contenidos conceptuales y actitudinales que presentan los planes de estudio de este Bachillerato Técnico Profesional.

La Secretaría de Educación, consciente de la necesidad de dotar con recursos didácticos a los centros educativos, implementa este texto para fortalecer el proceso de enseñanza aprendizaje, en cada uno de los institutos que sirven la carrera del Bachillerato Técnico Profesional en Agricultura.

Esperamos que este material llene las expectativas de docentes y alumnos, y se convierta en el instrumento por medio del cual los estudiantes adquieran las competencias necesarias, a través del desarrollo de los contenidos curriculares que se presentan en este texto.



ABOGADO JOSÉ ALEJANDRO VENTURA SORIANO  
SECRETARIO DE EDUCACIÓN

## **PRESENTACIÓN**

Las diferentes formas de degradar la tierra (como la erosión y la contaminación) podrían privar al mundo de un tercio de las tierras cultivables hacia finales de este siglo. El valor (económico y social) del suelo irá en aumento debido a que este es un recurso finito y la población está en crecimiento.

Muchas de las malas prácticas para con el suelo son realizadas en el ámbito de la agricultura, es por eso que se centra en ésta, buena parte de los esfuerzos para evitar dicha degradación. Actualmente, la introducción de técnicas de agricultura de conservación supone una alternativa más respetuosa con el medio ambiente.

Por todo lo anterior, desde 1993, PASOLAC ha dirigido esfuerzos hacia los aspectos técnicos y metodológicos de la conservación de suelos, principalmente entidades que trabajan en laderas. A través de los años de trabajo se ha compilado y generado información; parte de la cual está siendo compartida a través de este manual.

PASOLAC percibe el componente de educación como un pilar para la generación del cambio en el sector agrícola, es por esa razón, que junto con la secretaría de educación de Honduras, se elaboró este manual cuyo objetivo es brindar conocimiento en conservación de suelo a jóvenes y docentes de diferentes institutos técnicos agrícolas del país.

Con gusto se presenta dicho manual para que sea utilizado de tal forma, que contribuya a que los suelos del país sean preservados para futuras generaciones.

PASOLAC  
PROMIPAC

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	11
UNIDAD I. AGRICULTURA SOSTENIBLE EN LADERAS	13
UNIDAD II. CONCEPTOS BÁSICOS DE MANEJO DE SUELOS Y AGUA	
El suelo	15
Origen de los suelos	15
Meteorización	16
UNIDAD III. CARACTERÍSTICAS DEL SUELO	
Color	19
Textura del suelo	20
Drenaje de agua	21
Pedregosidad	21
Fertilidad del suelo	21
pH del suelo	22
Estructura del suelo	25
Profundidad del suelo	25
Capacidad de infiltración	27
UNIDAD IV. MATERIA ORGÁNICA DEL SUELO	
Concepto	33
Humus	33
Beneficios	33
UNIDAD V. ECOLOGÍA DEL SUELO Y CALIDAD AMBIENTAL	
Concepto	35
Fauna	35
Flora	36
UNIDAD VI. DIAGNÓSTICO DE SUELOS	
Concepto	37
La muestra de suelo	38
La calicata	47
UNIDAD VII. PÉRDIDA DE SUELO: LA EROSIÓN	
Concepto	49
Tipos y formas de erosión	49
UNIDAD VIII. MANEJO Y CONSERVACIÓN DE SUELOS	53
UNIDAD IX. PENDIENTE: INCLINACIÓN DEL SUELO	
Concepto	57
Método de medición	57
El Nivel "A"	59
Concepto	59
Importancia y funciones	59
Tipos de nivel "A"	59
Línea madre	63
Curvas a nivel y desnivel	64
Beneficios	64
UNIDAD X. TÉCNICAS DE CONSERVACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO	
Barreras vivas	69
Barreras muertas	70
Acequias a nivel	70
Acequias a desnivel	70
Terrazas	70
GLOSARIO	71
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75
ÍNDICE DE PRÁCTICAS:	
ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES AGROECOLÓGICAS EN LA FINCA:	
No. 1. Textura del suelo	23
No. 2. Capacidad de infiltración de agua en el suelo	28
No. 3. pH del suelo	30
No. 4. Materia orgánica en el suelo	34
No. 5. Toma de muestras de suelo en el campo	41
CONSERVACIÓN Y MANEJO DE SUELO:	
No. 6. Construcción del nivel "A"	60
OBRAS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS Y AGUA	
No. 7. Pendiente, trazo de línea madre, curvas a nivel y desnivel, etc.	66

## ÍNDICE DE FIGURAS:

Fig. 1. Composición de un suelo	16
Fig. 2. Representación de la tabla Munsell	19
Fig. 3. Diferentes texturas de suelo	20
Fig. 4. Porcentaje de arena, limo y arcilla en diferentes texturas de suelo	20
Fig. 5. Drenaje de agua	21
Fig. 6. Pedregosidad en la parcela	21
Fig. 7. Fertilidad del suelo	21
Fig. 8. pH del suelo	22
Fig. 9. Aplicaciones prácticas de la estructura del suelo	25
Fig. 10. Profundidad del suelo	26
Fig. 11. Suelo poroso con alta capacidad de infiltración de agua	27
Fig. 12. Práctica para mejorar la infiltración del agua en una ladera	27
Fig. 13. Fauna del suelo	35
Fig. 14. Flora del suelo	36
Fig. 15. Áreas para toma de submuestras	42
Fig. 16. Barreno	43
Fig. 17. Tubo Hoffer	43
Fig. 18. Pala de espada	43
Fig. 19. Mezclar bien las submuestras	44
Fig. 20. Erosión hídrica	49
Fig. 21. Erosión eólica	49
Fig. 22. Erosión en cárcavas	50
Fig. 23. Protección de la superficie del suelo	53
Fig. 24. Reducción del largo de pendiente del suelo	54
Fig. 25. Reducción de la inclinación de la pendiente del suelo	55
Fig. 26. Métodos de medición del suelo	57
Fig. 27. Tipos de niveles "A"	59
Fig. 28. Materiales y herramientas para la construcción del nivel "A"	60
Fig. 29. Ubicación del travesaño del nivel "A"	61
Fig. 30. Construcción del nivel "A"	61
Fig. 31. Amarre de la plomada	62
Fig. 32. Calibrado del nivel "A"	62
Fig. 33. Nivelado de estacas y prueba de la plomada	62
Fig. 34. Pasos para la determinación de la línea madre	63
Fig. 35. Curvas a nivel	64
Fig. 36. Cálculo de pendientes	68
Fig. 37. Barreras muertas	69
Fig. 38. Terrazas	70

## ÍNDICE DE FOTOS:

Foto 1. Suelo fértil	11
Fotos 2 y 3. Prácticas de conservación de suelos en laderas	14
Fotos 4 y 5. Prácticas de conservación del suelo	14
Foto 6. Uso de infiltrómetro	28
Foto 7. Paquete para medir pH	30
Foto 8. Formación de humus	33
Fotos 9-12. Suelo fértil y prácticas de diagnóstico de suelo	37
Foto 13. Recorrido para toma de muestras	38
Foto 14. Sitios de toma de submuestras	42
Foto 15. Profundidad de calicata	47
Foto 16. Incorporación de materia orgánica al suelo mediante las prácticas de incorporación de abonos orgánicos	55
Foto 17. Terrazas de banco en curvas a nivel	65
Foto 18. Barreras vivas en curvas a nivel	65
Fotos 19 y 20. Barreras vivas	69
Foto 21. Acequias a nivel	70

## ÍNDICE DE CUADROS:

1. Elementos que forman la corteza terrestre.	16
2. Cantidad de arena, limo y arcilla presente en el suelo.	20
3. Formas para determinar textura de suelo.	22
4. Profundidad aproximada de la zona principal de las raíces absorbentes de diversos cultivos hortícolas sembrados en un suelo de textura media (franco).	24
5. Medición de la capacidad de infiltración del suelo.	27
6. Relación de la clase textural del suelo con la tasa de infiltración.	27
7. Diagrama de disponibilidad de nutrientes, actividad de las bacterias y hongos benéficos según el pH en el suelo.	31
8. Reacción del suelo rico en MO	34
9. Formulario para describir un perfil de suelo	48
10. Distanciamiento entre las obras físicas de conservación de suelos según la pendiente.	58

---

---

## COMPETENCIA

Aplicar técnicas de conservación y mejoramiento de suelos, para la producción agrícola.

---

---



## EXPECTATIVAS DE LOGRO:

1. Valorar la importancia de la conservación y mejoramiento de suelos para la producción agrícola y la aplicación de las medidas de seguridad e higiene.
  2. Describir el proceso de realización de diferentes prácticas de conservación y mejoramiento de suelos, considerando las medidas de seguridad e higiene.
  3. Realizar prácticas de conservación y mejoramiento de suelos para la producción agrícola, de acuerdo a las condiciones de la zona y al tipo de suelo, aplicando las medidas de seguridad, higiene y salud ocupacional.
- 
-

Foto 1. Suelo fértil.



El módulo de Herramientas de Enseñanza para la Conservación de Suelos, de PASOLAC-COSUDE-ZAMORANO-SEDUC, que a continuación se presenta, es un recurso educativo que será utilizado por estudiantes y docentes del Bachillerato Técnico con Orientación en Agricultura. En el mismo, se podrá encontrar información de consulta y prácticas agrícolas de fácil establecimiento, las cuales responden al nuevo currículum de educación media en la modalidad técnico profesional.

En general, los países de Centro América, y particularmente en Honduras, se ven afectados por el problema de escasez de suelos para la producción de alimentos y materias primas.

Nuestros suelos productivos se están perdiendo o degradando por la erosión y malas prácticas de cultivo, lo que hace necesario notar la importancia y urgencia de lograr ser eficientes en el uso y manejo de nuestros suelos, con prácticas agrícolas sostenibles y amigables con el medio ambiente.

Es necesario resaltar la importancia y urgente necesidad de eficientar el uso de nuestros recursos. En general, los países de Latinoamérica se ven afectados por el problema de escasez de suelos productivos por lo que es necesario evitar que se sigan perdiendo o degradando por la erosión y por el mal manejo que se le da, esto con el propósito final de producir alimentos y materias primas para nuestro consumo de manera respetuosa con el medio ambiente.

Este módulo será utilizado como una herramienta para la implementación de prácticas de campo sencillas que conserven y hagan productivos nuestros suelos.



Fotos 2 y 3. Prácticas de conservación de suelos en laderas.

## AGRICULTURA SOSTENIBLE EN LADERAS

Según cifras de estudios realizados por el equipo técnico del Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central (PASOLAC) las laderas de Honduras, El Salvador y Nicaragua ocupan entre el 60 y 80% de la superficie territorial de estos tres países. A pesar de su fragilidad ecológica, las laderas contribuyen significativamente a la economía de la región. El 75% de los cultivos anuales (granos básicos y hortalizas) y el 65% de cultivos perennes se producen en esas áreas.

Los suelos de las laderas de la región centroamericana han venido sufriendo procesos de degradación acelerada en los últimos 20 años, causados por tres fenómenos: la deforestación, la erosión y la pérdida de fertilidad de los suelos, esto debido a la aplicación de prácticas inadecuadas de manejo de suelos y agua, al sobre pastoreo y la precariedad de la tenencia de la tierra.

Usualmente, la valoración económica de las pérdidas causadas por fenómenos climáticos se ha limitado a sumar el valor de los cultivos e infraestructura productiva dañada como consecuencia de los mismos. Sin embargo, en muy pocos casos se ha reflejado el valor económico de los recursos naturales productivos perdidos: el suelo y el agua, que tienen un valor económico y que son activos de la finca. Las pérdidas son también importantes y deberían ser contabilizadas.

La fragmentación e inseguridad del acceso a la tierra, la marginación y la pobreza, han conducido a los pobladores de las laderas a explotar estos recursos con métodos y tecnologías no adecuadas, que contribuyen a la degradación de estos recursos (suelos, aguas, bosques, biodiversidad).

Las poblaciones que habitan las laderas son también vulnerables y están expuestas a múltiples riesgos; por las condiciones físicas y el aislamiento; lo que les acarrea mayores riesgos de salud, consecuencias más severas de fracasos en cosechas, mayor deterioro en los términos de intercambio (por altos costos de transacción). Como resultado, amplios sectores de la población rural se encuentran en una situación de estancamiento y crisis.

El modelo de explotación extensiva de recursos naturales, con bajos niveles de productividad y poca integración en el mercado, está llegando a los límites de sostenibilidad. Las fronteras agrícolas en América Central, tradicional válvula de escape para la población campesina pobre, se está cerrando.

La agricultura sostenible en laderas (ASEL) consiste en sistemas de producción agrosilvopastoriles, cuyo mayor objetivo es una gestión intensiva y sostenible de los recursos de las fincas, que permita reconstituir la fertilidad de los suelos y la conservación del agua para la producción agropecuaria. Así se puede lograr la seguridad alimentaria a largo plazo y constituir excedentes.

Como base de la economía rural en las zonas de laderas, es conveniente percibir la agricultura en términos de economía local y de pluriactividad. Solamente las economías locales toman en cuenta la dimensión de las comunidades y de las familias alrededor de las cuales se organiza la sociedad y cuya cohesión continúa siendo el mejor elemento de inserción, de eficiencia económica y de gestión de riesgo.



**Fotos 4 y 5.** Prácticas de conservación del suelo.

## CONCEPTOS BÁSICOS DE MANEJO DE SUELOS Y AGUA

Con este módulo se pretende desarrollar algunos conceptos, prácticas y competencias de importancia para la toma de decisiones y recomendaciones en el manejo de los suelos y agua con fines agropecuarios.

Para el buen uso de este módulo se considera importante revisar algunos conceptos básicos en el marco de la Agricultura Sostenible en Laderas (ASEL).

### EL SUELO

El suelo es la capa compuesta de materiales orgánicos y minerales que cubren la superficie terrestre, siendo un medio de crecimiento para las plantas superiores con diversas propiedades, como textura, estructura, acidez, las cuales influyen en la producción de plantas.

Desde el punto de vista de un pedólogo que estudia el suelo como un cuerpo natural, el suelo es un cuerpo natural constituido por materia orgánica e inorgánica, diferenciado de una roca madre por varios horizontes de diferentes profundidades, con propiedades físicas, morfológicas, composición química y características biológicas particulares y diferentes entre sí.

### ORIGEN DE LOS SUELOS

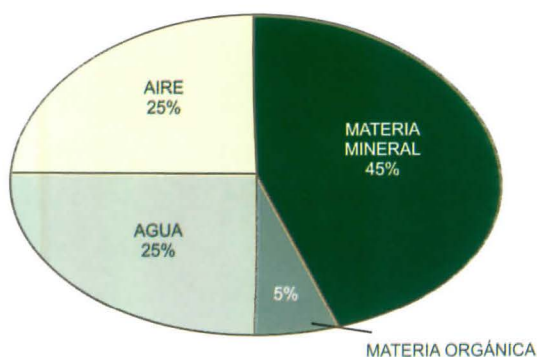
¿De dónde provienen los suelos? Los suelos se originan por la acumulación de material parental meteorizado y finamente dividido o separado de la roca madre, y que con su interacción con los organismos vivos se inicia entre ellos la fase constructiva de los procesos de formación del suelo. Así se van diferenciando las capas que descansan sobre el material parental, cada una con espesores que pueden variar desde pocos milímetros hasta uno o dos metros. Las características y el espesor de los suelos dependen de la intensidad con que actúen los procesos de formación, el tiempo que haya durado su acción y la resistencia del material original a sufrir esos cambios.

El suelo está formado de sustancias en estado sólido, líquido y gaseoso. La porción sólida está constituida por materiales orgánicos, resultantes de las plantas y animales vivos o muertos, de sus productos y de materiales inorgánicos o minerales, formados de los residuos de la descomposición de la roca madre.

La **parte orgánica** del suelo está formada de sustancias vivas y muertas, en las cuales se incluyen raíces de plantas, hongos, algas, bacterias, insectos y otros organismos. Además de la materia orgánica, los sólidos del suelo los forman materiales minerales de diferentes tamaños: arena, limo y arcilla. Estos son muy importantes por su capacidad de retención de nutrimentos y agua.

La **parte líquida** del suelo consiste en agua; debido a ella, los nutrientes penetran en las plantas para contribuir a su desarrollo.

**Fig. 1.** Composición de un suelo.  
(Adaptado de Suárez, F. de C.)



La **parte gaseosa** del suelo también es muy importante; tanto las raíces de las plantas como un número considerable de microorganismos, que desempeñan un papel esencial en los procesos evolutivos del suelo, necesitan cantidades variables de oxígeno proveniente del aire para su existencia.

Como se observa en la Fig. 1, la mayor proporción del suelo está formada de materia mineral, la cual proviene de la descomposición de las rocas.

La corteza terrestre está cubierta de materiales sueltos no consolidados, los cuales constituyen el llamado "manto rocoso", en cuya composición química participan los elementos enumerados en el Cuadro 1.

## METEORIZACIÓN

Es un proceso mediante el cual se desintegra y descompone el manto rocoso formando el material parental del cual provienen los suelos.

La meteorización se clasifica en: **física, química y biológica**, según las fuerzas que en ella intervienen.

**Meteorización física:** es un proceso de desintegración mecánica del material original, en el cual se modifica la forma y tamaño del "manto rocoso", pero sin alterar su composición. Puede ser causada por la acción de:

**Cuadro 1.** Elementos que forman la corteza terrestre.

Elementos	%
Oxígeno	46.4
Sílice	27.6
Aluminio	8.1
Hierro	5.1
Calcio	3.6
Magnesio	2.1
Sodio	2.8
Potasio	2.6
<b>SUB TOTAL</b>	<b>98.3</b>
Otros elementos (titanio, hidrógeno, fósforo, manganeso)	1.7

- a) La gravedad, por ejemplo un derrumbe
- b) El viento
- c) El agua (arrastra partículas, las mezcla o las rompe con su fuerza);
- d) La temperatura:

Con agua: cuando hay formación de hielo y al expandirse rompe las rocas.

En rocas: Exfoliación por contracción y expansión debido a cambios en la temperatura.

**Meteorización química:** es un proceso que descompone las sustancias complejas de las rocas en unas más simples, pudiendo ocurrir algunas pérdidas de masa en forma de solución o de gases. Se lleva a cabo a través de diversas reacciones, entre las cuales las más caracterizadas son: la oxidación y reducción, la carbonatación, la hidrólisis, la hidratación y la disolución.

**Meteorización biológica:** es el proceso causado por la interacción de seres vivos en el material parental, éstos pueden ser:

- a) **Inferiores:** hongos, algas, líquenes y otros que viven en la superficie de las rocas y las descomponen lentamente por:
  - Extracción de nutrientes
  - Absorción de silicio
  - Liberación de hidrógeno
  - Liberación de ácidos orgánicos en la rizósfera de algunas plantas, los cuales forman complejos con metales y por tanto destruyen la estructura del mineral.
- b) **Superiores:** son plantas que crecen en la superficie del suelo y tienen mucha influencia sobre él. Sus principales funciones son:
  - Absorben nutrientes disueltos y con ello conducen a que se meteorice más el suelo para mantener el equilibrio.
  - La presión ejercida por las raíces rompen las rocas.

## CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

### COLOR

El color del suelo se utiliza para clasificarlo, sirve como indicador de los minerales y organismos dominantes presentes en el mismo, además de las condiciones de drenaje, es indicador del contenido y estado de descomposición de la materia orgánica.

La herramienta que se utiliza para medir o determinar la coloración del suelo es la tabla Munsell, en ella se muestra una paleta de las diferentes tonalidades que puede tener el suelo y se utiliza comparando la muestra de suelo humedecida contra el color mostrado (Figura 2).

Según su color, un suelo puede ser:

#### Rojo:

Se caracteriza por tener un buen drenaje, pasa mucho tiempo seco.

#### Amarillo:

Es suelo que pasa mucho tiempo húmedo, pero no inundado.

#### Amarillo con motes oscuros:

Pasa algún tiempo saturado, pero a veces drena.

#### Oscuro-gris:

No hay drenaje, pasa todo el tiempo saturado con agua.

#### Gris pálido:

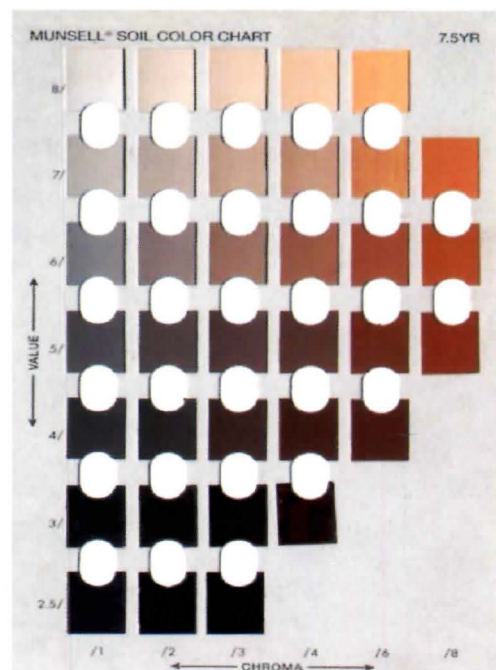
Es un suelo con poca presencia de materia orgánica.

#### Negro:

Suelo con un alto porcentaje de materia orgánica descompuesta, presencia de humus.

#### Café o pardo:

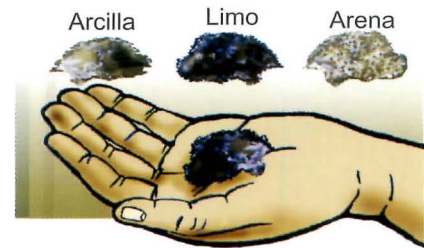
Es un suelo con alto contenido de materia orgánica no totalmente descompuesta.



**Fig. 2.** Representación de la tabla Munsell.

**Cuadro 2.** Cantidad de arena, limo y arcilla presente en el suelo.

Partícula	Tamaño (mm)
Arena	2.0-0.05
Limo	0.05-0.002
Arcilla	< 0.002



**Fig 3.** Diferentes texturas de suelo.

## TEXTURA DEL SUELO

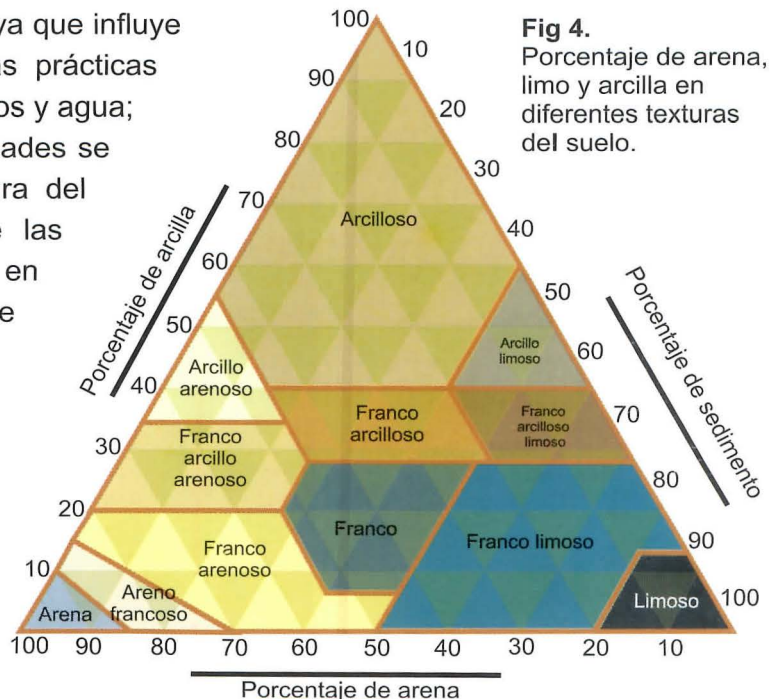
El tamaño relativo de las partículas de suelo se expresa en términos de la textura, que se refiere a la finura mayor o menor del mismo. En términos generales, la textura se refiere a la cantidad relativa de arcilla, limo y arena presentes en el suelo (Cuadro 2, Figura 3).

De la textura depende una serie de propiedades del suelo, siendo éstas: la facilidad de mecanización, susceptibilidad de la erosión, contenido y retención de nutrientes y movimiento del agua y aire.

La textura del suelo es importante ya que influye en la adaptación ecológica de las prácticas biológicas de conservación de suelos y agua; es decir, que las especies y variedades se adaptan a una determinada textura del suelo. Ejemplo, la vida útil de las barreras vivas de piña es reducida en suelos arcillosos, mientras la caña de azúcar que prefiere suelos franco-arcillosos, hasta arcillosos, es más duradera.

Otra importancia radica en la selección de prácticas de conservación de suelos y agua que mantengan su efectividad en una textura de suelo. Los camellones de tierra, por ejemplo, son menos estables en suelos arenosos, mientras que la germinación de cultivos bajo siembra tapada, pueden ser muy reducida en suelos arcillosos.

Según el porcentaje de cada una de las partículas de arena, limo y arcilla que lo forman se puede clasificar siguiendo la Figura 4.



**Fig 4.** Porcentaje de arena, limo y arcilla en diferentes texturas del suelo.

## DRENAJE DE AGUA



Fig. 5. Drenaje de agua.

Es la capacidad del suelo de movilizar el agua que se infiltra o acumula en momentos de lluvias fuertes y de mantener o restablecer después de las lluvias su contenido de aire en el suelo.

El drenaje del suelo influye en la selección de cultivos que se adapten a la acumulación de agua, para evitar el problema de pudrición de raíces.

## PEDREGOSIDAD (PRESENCIA DE PIEDRAS EN LA PARCELA)

Es la cantidad de piedras de tamaño diferente que se encuentran en o sobre el suelo. Suelos pedregosos pueden ser superficiales o profundos y la pedregosidad del suelo no se debe confundir con la presencia del manto de roca madre en el suelo.

La implementación de ciertas prácticas de conservación de suelos como son las barreras muertas de piedras, se puede hacer solamente a costos razonables en parcelas pedregosas, mientras camellones o acequias no se construyen fácilmente en suelos pedregosos.



Fig. 6. Pedregosidad en la parcela.

## FERTILIDAD DEL SUELO

Es la capacidad del suelo de hacer disponible a la planta los nutrientes necesarios para su desarrollo.

La fertilidad del suelo influye en la adaptación ecológica de las prácticas biológicas de conservación de suelos y agua (CSA) y en la aceptabilidad de ciertas prácticas de CSA. En el primer caso, se trata de seleccionar especies que se establezcan y desarrollen en suelos de baja fertilidad o hasta en suelos degradados. Las barreras vivas del zacate Taiwán, por ejemplo, no se desarrollan bien en suelos degradados mientras que para el Gandul se observó un buen desarrollo en estos suelos.



Fig. 7. Fertilidad del suelo.

En suelos degradados, las experiencias de los técnicos y promotores indican que no se deben recomendar prácticas de CSA, sin implementar con prioridad y al mismo tiempo prácticas que mejoren la fertilidad y la productividad del terreno a corto plazo.

Lo anterior es debido a que muchos productores pierden el interés en las actividades de CSA cuando realizan con mucho esfuerzo barreras muertas y vivas o acequias en terrenos erosionados, sin ver las mejoras en el rendimiento de los cultivos en el terreno durante el primer o segundo año después del establecimiento de la CSA.

## pH DEL SUELO

Es el nivel de acidez o grado de alcalinidad del suelo en una escala pH de 3.5 (muy ácido) a 9 (muy alcalino).

La acidez del suelo influye sobre todo en la adaptación ecológica de prácticas de conservación de suelos y agua. Muchas especies no crecen bien en suelos ácidos, mientras algunas especies tienen la capacidad de desarrollarse en estos suelos.

En muchos casos, el efecto negativo de la acidez resulta de la toxicidad por altas concentraciones de aluminio en los suelos o, lo contrario, los suelos alcalinos (pH alto) tienen altas concentraciones de sales; pero, lo común es que se presenten más casos de acidez.



Fig. 8. pH del suelo.

## ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES AGROECOLÓGICAS EN LA FINCA

### TEXTURA DEL SUELO

#### Resumen:

Para determinar cualquier práctica promisoría de conservación de suelo y agua, es necesario conocer la textura del suelo del terreno donde se van a realizar las obras de conservación. No se debe hacer ninguna recomendación al respecto sin saber qué tipo de suelo tiene un terreno. Es un parámetro indispensable para la caracterización agroecológica de una finca.

#### Expectativas de logro:

- Conocen la utilidad de saber la textura que tiene el suelo en la parcela para la conservación de suelos y agua (CSA).
- Aplican un método fácil y práctico para determinar, de forma aproximada, la textura de un suelo.
- Diferencian entre suelo arcilloso, franco, arenoso y sus combinaciones por medio del tacto y formación de rollos de suelo húmedo.

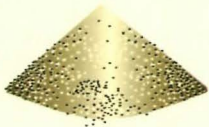






#### Materiales y equipo:

- Suelo de diferentes tipos
- Gotero
- Libreta y lápiz carbón

#### Actividades sugeridas:

1. Toman una porción de suelo en la mano (aproximadamente del tamaño de una cucharada grande).
2. Agregan agua lentamente con un gotero.
3. Manipulan el suelo con la mano de menor destreza hasta que tome una consistencia pegajosa (la mano más usada es la menos sensible).
4. Manipulan el suelo hasta que toma forma de bola.
5. Tratan de formar algunas figuras con el suelo que se tiene.
6. Basado en el Cuadro 3, proceden a clasificar el tipo de textura del suelo.
7. Registran los datos obtenidos.

**Cuadro 3.** Formas para determinar textura de suelo.

TIPO	CARACTERÍSTICAS	FIGURA
Arenosa	El suelo permanece suelto y separado y puede ser acumulado sólo en forma de pirámide.	A 
Arenosa franca	El suelo contiene suficiente limo y arcilla para volverse pegajoso y se le puede dar forma de bola que fácilmente se deshace.	B 
Franco limosa	Parecido a arena franca, pero se le puede dar forma enrollándolo como un pequeño y corto cilindro.	C 
Franca	Contiene casi la misma proporción de arena, limo y arcilla. Puede ser enrollado como cilindro de 15 centímetros de largo aproximadamente, que se quiebra cuando se dobla.	D 
Franco arcillosa	Parecido al franco, aunque puede ser doblado en forma de "U" sin excederse y no se quiebra.	E 
Arcillosa fina	El suelo puede tomar forma de círculo, pero mostrando grietas	F 
Arcillosa pesada	El suelo puede tomar forma de círculo sin mostrar ninguna grieta.	G 

Adaptado de: Agricultural Compendium for Rural Development in the Tropics and Subtropics.

## ESTRUCTURA DEL SUELO

Es el tipo o la forma en que se agregan las partículas de suelo. Según el tipo de estructura, los suelos pueden ser:

- Laminar
- Prismático o bloques
- En bloque
- Granular (esferoidales)

En los horizontes (capas) de suelo, sólo una parte de la masa total del mismo está agregada. En donde no se presenta una agregación observable, ni un arreglo definido y ordenado de los agregados, se clasifica como un suelo sin estructura. Hay dos tipos de suelo sin estructura, los cuales son: el de granos individuales y el masivo.

Los suelos de granos individuales están conformados de partículas o granos finos que no se adhieren entre sí. Estos suelos son llamados suelos arenosos.

Si los suelos tienen cantidades considerables de arcilla labrada o pisoteada por animales, cuando están muy húmedos forman un suelo masivo, debido a que no hay poros.



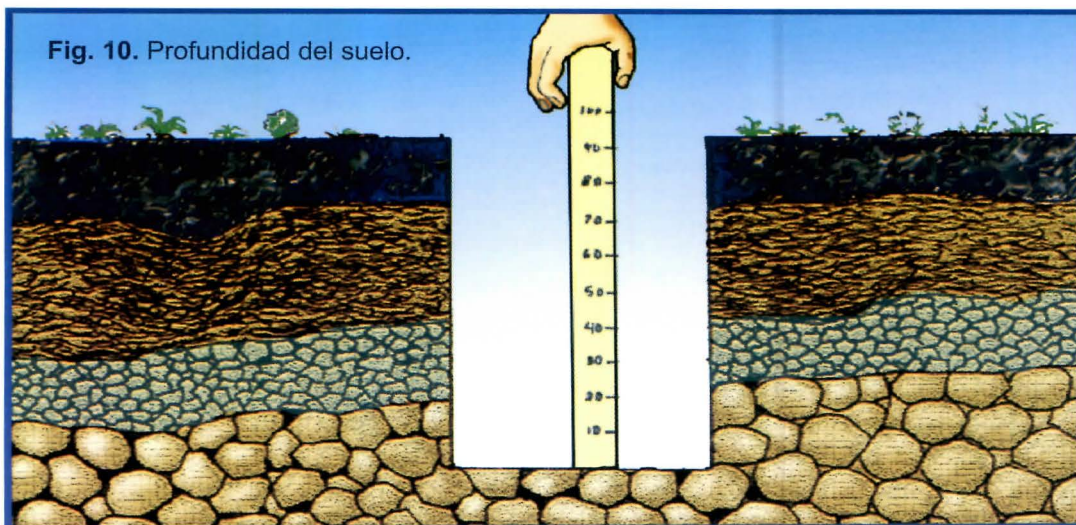
**Fig. 9.**  
Aplicaciones prácticas de la estructura del suelo.

## PROFUNDIDAD DEL SUELO

Es la longitud o distancia entre la superficie del suelo y la capa de roca madre o límite hasta donde la raíz de la planta puede crecer y desarrollarse fisiológicamente.

Los suelos con una profundidad inferior a los 30 cm se califican como muy superficiales, los suelos que tienen una profundidad de 30-60 cm son superficiales y los suelos de más de 60 cm son moderadamente profundos; aquellos de más de 90 cm son profundos (Figura 10).

La profundidad del suelo influye en la selección de especies y variedades que puedan adaptarse en las parcelas de producción (Cuadro 4). Muchas especies no sobreviven en suelos superficiales durante épocas secas. En el caso de los cultivos en callejones con suelos superficiales, se observa una fuerte competencia entre raíces de árboles y raíces del cultivo.



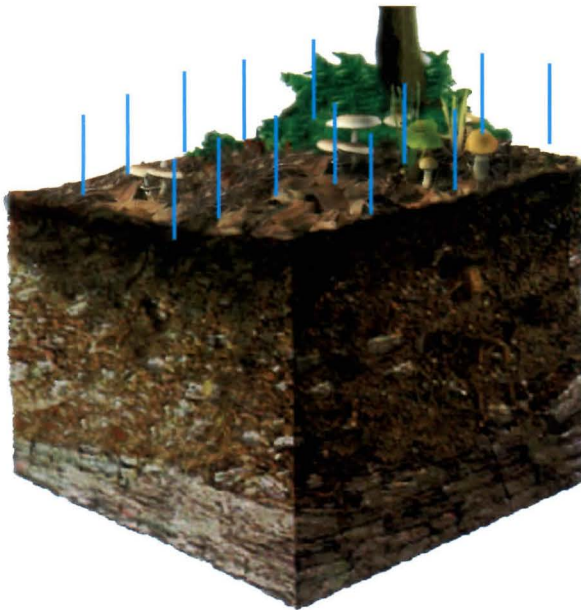
**Cuadro 4.** Profundidad aproximada de la zona principal de las raíces absorbentes de diversos cultivos hortícolas sembrados en un suelo de textura media (franco).

Cultivo	Profundidad de la raíz absorbente	
	Pies	cm
Frijol	2	60
Remolacha	3	90
Col	2	60
Zanahoria	2	60
Pepino	2	60
Uva	4	120
Lechuga	1	30
Melón	3	90
Cebolla	1.5	45
Habichuela	2.5	75
Papa	2	60
Fresa	1.5	45
Maíz dulce	2.5	75
Camote	3	90
Tomate	3	90

## CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN DE AGUA EN EL SUELO

Es la capacidad que tiene el suelo de permitir la entrada y la percolación del agua de lluvia.

El agua que no se puede infiltrar en el suelo se escurre y forma la escorrentía superficial. Un suelo con alta capacidad de infiltración se caracteriza por una buena estabilidad de su estructura en la superficie, por una baja tendencia de sellarse y no compactarse.



**Fig. 11.** Suelo poroso con alta capacidad de infiltración de agua.

En suelos con baja capacidad de infiltración se necesitan más prácticas para el control de la escorrentía (Figura 11). Por ejemplo, para barreras vivas se prefieren especies de zacates con buen macollamiento y alto desarrollo radicular, para formar barreras densas y combinarlas con prácticas de Mejoramiento de Suelo y Agua (CSA) que mejoren la infiltración en toda la parcela.

La capacidad de infiltración del agua es inversa a la escorrentía (Figura 12).



**Fig. 12.** Práctica para mejorar la infiltración del agua en una ladera.

## ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES AGROECOLÓGICAS EN LA FINCA

### CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN DE AGUA EN EL SUELO

#### Resumen:

Para determinar cualquier práctica promisoría de conservación de suelo y agua es necesario conocer la capacidad de infiltración del suelo del terreno donde se van a realizar las obras de conservación. Dicha capacidad de infiltración es un parámetro importante en la caracterización agroecológica de una finca. No se deben hacer recomendaciones sin conocer la capacidad de infiltración que tiene el suelo en un terreno debido a que, por ejemplo, en suelos con baja capacidad de infiltración es necesario hacer prácticas de CSA más fuertes para el control de la escorrentía. Los factores que más influyen en este parámetro son el uso de suelo y su textura, el manejo, la cantidad de materia orgánica (MO) y la actividad biológica.

#### Expectativas de logro:

- Miden la capacidad de infiltración del suelo agrícola y conocen su utilidad en las obras de CSA.
- Presentan un método fácil y práctico para determinar la infiltración de agua en el suelo.

#### Materiales y equipo:

- Infiltrador de doble aro
- Cinta métrica
- Balde con agua
- Reloj con cronómetro
- Libreta y lápiz



Foto 6. Uso de infiltrómetro.

#### Actividades sugeridas:

1. Introducen los cilindros metálicos a una pulgada de profundidad;
2. Agregan agua en el cilindro externo hasta un nivel conocido (5-10 cm);