Guía para facilitar el aprendizaje en el manejo integrado de suelos en el cultivo de la papa

Mayra Merchán
Franklin Valverde
Vicente Novoa
Manuel Pumisacho

Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias del Ecuador (INIAP)

Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología del Ecuador (SENACYT)

Guía para facilitar el aprendizaje en el manejo integrado de suelos en el cultivo de la papa

Mayra Merchán
Franklin Valverde
Vicente Novoa
Manuel Pumisacho

Noviembre 2009

Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias del Ecuador (INIAP)
Núcleo de Tranferenica y Comunicación (NTC)
Estación Experimental Santa Catalina
Panamericana sur km 1
Quito, Ecuador
Tel: +593-2-3006229
Fax: +593-2-3006229
E-mail: ntc_eesc_iniap@yahoo.ec
http://www.iniap-ecuador.gov.ec

Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología del Ecuador (SENACYT)
Av. Patria 850 y 10 de Agosto
Quito, Ecuador
Casilla: 17-12-404
Tel: +593-2-2505142
Fax: +593-2-2509054
E-mail: info@senacyt.gov.ec
http://www.senacyt.gov.ec/

Guía para facilitar el aprendizaje en el manejo integrado de suelos en el cultivo de la papa
Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias
Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología

Créditos
Autores: Mayra Merchán, Franklin Valverde, Vicente Novoa, Manuel Pumisacho
Edición de texto: Shirma Guzmán y Ximena Salcedo
Diagramación: José Jiménez
Ilustración: Adela García
Fotografías: Archivos del Departamento de Manejo de Suelos y Aguas- EESC, INIAP y Mayra Merchán
Impresión: Noviembre del 2009
Tiraje: 500 ejemplares
Impreso en Quito, Ecuador

Cita bibliográfica
Merchán, M., Valverde F., Novoa V., Pumisacho, M. (2009). Guía para facilitar el aprendizaje en el manejo integrado de suelos en el cultivo de la papa. INIAP- SENACYT. Quito, EC. 216 páginas

Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP)
Eloy Alfaro N-30-350 y Amazonas. Edificio MAGAP- Piso 4
Casilla 17-17-362. Teléfonos: (593-2) 2565963/ 2504 996/ 2567 645
Fax: (593-2) 2502 240. E-mail: iniap@iniap-ecuador.gov.ec

***1*. Suelos. *2*. Fertilización. *3*. Papa. *4*. Capacitación. *I*. Mayra Merchán, Franklin Valverde, Vicente Novoa, Manuel Pumisacho. *II* Guía para facilitar el aprendizaje en el manejo integrado de suelos en el cultivo de la papa.**

Agradecimiento

Esta publicación fue construida en forma participativa a través de talleres. Agradecemos el aporte valioso de cada uno de ellos:

Participantes al taller: "Desarrollo de guías de aprendizaje mediante gestión de conocimientos" realizado en tres etapas: del 4 al 6 de marzo; 17 y 18 de mayo; 7 y 8 de octubre de 2008: Manuel Argüello, Rodrigo Aucancela, Alejandro Caizalitín, Flor María Cárdenas, Margarita Chicaiza, Hernán Lucero, Javier Moya, Santiago Naula, Vicente Novoa, Elena Oleas, Miguel Ortega, Rafael Parra, José Patín, Patricia Rodríguez, Polivio Rojano, Franklin Valverde y Fausto Yumisaca.

Myriam Paredes, quien facilitó los talleres y guió las fases iniciales del desarrollo de esta Guía.

Participantes de las Escuelas de Campo de Agricultores (ECAs) de las comunidades de Cumbijín, provincia de Cotopaxi y en La Esperanza, provincia de Tungurahua-Ecuador, quienes permitieron validar los materiales desarrollados en esta Guía.

- **Cumbijín:** Alejandro Caizalitín, Celinda Caizalitín, Ernestina Calo, Sabina Caizalitín, Blanca Chacha, María Changoluisa, Alicia Chicaiza, Elvira Chizaiza, Edison Chicaiza, Ambrosio Naula, Santiago Naula, Teodoro Quilla, Segundo Quishpe y Calixto Tami.

- **La Esperanza:** Darwin Arias, Rubén Anibal Arias, Luis Barrionuevo, Patricio Barrionuevo, Efraín Criollo, Carlos Freire, Alberto Galarza, Luis Galarza, Myriam Gavilanes, Gerardo Muñoz, Celia Pilco, Freddy Pilco, José Pilco, Manuel Tipán y Freddy Torres.

Paola Cáceres por su apoyo metodológico en el diseño y elaboración de las herramientas de aprendizaje.

Luis Villacrés, Polivio Rojano y Efrain Criollo, quienes facilitaron el acercamiento a las comunidades y colaboraron en las capacitaciones.

Agradecemos al Proyecto InnovAndes por el apoyo financiero.

La validación de las herramientas de aprendizaje de esta publicación también recibió el apoyo financiero del Consorcio Andino, a través del proyecto Fortalecimiento Empresarial y Organizativo del CONPAPA.

Tabla de contenido

	Pág.
Presentación	6
Introducción	7
• **Módulo 1:** Conozcamos a nuestros suelos	11
• **Módulo 2:** Identifiquemos la vida del suelo	41
• **Módulo 3:** Conozcamos la importancia del análisis del suelo	55
• **Módulo 4:** Fertilicemos adecuadamente nuestros cultivos de papa	73
• **Módulo 5:** Preparemos nuestros abonos orgánicos	107
• **Módulo 6:** Conozcamos el efecto de la erosión en el suelo	150
• **Módulo 7:** Aprendamos a conservar nuestros suelos	172
• **Anexos**	208

Presentación [1]

La degradación de los suelos en los Andes es considerada entre los problemas socio-ambientales más serios en la región, con graves consecuencias para la actual y futura seguridad alimentaria de las familias rurales. Fuerzas múltiples han contribuido para la degradación de los suelos de la región, incluyendo la actividad agropecuaria, agricultura de monocultivo, alto uso de agroquímicos, labranza total y movimiento mecánico del suelo. En la sierra ecuatoriana, muchos campesinos consideran que la erosión del suelo es un fenómeno natural como la lluvia misma, piensan que siempre ha ocurrido y que no debe o no puede hacerse nada para controlarlo. Muchas instituciones públicas y privadas han realizado enormes esfuerzos en transferir tecnología; sin embargo el problema sigue latente.

Una metodología para elaborar herramientas de aprendizaje es el enfoque gestión de conocimiento el cual está destinado a construir o reconstruir un conocimiento local en forma participativa. Por ello, el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias del Ecuador (INIAP), a través del Núcleo de Transferencia y Capacitación (NTC) de la Estación Experimental Santa Catalina; con el apoyo financiero de la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología del Ecuador (SENACYT) en el marco del proyecto IM-2006-1-012, con miras a mejorar el conocimiento de los productores orientó el esfuerzo en la producción del presente documento *"Guía para facilitar el aprendizaje en el manejo integrado de suelos en el cultivo de la papa"*.

Los usuarios de esta Guía son capacitadores de agricultores, llamados facilitadores. En muchos casos, los facilitadores son agricultores que han pasado por un proceso de entrenamiento. Sin embargo, esta Guía puede ser usada por técnicos extensionistas e incluso profesores de colegios agropecuarios. Donde los beneficiarios son pequeños agricultores que cultivan papa. No obstante, algunos elementos pueden ser usados con estudiantes de cursos básicos de Agronomía.

Esta Guía ha sido diseñada a partir del análisis del desempeño de los agricultores con respecto al manejo integrado de suelos. A partir de dicho análisis se desarrollaron los componentes de la capacitación como son: habilidades mentales, destrezas físicas y actitudes propias del desempeño de esas competencias. Los componentes sirvieron, a su vez para formular los objetivos de aprendizaje que orientaron el desarrollo de los contenidos, los ejercicios de aprendizaje y la evaluación. Este enfoque, centrado en el agricultor, lleva a los facilitadores a focalizar la gestión de conocimientos en los aspectos clave del manejo del problema.

1. Adaptado de: Cáceres, P.A., Pumisacho, M., Forbes, G.A., Andrade-Piedra, J.L. 2007. Guía para facilitar el aprendizaje sobre control de tizón tardío de la papa. Centro Internacional de la Papa (CIP), Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias del Ecuador (INIAP), Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología del Ecuador (SENACYT). Quito, Ecuador. 142 páginas.

Introducción

Esta Guía está diseñada para proveer instrucciones a las y los facilitadores en el proceso de capacitación sobre manejo integrado de suelos a pequeños agricultores. Está dividida en 7 módulos de aprendizaje. Cada módulo trata una competencia esencial que los agricultores deben tener para manejar adecuada y eficientemente nuestros suelos. Las competencias son las siguientes:

- Identificar los componentes del suelo (Módulo 1).
- Identificar la vida del suelo (Módulo 2).
- Tomar muestras para análisis de suelo (Módulo 3).
- Describir la importancia de la fertilización (Módulo 4).
- Preparar abonos orgánicos (Módulo 5).
- Identificar las causas de la erosión del suelo (Módulo 6).
- Realizar prácticas de conservación del suelo (Módulo 7).

Estas competencias fueron identificadas por agricultores, facilitadores, extensionistas y técnicos en un taller realizado en Ecuador a inicios de 2008. Posteriormente, los módulos fueron desarrollados tomando como base el material publicado en Bolivia (7), Ecuador (9), y El Salvador (6). Luego, cada uno de los módulos fueron validados en cursos de capacitación a facilitadores y en Escuelas de Campo de Agricultores (ECAs) llevadas a cabo en la sierra central del Ecuador durante los años 2008 - 2009.

Hay varias características de la presente Guía que deben ser consideradas antes de usarla: [2]

- **Enfoque de aprendizaje.** Esta Guía puede ser usada en diferentes enfoques de aprendizaje presencial, especialmente en Escuelas de Campo de Agricultores y cursos cortos. Utiliza varias técnicas para facilitar el aprendizaje, entre ellos la observación, analogías, actuaciones, discusiones, experimentación y simulación y enfatiza la importancia de recuperar el conocimiento ancestral de los agricultores y así construir con ellos un conocimiento mejorado, fortaleciendo las competencias necesarias para manejar el suelo y la fertilización. Por esta razón, la o el facilitador debe actuar como un intermediario del conocimiento, antes que como un profesor tradicional.

2. Adaptado de: Cáceres, P.A., Pumisacho, M., Forbes, G.A., Andrade-Piedra, J.L. 2007. Guía para facilitar el aprendizaje sobre control de tizón tardío de la papa. Centro Internacional de la Papa (CIP), Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias del Ecuador (INIAP), Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología del Ecuador (SENACYT). Quito, Ecuador. 142 páginas.

- **Profundidad.** Esta Guía no pretende tratar los temas de suelos y fertilización a profundidad. Otras fuentes, tales como libros (2); (3); (13) y artículos científicos, deben ser revisados si se requiere un mayor conocimiento. El objetivo de la Guía es presentar aquella información esencial que la o el participante necesita para manejar adecuadamente al suelo.

- **Lenguaje.** Construida en un lenguaje sencillo de acuerdo al tipo de usuario y beneficiario.

- **Requerimientos mínimos de los usuarios y beneficiarios.** Los usuarios de esta Guía no necesariamente deben saber leer y escribir. Además, las mismas deben tener experiencia en el cultivo de papa y en procesos de capacitación participativa.

- **Capacitación al usuario.** Es importante que los usuarios de esta Guía reciban un curso de entrenamiento en el uso de la misma. Este curso puede durar de 2 a 3 días y debe ser impartido por personas con experiencia en manejo de suelos y fertilización.

- **Adaptación.** Esta Guía debe ser probada y adaptada a las condiciones sociales y agroecológicas de cada zona, especialmente si se la va a usar fuera del Ecuador, ciertas figuras, términos y ejemplos, deben ser familiarizados a la zona de uso.

- **Estructura.** Cada módulo tiene la siguiente estructura:

  1. Indicaciones para la o el facilitador antes de la sesión:
     - Prerrequisito.
     - Tiempo.
     - Introducción.
     - Objetivos.
     - Estructura del módulo.
     - Preparación para la o el facilitador.

  2. Actividades a desarrollarse con las y los participantes durante la sesión:
     - Presentación y aclaración de expectativas.
     - Revisión del módulo anterior.
     - Evaluación inicial de conocimientos.
     - Práctica (en el caso del Módulo 5 las prácticas se agrupan en sesiones).
       - Objetivos.
       - Materiales.
       - Procedimiento.

- Notas técnicas.
- Material para entregar a las y los participantes.

3. Actividades finales:
    - Síntesis del módulo.
    - Evaluación final de conocimientos.
    - Retroalimentación.
    - Cuestionario.

- **Uso:**

    - Esta Guía debe ser usada sólo para capacitar en manejo integrado de suelos en el cultivo de papa. Hay ciertos aspectos que pueden ser usados para otros cultivos, por ejemplo el uso de abonos orgánicos. Sin embargo, en tales casos se debe hacer las adaptaciones necesarias.
    - Los módulos del 1 al 7 deben ser presentados de manera secuencial.

Módulo 1

Conozcamos a nuestros suelos

Indicaciones para la o el facilitador antes de iniciar la sesión

Prerrequisito: Ser agricultor/a que tenga experiencia en el cultivo de papa y en el manejo adecuado de suelos.

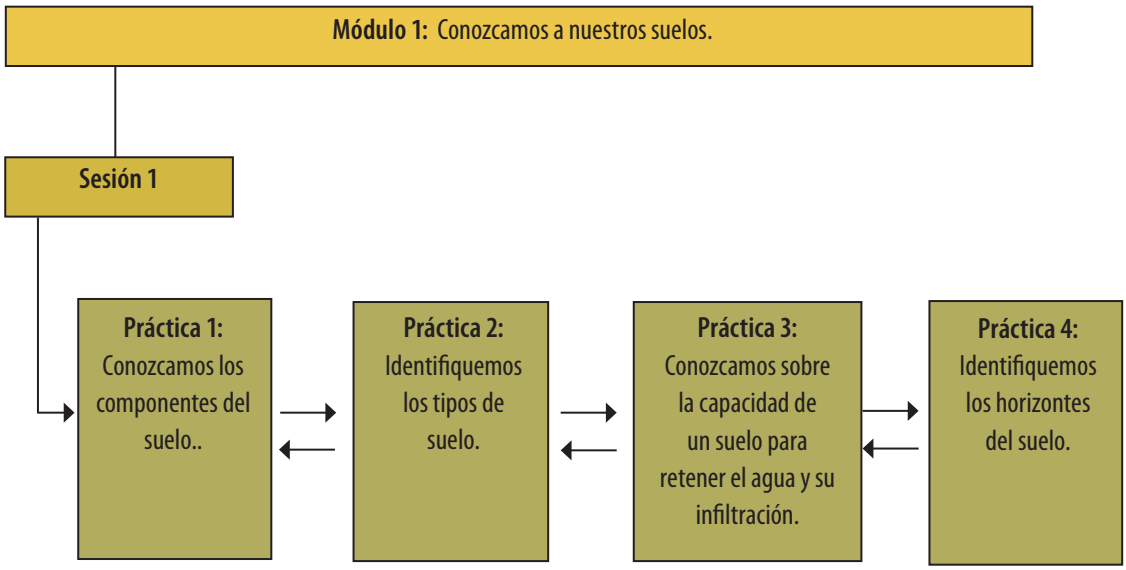
Tiempo: Este módulo se realiza en una sesión que dura aproximadamente una hora con 30 minutos.

Introducción: El suelo es considerado como un organismo vivo que cumple funciones importantes para las plantas, el cual se encuentra formado por distintos constituyentes. La parte mineral está conformada por partículas como: arena, limo, arcilla. Entre ellas existen espacios llamados poros ocupados ya sea por agua o aire. Mientras que la parte orgánica está constituida por la materia orgánica viva o muerta.

Objetivos: Al finalizar este módulo las y los participantes estarán en capacidad de:

1. Describir qué es el suelo, sus funciones y sus componentes.
2. Aprender a identificar mediante el método del tacto los tipos de suelos que encontramos en las diferentes zonas de la región andina ecuatoriana donde se cultiva papa.
3. Entender la importancia de la capacidad de un suelo para retener el agua.
4. Conocer la velocidad de infiltración que presentan los diferentes tipos de suelos.
5. Conocer las diferentes capas u horizontes que presentan los suelos.

Estructura del módulo:



Preparación para la o el facilitador:

- Revisar detenidamente los contenidos de esta guía.
- Conseguir los materiales para la realización del módulo 1, los cuales se encuentran descritos en las prácticas 1, 2, 3, y 4.
- Obtener copias en blanco y negro del material a entregar a las y los participantes presentes en las diferentes prácticas.
- Preparar una prueba de evaluación de conocimientos para el inicio y para el final, aplicables a las y los participantes.
- Para la realización de la práctica N°. 1, construir una maqueta representativa del suelo, su construcción se indica después de las notas técnicas (ver página N°. 22).
- Para la realización de la práctica N°. 2 colocar en la funda de color negro todas las bolitas de espuma flex pintadas mencionadas en los materiales de la práctica.
- Para el desarrollo de la práctica N°. 4 debe ubicarse un lote donde las y los participantes puedan identificar las diferentes capas u horizontes del suelo.

Actividades a desarrollar con las y los participantes durante la sesión

Sesión 1

Presentación y aclaración de expectativas:

1. Bienvenida a todas y todos los participantes. (Se recomienda ser breve).
2. Presentación de todas y todos los participantes.
3. Presentar el tema y explicar los objetivos de la sesión. (Estos pueden ser escritos en un papelote o tarjetas).
4. Preguntar a las y los participantes qué esperan del módulo (para que nos hemos reunido este día). Las respuestas deben registrarse en un papelote o tarjetas.
5. Es indispensable fijar el tiempo que se empleará en el módulo.
6. Dejar en claro los temas que no se tratarán, por ejemplo:
    - Microorganismos.
    - Análisis del suelo.

Evaluación inicial de conocimiento:

Evaluación obligatoria. Es importante rescatar los conocimientos que las y los participantes tienen sobre el cultivo de papa. Esto ayudará al facilitador a establecer una idea general sobre el nivel de conocimientos que tienen. Para lograr esto se debe motivar a las y los participantes a interesarse en el tema; se recomienda realizar las siguientes preguntas:

- ¿Qué es el suelo?
- ¿Cuáles son los componentes del suelo?
- ¿Qué tipos de suelos encontramos?
- ¿Qué factores influyen para que el suelo retenga mayor o menor cantidad de agua?
- ¿Qué es el perfil del suelo?
- ¿Cuáles son los horizontes del suelo?

Las respuestas deben ser escritas en un papelote. En la síntesis del módulo (ver página Nº. 38) se deben revisar las respuestas para hacer énfasis en los temas que sí son conocidos por las y los participantes.

Evaluación opcional. Los conocimientos de las y los participantes se puede evaluar objetivamente aplicando el cuestionario que se presenta al final del módulo (ver página Nº 40), el cual se lo deberá aplicar tanto al iniciar como al finalizar la capacitación. La metodología utilizada para esta evaluación será la prueba de caja o prueba de conocimientos (ver página Nº. 209).

Práctica 1. Conozcamos los componentes del suelo

Objetivo: Al finalizar la práctica las y los participantes estarán en capacidad de describir qué es el suelo, sus funciones y sus componentes.

Materiales:

- Una maqueta representativa del suelo.
- Dos botellas plásticas pequeñas.
- Una libra de suelo arenoso.
- Una libra de suelo franco.
- Dos litros de agua.
- Cinta adhesiva.
- Marcadores.
- Papelotes.

Procedimiento:

1. Compartir con las y los participantes el objetivo de la práctica.
2. Pedir a las y los participantes que formen grupos de trabajo con 4 ó 5 integrantes; luego, repartir a cada grupo las dos muestras de suelo y las dos botellas plásticas.
3. Pedir a las y los participantes realizar las siguientes actividades:

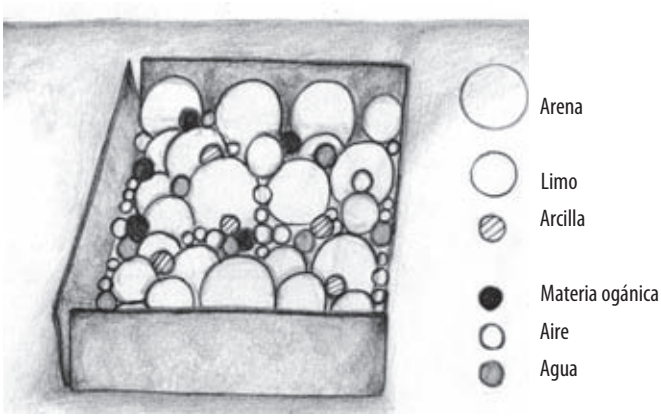
   - Poner cada una de las muestras de suelo en las botellas plásticas (130 g de suelo por botella, equivalente a la cuarta parte).

- Añadir, poco a poco, el agua hasta que el suelo este húmedo. Observar cuánto de agua se ha consumido.
- Finalmente completar con agua hasta el límite marcado en la botella plástica (5 a 6 cm del pico de la botella).

- Agitar las botellas plásticas y dejar reposar por 10 minutos en un lugar plano.

- Anotar las observaciones que se presentan en cada una de las dos muestras de suelo diferentes.

4. En plenaria la o el facilitador presentará la maqueta de la representación real del suelo y pedirá a las y los participantes que identifiquen los componentes del suelo.



5. Invitar a un voluntario para que dibuje el suelo e indique sus componentes.
6. En plenaria reflexionar con las y los participantes ¿qué es el suelo y sus funciones? y ¿describir cuáles son sus componentes?

Conozcamos a los componentes del suelo

Material para entregar a las y los participantes

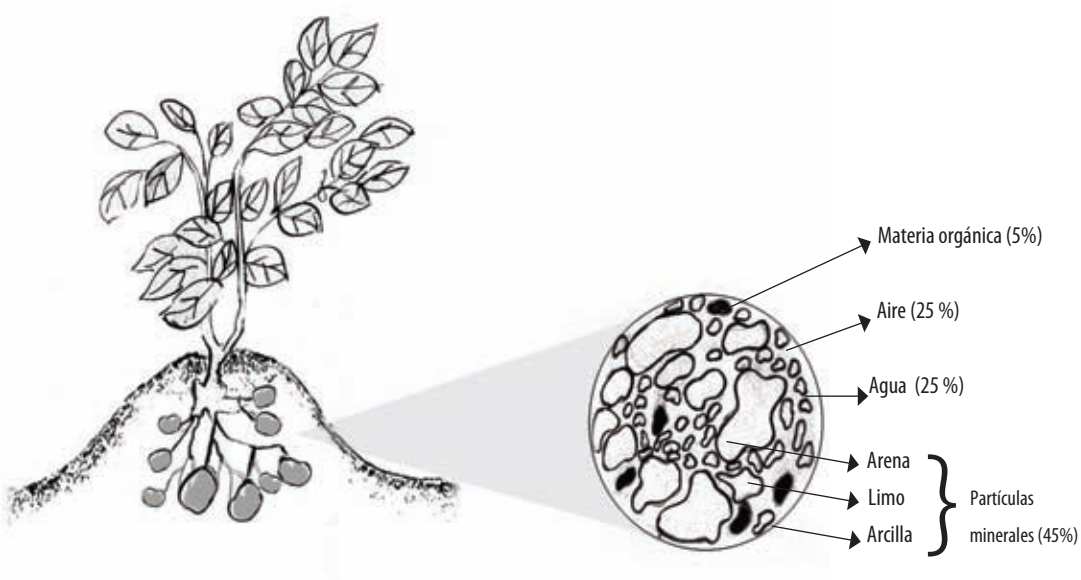
¿Qué es suelo agrícola? Es considerado como un organismo vivo el cual cumple funciones importantes, donde las plantas se proveen de agua, aire y nutrientes para su crecimiento y desarrollo.

Funciones del suelo:

- Sirve de soporte a las plantas
- Proporciona a las plantas los elementos nutritivos, agua y aire necesarios para su desarrollo.

Los componentes del suelo son:

- *Partículas minerales.*
- *Materia orgánica*.
- *Aire*, permite respirar y funcionar a todos los organismos del suelo.
- *Agua*, contiene una gran cantidad de nutrientes y provee de energía a muchas formas de vida en el suelo.



Los porcentajes varian en función de los tipos de suelos, clima, contenido de materia orgánica, etc.

Partículas minerales: Constituye el 45% de los componentes del suelo formada por partículas de diferentes tamaños, como son:

- **Arena:** Son las partículas más grandes y sueltas.
- **Limo:** Son las partículas de tamaño mediano.
- **Arcilla:** Son las partículas más pequeñas.

Materia orgánica: Son los restos animales y vegetales en diferentes estados de descomposición. La materia orgánica es parte de la base fundamental de la fertilidad del suelo.

Construcción de la maqueta representativa del suelo

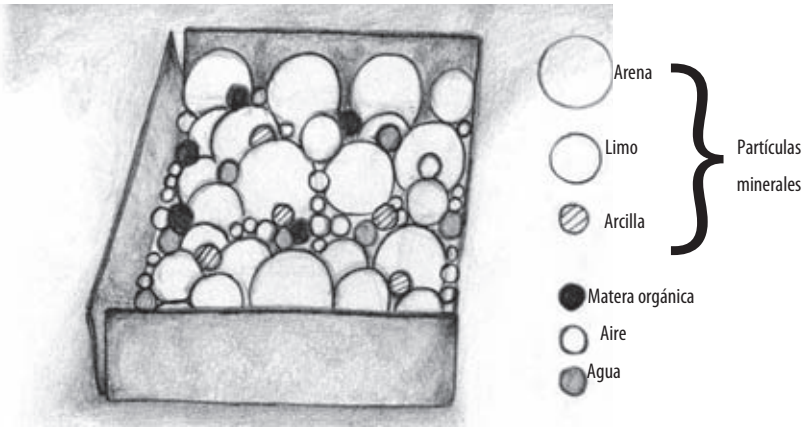
Material para ser elaborado por la o el facilitador

Materiales:

- Dos tiras de cartón prensado de 40 cm de largo por 10 cm de ancho.
- Dos tiras de cartón prensado de 50 cm de largo por 10 cm de ancho.
- Una plancha de cartón prensado de 50 cm x 40 cm.
- 10 esferas de espuma flex de 8 cm pintadas de amarillo.
- 10 esferas de espuma flex de 6 cm pintadas de negro.
- 10 esferas de espuma flex de 2 cm pintadas de verde.
- 10 esferas de espuma flex de 4 cm pintadas de rojo.
- 10 globos pequeños azules inflados con agua.
- Un juego de temperas de todos los colores.
- Una planchas de espuma flex de 50 x 40 cm.
- 10 globos pequeños blancos inflados.
- Pega blanca.

Procedimiento:

1. Con la ayuda de las tiras y la plancha de cartón prensado formar una caja de 50 x 40 x 10 cm.
2. Una vez formada la caja, pegar en su interior la plancha de espuma flex.
3. Regar desordenadamente las bolitas de espuma flex pintadas y los globos en la caja.
4. Identificar cada uno de los componentes del suelo como lo muestra la siguiente figura.



Práctica 2. Identifiquemos los tipos de suelo

Objetivo: Al finalizar la práctica las y los participantes estarán en capacidad de aprender a identificar mediante el método del tacto los tipos de suelos que encontramos en las diferentes zonas de la región andina ecuatoriana donde se cultiva papa.

Materiales:

- Una libra del suelo de la parcela del agricultor/a.
- Una libra de suelo arcilloso.
- Una libra de suelo arenoso.
- Una libra de suelo franco.
- Dos litros de agua.
- Marcadores.
- Papelotes.
- Cinta adehisiva.

Para la funda a ser utilizada por la o el facilitador.

- Una funda de color negro.
- 10 esferas de espuma flex de 8 cm pintadas de amarillo.
- 20 esferas de espuma flex de 5 cm pintadas de celeste.
- 10 esferas de espuma flex de 6 cm pintadas de negro.
- 10 esferas de espuma flex de 2 cm pintadas de verde.
- 10 esferas de espuma flex de 4 cm pintadas de rojo.
- 20 esferas de espuma flex de 5 cm pintadas de azul.

Procedimiento:

1. Compartir con las y los participantes el objetivo de la práctica.

Parte 1

Determinar la partícula mineral más predominante para la identificación del tipo de suelo

1. En plenaria la o el facilitador presentará la funda negra con bolitas de espuma flex pintadas, donde mencionará que representan a los componentes del suelo.
2. Con la ayuda de las y los participantes relacionar el tamaño de las esferas con el tamaño de las partículas del suelo. Es decir:

Tamaño de las esferas	Color de las esferas	Componente que representa
8 cm	Amarillo	Arena
4 cm	Rojo	Limo
2 cm	Verde	Arcilla
6 cm	Negro	Materia orgánica
5 cm	Azul	Agua
5 cm	Celeste	Oxígeno

3. Pedir a las y los participantes que realicen las siguientes actividades:
    - Solicitar que cada participante tome al azar de la funda dos esferas de espuma flex de diferente tamaño y color.
    - Pedir a las y los participantes que alcen las esferas de espuma flex e identificar con ellos, cuál es la que predomina de acuerdo a su tamaño y color.

- Identificar el tipo de suelo que se formó. Se debe tomar en cuenta la mayor cantidad de esferas de acuerdo a su color y tamaño. Por ejemplo, si existen una mayor cantidad de amarillas, que corresponden a las arenas, el tipo de suelo es *ARENOSO*.

Parte 2

Identificación de los tipos de suelo con ayuda del método de tacto

1. Formar grupos de trabajo de 4 ó 5 personas y entregar a cada grupo una muestra de suelo y medio litro de agua.
2. Luego, pedir a cada grupo que realicen las siguientes actividades:

   - Tomar un puñado de la muestra de suelo y humedecerlo, poco a poco, hasta que pueda ser moldeado.
   - Con la ayuda del dedo índice y el pulgar sentir las diferentes características de las muestras de suelos.
   - Finalmente con la palma de la mano amasar el suelo hasta que comience a formar diferentes figuras como una lombriz de 10 cm, bolitas consistentes, etc.

   - Una vez formadas las figuras definir qué tipo de suelo encontramos, utilizando la siguiente matriz:

Características	Tipos de suelo
Resbaloso, pegajoso y áspero. Forma figuras pero se rompen con facilidad.	Franco
Suelto, áspero, no pegajoso ni plástico. No forma ninguna figura.	Arenoso
Pegajoso. Manejable como la plastilina. Forma la lombriz de 10 cm delgada sin romperse.	Arcilloso

- Solicitar a cada grupo que registren en la hoja de trabajo los datos que se obtienen del ejercicio de acuerdo a la muestra de suelo entregada; identificando finalmente las características que presentan los diferentes tipos de suelos.

3. En plenaria se presentan los resultados de cada grupo y finalmente se define la clase textual de cada suelo entregado con sus características.

Hoja de trabajo

Material para entregar a las y los participantes

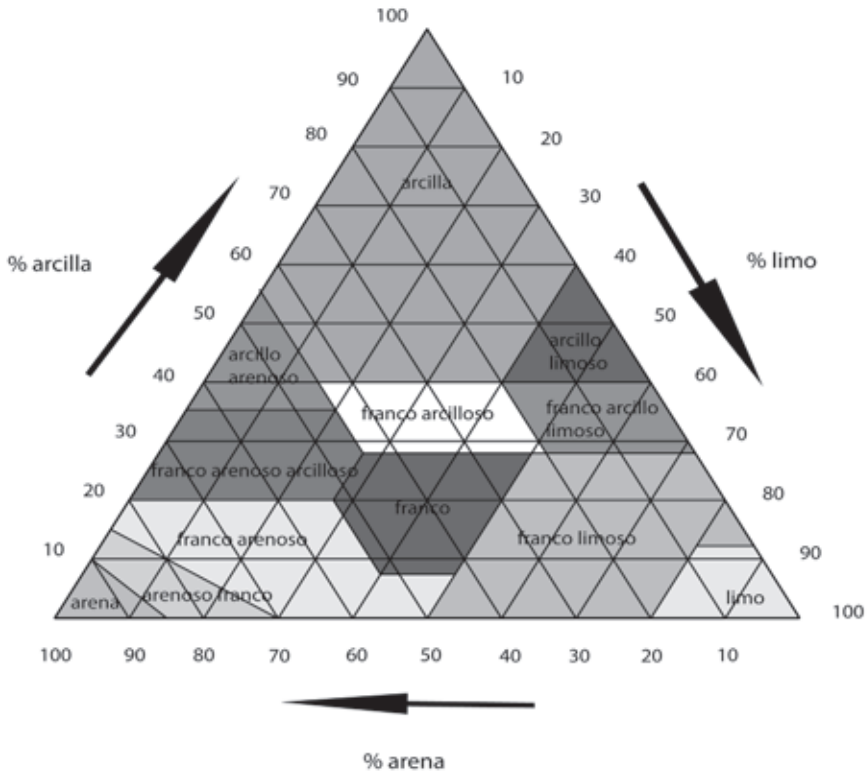
Características	Suelo 1	Suelo 2	Suelo 3	Suelo 4
Tamaño de partículas				
Pegajoso				
Plástico				
Suelto y áspero				
Figura que forma al humedecerse				
Clase Textural				

Notas técnicas

Material para ser estudiado por la o el facilitador

¿Cuáles son los tipos de suelos?

Existen en la actualidad 12 clases texturales que se presentan en el triángulo textural:



Las clases texturales del suelo predominantes en las zonas paperas de la región andina ecuatoriana son las siguientes:

Suelos Arcillosos	Suelos Arenosos	Suelos Francos
Presentan partículas pequeñas.	Presentan partículas gruesas.	Presentan partículas de tamaños variados.
Son suelos pegajosos y plásticos.	Sos suelos ásperos y sueltos.	Son suelos resbalosos, pegajosos y ásperos.
Al humedecerse se parece a la plastilina.	Al humedecerse no forma ninguna figura.	Al humedecerse forma figuras pero se rompen con facilidad.
Retienen una gran cantidad de agua debido a que sus poros son pequeños.	Retienen pequeñas cantidades de agua debido a que sus poros son grandes.	Tienen una buena capacidad de retención de agua.
No tiene un buen drenaje.	Tienen un buen drenaje.	Tiene un buen drenaje.
Son difíciles de trabajar.	Son fáciles de trabajar.	Son aptos para la agricultura.

Práctica 3: Conozcamos la capacidad de un suelo para retener el agua y su infiltración

Objetivos: Al finalizar la práctica las y los participantes estarán en capacidad de:

1. Entender la importancia de la capacidad de un suelo para retener el agua.
2. Conocer la velocidad de infiltración que presentan los diferentes tipos de suelos.

Materiales:

- Cuatro botellas plásticas transparentes de 3 litros.
- Cuatro retazos de tela delgada (10 cm x 10 cm).
- Ocho vasos desechables transparentes.
- Una libra de suelo de la parcela del agricultor.
- Una libra de suelo arenoso.
- Una libra de suelo arcilloso.
- Una libra de suelo franco.
- Dos litros de agua.
- Una cronómetro.
- Cuatro estiletes.
- Cuatro ligas.

Procedimiento:

1. Compartir con las y los participantes el objetivo de la práctica.
2. Solicitar a las y los participantes que formen 4 grupos de trabajo.
3. Entregar los materiales a cada grupo: botella plástica, una libra de la muestra de suelo, vaso desechable transparente, estilete, retazo de tela y liga.
4. Luego, invitar a las y los participantes que realicen las siguientes actividades:

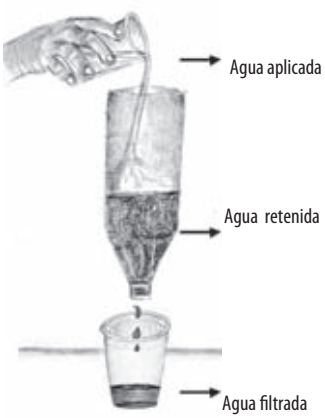
- Tapar la boca de la botella con tela y amarrarla con la ayuda de la liga, finalmente cortar el fondo de la botella.

- Invertir las botellas, colocar los vasos desechables y añadir toda la muestra de suelo entregada. Al final se tendrá las 4 muestras de suelos en diferentes botellas e identificar la clase textural entregada a cada grupo.

- Añadir medio litro de agua sobre el suelo que se encuentra en cada una de las botellas plásticas.

- Tomar el tiempo que se demora en filtrar el agua de cada una de las muestras de suelos desde el momento en el que empiezan a caer las primeras gotas de agua en el vaso plástico transparente.

- Para saber la cantidad de agua retenida en un suelo se debe realizar una resta (Cantidad de agua aplicada – la cantidad de agua filtrada).



5. En plenaria discutir con las y los participantes la importancia de la retención del agua en el suelo.

Notas técnicas

Material para ser estudiado por la o el facilitador

Capacidad de retención de agua: Es la cantidad de agua que almacena el suelo para mantener una determinada humedad, la misma que es aprovechada por las plantas.

Porosidad: Son los espacios vacios del suelo, los cuales contienen agua y aire en diferentes cantidades.

Estos espacios vacios se forman al unirse las diferentes partículas de suelo (arena, limo y arcilla). Existen dos clases de poros que son:

Espacios grandes (Macroporos)

Espacios pequeños (Microporos)

Práctica 4: Conozcamos al perfil del suelo

Objetivo: Al finalizar la práctica las y los participantes estarán en capacidad de conocer las diferentes capas u horizontes que presentan los suelos.

Materiales:

- Ubicar una parcela donde se pueda realizar la práctica.
- Una cinta métrica.
- Una pala recta.
- Un cuchillo.
- Una barra.

Procedimiento:

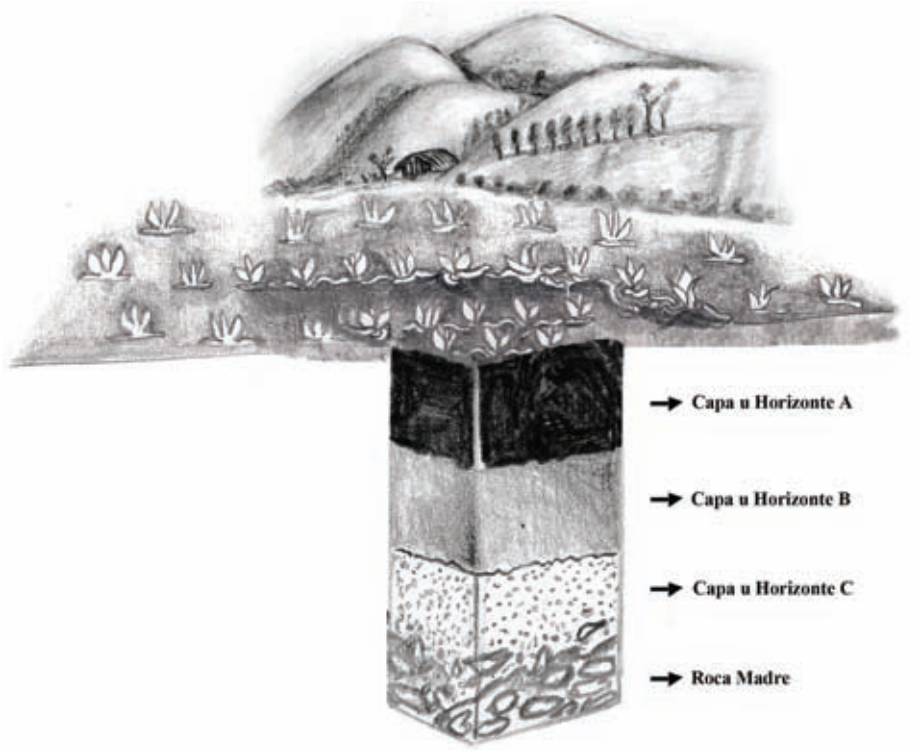
1. Compartir con las y los participantes el objetivo de la práctica.
2. Visitar una parcela y pedir que realicen un hoyo (calicata) de 1,5 m de ancho x 1,5 m de largo x 1 m de profundidad.
3. Pedir a las y los participantes que observen las diferentes capas (horizontes) del suelo, y que determinen la profundidad, textura y el color de cada capa del suelo, ayudados de un cuchillo diferenciar la dureza del suelo.

4. En plenaria con las y los participantes identificar las diferentes características que presentan cada una de las capas del suelo.

Conozcamos al perfil del suelo

Material para entregar a las y los participantes

¿Qué es el perfil del suelo? Es el arreglo de las capas u horizontes del suelo. Estos nos indican el grado de desarrollo del suelo, cada uno de ellos tienen distinta textura y composición.



Capa u Horizonte A: Es la capa más superficial, que contiene una capa oscura y rica en materia orgánica y sustancias minerales. En este horizonte hay gran cantidad de microorganismos, hongos y bacterias.

Capa u Horizonte B: Es la capa donde se acumulan los materiales lavados del horizonte A, que llegan por procesos de infiltración.

Capa u Horizonte C: Esta capa es el resultado de la alteración de la roca madre. Está constituido por pequeños fragmentos de rocas.

Roca madre: Es la base fundamental para formar los diferentes tipos de suelos.

Actividades finales

Síntesis del módulo: Para reforzar los objetivos de aprendizaje, al final de la sesión se recomienda hacer una síntesis sobre los siguientes temas:

- Concepto de suelo.
- Componentes del suelo.
- Concepto de textura.
- Tipos de suelo.
- Concepto y función de porosidad.
- Concepto y función de la capacidad de un suelo para retener el agua.
- Perfil del suelo.

Para esto se pueden utilizar las copias entregadas a las y los participantes. En este momento se deben revisar las respuestas anotadas al inicio del módulo para relacionarlas con el conocimiento recientemente adquirido.

Evaluación final de conocimientos: **Evaluación obligatoria.** Para evaluar si los objetivos de aprendizaje se cumplieron se debe pedir a varios participantes, seleccionados al azar, que realicen las siguientes actividades:

1. Describir qué es el suelo, sus funciones y sus componentes.
2. Aprender a identificar mediante el método del tacto los tipos de suelos que encontramos en las diferentes zonas de la región andina ecuatoriana donde se cultiva papa.
3. Entender la importancia de la capacidad de un suelo para retener el agua.
4. Conocer la velocidad de infiltración que presentan los diferentes tipos de suelos.
5. Conocer las diferentes capas u horizontes que presentan los suelos.

Evaluación opcional. Si la o el facilitador considera que es importante evaluar de manera objetiva los conocimientos adquiridos por las y los participantes, se puede usar el cuestionario que se presenta al final del módulo (ver página Nº 40), usando la metodología de la prueba de caja o prueba de conocimientos. Al final de la sesión se recomienda indicar las respuestas correctas y discutirlas con las y los participantes.

Retroalimentación: Averiguar el criterio de las y los participantes con relación al módulo. A continuación se sugieren algunas preguntas:

- ¿Consideran que fue útil dibujar los componentes del suelo?
- ¿Qué es lo más útil que aprendieron en este módulo?
- ¿Qué problemas encontraron en los temas que se trataron en este módulo?
- ¿Consideran que el tiempo asignado para la sesión fue suficiente?

Cuestionario para la evaluación opcional de conocimientos:

1. Cuál es la función del suelo para las plantas?
   _____(a) Provee de nutrientes, agua y aire para el desarrollo de las plantas.
   _____(b) Ayuda al crecimiento de los seres humanos.
   _____ (c) No sé.
2. ¿Cuáles son los componentes del suelo?
   _____ (a) Oxigeno, nitrógeno, carbono.
   _____ (b) Partículas minerales, materia orgánica, agua y aire.
   _____ (c) No sé.
3. ¿Cuáles son los tipos de suelos predominantes en zonas paperas?
   _____ (a) Arcilloso, arenoso y franco.
   _____ (b) Limosos.
   _____ (c) No sé.
4. ¿Indique en cuál de estos suelos predomina las partículas finas?
   _____ (a) Suelo arenoso.
   _____ (b) Suelo arcilloso.
   _____ (c) No sé.
5. ¿Qué características tiene un suelo arenoso?
   _____ (a) Muy suelto y áspero.
   _____ (b) Pegajoso y plástico.
   _____ (c) No sé.
6. ¿Qué son los poros?
   _____ (a) Es un espacio vacío entre las partículas . del suelo.
   _____ (b) Es una partícula del suelo.
   _____ (c) No sé.
7. ¿Qué es el perfil del suelo?
   _____ (a) Es la mezcla de los componentes del suelo.
   _____ (b) Es la disposición de las capas del suelo.
   _____ (c) No sé.

Respuestas correctas: 1 a; 2 b; 3 a; 4 b; 5 a; 6 a; 7 b.

Módulo 2

Identifiquemos la vida del suelo

Indicaciones para la o el facilitador antes de iniciar la sesión

Prerrequisito: Ser agricultor/a y haber participado en la capacitación del módulo 1.

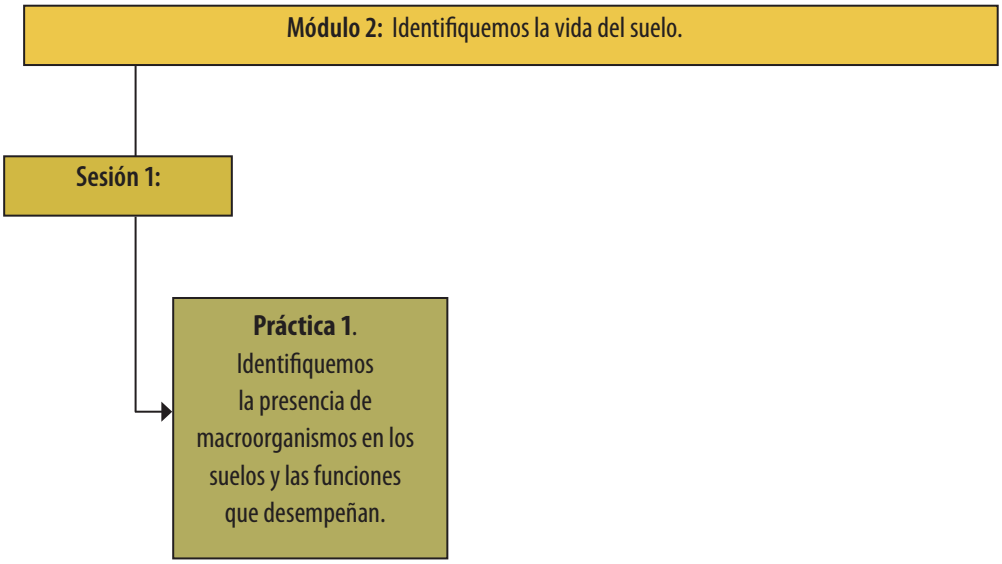
Tiempo: Este módulo se realiza en una sesión que tiene una duración aproximada de una hora.

Introducción: Un suelo saludable presenta una gran actividad de organismos vivos, producto de la enorme cantidad de macro y microorganismos que lo habitan. Tanto los macro como los microorganismos presentan una gran importancia para la salud del suelo y las plantas.

Objetivo: Al finalizar este módulo las y los participantes estarán en capacidad de:

1. Identificar en muestras de suelos los macroorganismos y las funciones que desempeñan en el suelo.

Estructura del módulo:



Preparación para la o el facilitador:

- Revisar detenidamente los contenidos de esta guía.
- Conseguir los materiales para la realización del módulo 2, los cuales se encuentran descritos en la práctica 1.
- Preparar una prueba de evaluación de conocimientos para el inicio y para el final de la práctica, aplicables a las y los participantes.
- Para el desarrollo de la práctica ubicar diferentes lotes (cultivo de papa, pastos y bosque o matorrales).

Actividades a desarrollarse con las y los participantes durante la sesión

Presentación y aclaración de expectativas:

1. Bienvenida a todas y todos los participantes. (Se recomienda ser breve).
2. Presentación de todas y todos los participantes.
3. Presentar el tema y explicar los objetivos de la sesión. (Estos pueden ser escritos en un papelote o tarjetas).
4. Preguntar a las y los participantes que esperan del módulo (para que nos hemos reunido este día). Las respuestas deben registrarse en un papelote o tarjetas.
5. Es indispensable fijar el tiempo que se empleará en el módulo.
6. Dejar en claro los temas que no se tratarán, por ejemplo:
   - Análisis del suelo.
   - Fertilización.

Revisión del módulo anterior:

Revisar en plenaria los siguientes temas, ayudándose con las copias entregadas a las y los participantes en el módulo 1:

- Concepto de suelo.
- Componentes del suelo.
- Tipos de suelos y sus características.
- Concepto y función de porosidad.
- Perfil del suelo y sus horizontes.

Evaluación inicial de conocimientos:

Evaluación obligatoria. Es importante rescatar los conocimientos que las y los participantes tienen sobre el cultivo de papa. Esto ayudará al facilitador a establecer una idea general sobre el nivel de conocimientos que tienen. Para lograr esto se debe motivar a las y los participantes a interesarse en el tema; se recomienda realizar las siguientes preguntas:

- ¿Qué entienden por vida del suelo?
- ¿Qué entienden por organismos del suelo?
- ¿Qué son los macroorganismos del suelo?
- ¿Qué son los microorganismos del suelo?
- ¿Cuál es la importancia de la vida en el suelo?

Las respuestas a estas preguntas deben ser escritas en papelotes. En la síntesis del módulo (ver página Nº.51) se deben revisar las respuestas para hacer énfasis en los temas que sí son conocidos por las y los participantes.

Evaluación opcional. Los conocimientos de las y los participantes se puede evaluar objetivamente aplicando el cuestionario que se presenta al final del módulo (ver página Nº. 52), el cual se lo deberá aplicar tanto al iniciar como al finalizar la capacitación. La metodología utilizada para esta evaluación será la prueba de caja o prueba de conocimientos (ver página Nº. 209).

Práctica 1. Identifiquemos la presencia de macroorganismos en los suelos

Objetivo: Al finalizar la práctica las y los participantes estarán en capacidad de identificar en muestras de suelos los macroorganismos y las funciones que desempeñan en el suelo.

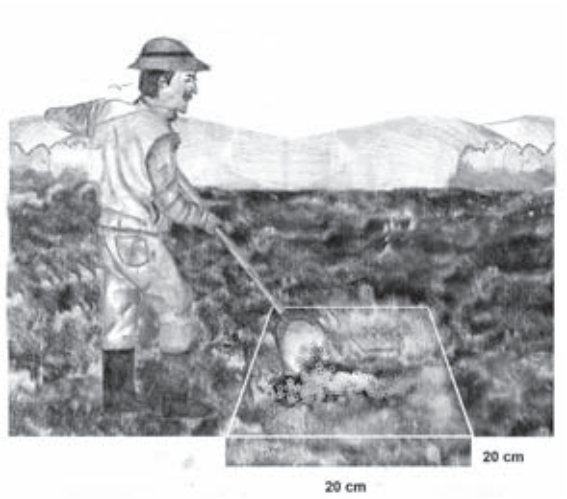
Materiales:

- 20 tarrinas plásticas transparentes.
- Seis tamices de diferente tamaño.
- Tres metros de plástico amarillo.
- Dos litros de alcohol.
- Cinta adhesiva.
- Una balanza.
- Marcadores.
- Papelotes.
- Palas.

Procedimiento:

1. Compartir con las y los participantes el objetivo de la práctica.
2. Formar 3 grupos y designar un lote por cada grupo. (cultivo de papa, pastos y bosque o matorral)
3. Repartir a cada grupo los materiales: pala, plástico, 6 tarrinas plásticas, medio litro de alcohol.
4. Solicitar a los grupos que realicen las siguientes actividades:

- Tomar una muestra de suelo a una profundidad de 20 x 20 x 20 cm en el lote designado.



- Extender el plástico amarillo en una superficie plana. Colocar los tamices y cernir el suelo.
- Buscar, contar y pesar los macroorganismos (lombrices, catzos, entre otros) que se encuentran en el suelo cernido y anotar en la hoja de trabajo.

- Colocar a los macroorganismos en las tarrinas plásticas, añadir alcohol e identificar con sus respectivos nombres.

5. En plenaria cada grupo presenta la cantidad y el peso de los macroorganismos que han identificado en los diferentes lotes; luego reflexionar sobre las funciones que los macroorganismos cumplen en el suelo.

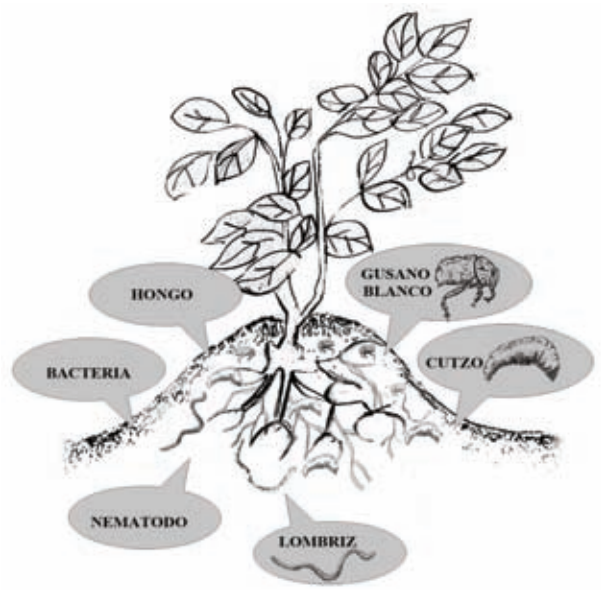
Identifiquemos la presencia de los organismos en el suelo

Material para entregar a las y los participantes

¿Qué son los organismos del suelos? Son organismos que viven en el suelo y están involucrados en los procesos de descomposición de la materia orgánica.

Macroorganismos: Son organismos que se pueden ver a simple vista. Ejemplo: lombriz de tierra.

Microorganismo: Son organismos muy pequeños que no se los observa a simple vista.



Importancia de los macro y microorganismos del suelo:

- Descomponen la materia orgánica del suelo.
- Ayuda a aumentar la disponibilidad de nutrientes para las plantas.
- Hay un mejor desarrollo de las raíces.

Actividades finales

Síntesis del módulo: Para reforzar los objetivos de aprendizaje, al final de la sesión se recomienda hacer una síntesis sobre los siguientes temas:

- Importancia de la vida en el suelo.
- Macroorganismos del suelo.
- Microorganismos del suelo.
- Funciones de los macro y microorganismos en el suelo.

Para esto se debe utilizar las copias entregadas a las y los participantes. En este momento se debe revisar las respuestas de anotadas en el papelote al inicio del módulo para relacionarlas con el conocimiento recientemente adquirido.

Evaluación final de conocimientos: **Evaluación obligatoria.** Para evaluar si los objetivos de aprendizaje se cumplieron se debe pedir a varios participantes, seleccionados al azar, que realicen las siguientes actividades.

1. Identificar en muestras de suelos los macroorganismos y las funciones que estos desempeñan en el suelo.

Evaluación opcional. Si la o el facilitador considera que es importante evaluar de manera objetiva los conocimientos adquiridos por las y los participantes, se puede usar el cuestionario que se presenta al final del módulo (ver página Nº. 53), usando la metodología de la prueba de caja o prueba de conocimientos. Al final de la sesión se recomienda indicar las respuestas correctas y discutirlas con las y los participantes.

Retroalimentación: Averiguar el criterio de las y los participantes con relación al módulo. A continuación se sugieren algunas preguntas:

- ¿Qué es lo más útil qué aprendieron en este módulo?
- ¿Qué problemas encontraron en los temas que se trataron en este módulo?
- ¿Consideran que el tiempo asignado para la sesión fue suficiente?

Cuestionario para la evaluación opcional de conocimientos:

1. ¿Qué son los organismos del suelo?
   _____ (a) Son organismos que viven en el suelo.
   _____ (b) Son organismos que viven en las plantas.
   _____ (c) No sé.
2. ¿Cuáles son los organismos presentes en el suelo?
   _____ (a) reptiles, mamíferos.
   _____ (b) Macroorganismos y microorganismos.
   _____ (c) No sé.
3. ¿Qué son los macroorganismos del suelo?
   _____ (a) Son organismos que se pueden ver a simple vista.
   _____(b) Son organismos que se necesita de microscopios para verlos.
   _____ (c) No sé.
4. ¿Qué son los microorganismos del suelo?
   _____ (a) Son organismos que se los puede observar con mayor facilidad que los macroorganismos.
   _____ (b) Son organismos muy pequeños que no se los observa a simple vista.
   _____ (c) No sé.
5. ¿Cuál es la importancia de los macro y microorganismos en el suelo?
   _____ (a) Ayudan a aumentar la disponibilidad de nutrientes para las plantas.
   _____ (b) Ayudan a reducir el uso de plaguicidas.
   _____ (c) No sé.

Respuestas correctas: 1 a; 2 b; 3 a; 4 b; 5 a.

Módulo 3

Conozcamos la importancia del análisis del suelo

Indicaciones para la o el facilitador antes de inicar la sesión

Prerrequisito: Ser agricultor/a y haber participado en las capacitaciones de los módulos 1 y 2.

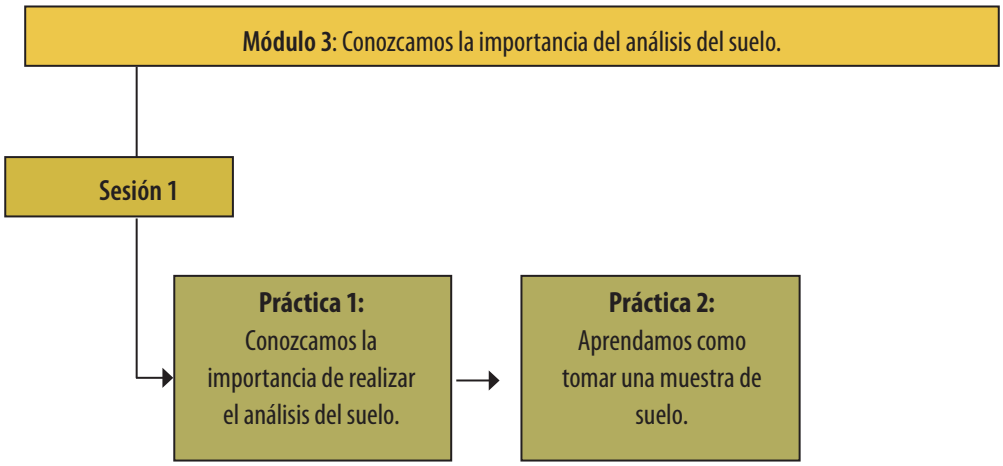
Tiempo: Este módulo se realiza en una sesión que dura aproximadamente una hora.

Introducción: El análisis de suelos constituye una herramienta muy importante en la agricultura, se lo utiliza como referencia para el uso correcto de fertilizantes químicos y orgánicos en nuestros cultivos, lo que garantiza una mejor calidad y rendimiento en la producción.

Objetivos: Al finalizar este módulo las y los participantes estarán en capacidad de:

1. Comprender mediante un ejemplo la importancia de realizar el análisis de suelos, señalando las etapas de muestreo.
2. Aprender a tomar muestras de suelo para su análisis, indicando las recomendaciones y precauciones que se debe tomar en cuenta.

Estructura del módulo:



Preparación para la o el facilitador

1. Revisar detenidamente los contenidos de esta guía.
2. Conseguir los materiales para la realización del módulo 3, los cuales se encuentran descritos en las prácticas 1 y 2.
3. Preparar una prueba de evaluación de conocimientos para el inicio y para el final, aplicables a las y los participantes.
4. Para la realización de la práctica N° 2 se debe ubicar una parcela donde se tomarán las muestras de suelos para posteriormente llevar al laboratorio para su correspondiente análisis.

Actividades a desarrollar con las y los participantes durante la sesión

Presentación y aclaración de expectativas:

1. Bienvenida a todas y todos los participantes. (Se recomienda ser breve).
2. Presentación de todas y todos los participantes.
3. Presentar el tema y explicar los objetivos de la sesión. (Estos pueden ser escritos en un papelote o tarjetas).
4. Preguntar a las y los participantes qué esperan del módulo (para que nos hemos reunido este día). Las respuestas deben registrarse en un papelote o tarjetas.
5. Es indispensable fijar el tiempo que se empleará en el módulo.
6. Dejar en claro los temas que no se tratarán, por ejemplo:
   - Nutrición del suelo.
   - Fertilización.

Revisión del módulo anterior:

Revisar en plenaria los siguientes temas, ayudándose con las copias entregadas a las y los participantes en los diferentes módulos tratado:

- Conozcamos a nuestros suelos.
- Vida en el suelo (macro y microorganismos).

Evaluación inicial de conocimientos:

Evaluación obligatoria. Es importante rescatar los conocimientos que las y los participantes tienen sobre el cultivo de papa. Esto ayudará al facilitador a establecer una idea general sobre el nivel de conocimientos que tienen. Para lograr esto se debe motivar a las y los participantes a interesarse en el tema; se recomienda realizar las siguientes preguntas:

- ¿Qué es el análisis del suelo?
- ¿Qué entienden por análisis del suelo?
- ¿Por qué es importante realizar el análisis del suelo?

- ¿Cómo se debe tomar las muestras del suelo?
- ¿A dónde se debe mandar las muestras de suelo?

Las respuestas deben ser escritas en un papelote. En la síntesis del módulo (ver página N°. 70) se deben revisar las respuestas para hacer énfasis en los temas que sí son conocidos por las y los participantes.

Evaluación opcional. Los conocimientos de las y los participantes se puede evaluar objetivamente aplicando el cuestionario que se presenta al final del módulo (ver página N°. 72), el cual se lo deberá aplicar tanto al iniciar como al finalizar la capacitación. La metodología utilizada para esta evaluación será la prueba de caja o prueba de conocimientos (ver página Nº. 209).

Práctica 1. Conozcamos la importancia de realizar el análisis del suelo

Objetivo: Al finalizar la práctica las y los participantes estarán en capacidad de comprender mediante un ejemplo la importancia de realizar el análisis de suelos, señalando las etapas de muestreo.

Materiales:

- Dos pliegos de cartulina. Dibujar una persona y una planta enferma.
- Cinta adhesiva.
- Marcadores.
- Papelotes.

Procedimiento:

1. Compartir con las y los participantes el objetivo de la práctica.
2. En plenaria presentar a las y los participantes los gráficos de una persona y una planta enferma.
3. Pedir a las y los participantes que analicen a la persona y a la planta enferma.
4. Preguntar a las y los participantes ¿A dónde debemos dirigirnos para saber cómo se encuentran?

5. Discutir con las y los participantes que la mejor manera de conocer cómo se encuentra una persona enferma es mediante la realización de un examen de sangre.
6. Preguntar a las y los participantes ¿Cómo reconocemos los diferentes síntomas que tienen la planta?
7. Discutir con las y los participantes que la mejor manera de conocer los diferentes síntomas que presenta la planta es mediante la realización del análisis de suelo.
8. Reflexionar con las y los participantes que para suplir las deficiencias nutritivas tanto en plantas como en los humanos se necesita de una receta. (Persona enferma = receta médica y planta enferma = recomendación de fertilización).
9. En plenaria discutir con las y los participantes los siguientes puntos:

    - Concepto de análisis de suelo.
    - Importancia del análisis de suelo.
    - Etapas del análisis de suelo.

Notas técnicas

Material para ser estudiado por la o el facilitador

¿Qué es el análisis de suelo?

Es una práctica de gran utilidad para determinar las condiciones químicas y físicas del suelo, que permita dar soluciones a problemas detectados en el mismo.

El análisis de suelo es importante porque nos permite:

- Determinar la cantidad de alimentos (nutrientes) que tiene el suelo para el crecimiento y desarrollo de la planta.
- Realizar recomendaciones de alimentos (nutrientes) necesarios para mejorar el rendimiento de los cultivos.

Etapas del análisis del suelo:

1. Muestreo del suelo

Es la acción de tomar submuestras de suelos que en lo posible representen toda la parcela, para luego enviarlas a un laboratorio de análisis de suelos.

2. Análisis del suelo

Es una herramienta para determinar la disponibilidad de nutrientes en el suelos y en función del cultivo se realiza la recomendación de fertilización.

Práctica 2. Aprendamos a tomar muestras de suelo adecuadamente

Objetivo: Al finalizar la práctica las y los participantes estarán en capacidad de aprender a tomar muestras de suelo para su análisis, indicando las recomendaciones y precauciones que se debe tomar encuenta.

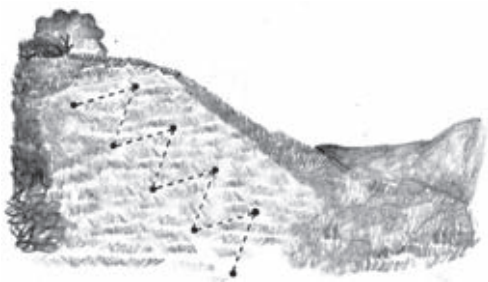
Materiales:

- Una pala o barreno.
- Un balde limpio.
- Dos funda plásticas.
- Dos etiquetas.
- Un cuchillo.
- Un lápiz.

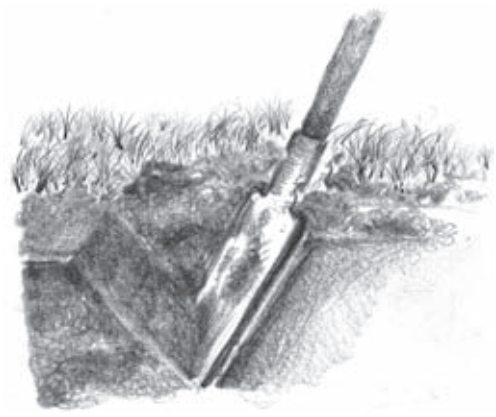
Procedimiento:

1. Compartir con las y los participantes el objetivo de la práctica.
2. Hacer una demostración de la toma de muestras de suelo:
   - Con la ayuda de una pala limpiar bien la superficie del suelo. (Limpiar las malezas)

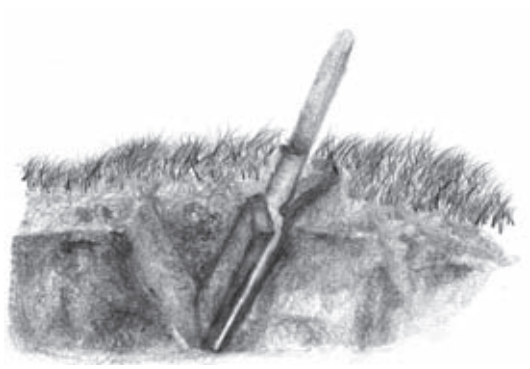
   - En una parcela no mayor a 5 ha (unidad de muestreo) tomar de 20 a 25 submuestras, efectuando un recorrido en forma de zig-zag, tratando de cubrir toda la superficie del lote.



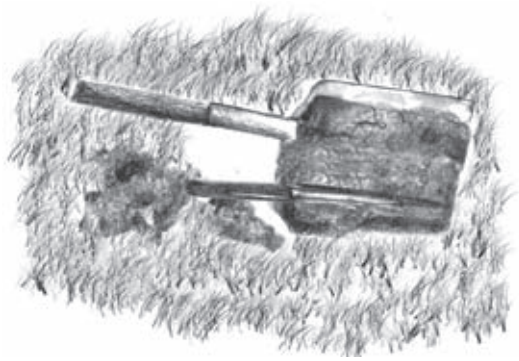
- Cavar un hoyo a 20 cm de profundidad, efectuando un corte en V.



- Sacar de las paredes del hoyo una tajada de suelo de 5 cm de grosor.



- Con la ayuda de un cuchillo eliminar los extremos del bloque de suelo, dejando una tajada de 5 cm de ancho.



- Colocar todas las submuestras (tajadas de suelos) en un balde limpio.

- Mezclar bien las submuestras para obtener una muestra homogénea.

- Tomar un kg de la muestra y colocarla en una funda plástica.

- Identificar y colocar la hoja de información de la muestra entre dos fundas plásticas nuevas Esta identificación debe contener el nombre del propietario, la localidad, el cultivo anterior, cultivo a sembrar, etc. (ver nota N°. 1)

- Enviar al laboratorio de suelos para el análisis químico y la recomendación de fertilización del cultivo.

3. Realizar las siguientes preguntas a las y los participantes ¿Qué precauciones debemos tener para la toma de muestras de suelos?
4. Pedir a las y los participantes que tomen una muestra de suelo siguiendo los pasos sugeridos.
5. En plenaria reflexionar con las y los participantes la importancia de la toma de muestra de suelos para un correcto análisis en el laboratorio.
6. Para reforzar los conocimientos se sugiere hacer una visita a un laboratorio de análisis de suelos. Esta gira se sugiere planificarla con un mes de anticipación a fin de coordinar actividades con el laboratorio y con las y los participantes.

Nota 1 **Disponer de la información que solicitan al momento de la recepción de la muestra de acuerdo al formato de la hoja de recepción de muestras (ver pagina N °. 67).**

Notas técnicas

Material para ser estudiado por la o el facilitador

¿Cuáles son las condiciones a tomar en cuenta en el muestreo del suelo?

Época: Es definida por las condiciones climáticas, la muestra de suelo se debe tomar de 1 a 2 meses antes de la siembra.

Profundidad: Está determinada por la capa de suelo ocupada por la mayor cantidad de raíces y, generalmente, la adecuada es de 0 a 20 cm de profundidad.

Frecuencia: Se realiza cada vez que se va a implementar un cultivo.

Recomendaciones para el muestreo:

- Realizar el muestreo con un mes de anticipación a la siembra.
- Realizar el muestreo antes de labrar el suelo.
- Elaborar un croquis del área dónde se van a tomar las muestras considerando que tenga características homogéneas (sitios que tengan condiciones semejantes del suelo: pendiente, manejo, color, vegetación, cultivo, fertilización, riego, etc.).

Precauciones del muestreo:

- Limpiar bien los elementos de muestreo antes de cambiar de terreno.
- Tener cuidado de no colocar la tarjeta de identificación en contacto con el suelo.
- Colocar la muestra de suelo en fundas plástica, no se recomienda el uso de fundas de papel.
- No tomar la muestra de los siguientes lugares:
  - Sitios recién fertilizados.
  - Sitios próximos a viviendas, galpones, corrales.
  - Al pie de caminos, cercas o zanjas.
  - En lugares de acumulación de estiércol.
  - En zonas pantanosas o erosionadas.
  - En aéreas quemadas.
  - En suelos muy mojados o húmedos.

Hoja de recepción de muestras en el laboratorio

Material para entregar a las y los participantes

Formato: Departamento de Manejo de Suelos y Agua -INIAP-Santa Catalina

INFORMACION DE LA MUESTRA

No. Laboratorio del _____ al _____ Fecha de entrega de resultados: _____
Fecha de muestreo: _____ Fecha de ingreso al laboratorio: _____
Propietario: _____

Altitud: ☐ Longitud: ☐ Latitud ☐

Remitente: _____
(Nombre del Técnico) (Nombre de la Institución que trabaja)

Los resultados serán enviados: Al remitente: ☐ Por fax: ☐ Oficina Central: ☐

Localización: _____
(Nombre de la granja) Parroquia Cantón Provincia

IDENTIFICACION DE LAS MUESTRAS

No. Lab.	Identificación agricultor	Sup. ha	CULTIVO					Cond. Cultivo	
			Anterior	Próximo	Est.	Mant.	Edad	Inv.	Camp.

CARACTERISTICAS DEL TERRENO

No. Agricultor	TOPOGRAFIA 1. plano 2. Ondulado 3. Quebrado	RIEGO 1. SI 2. NO	DRENAJE 1. Bueno 2. Regular 3. Malo	FERTILIZACION Y PRODUCCION ANTERIOR		
				FERTILIZANTE	qq/ha	Producción qq/ha

TIPO DE ANALISIS:

Elemental ☐ Completo ☐ Salinidad ☐ Textura ☐ CR ☐ PM ☐ CC ☐ CIC ☐

M.O. ☐ N. TOTAL ☐ Por elemento: _____

La muestra será guardada en el Laboratorio por dos meses, tiempo en el que se aceptarán reclamos en los resultados.

Técnico que recibe la muestra	Remitente	Factura No.

Actividades finales

Síntesis del módulo: Para reforzar los objetivos de aprendizaje, al final de la sesión se recomienda hacer una síntesis sobre los siguientes temas:

- Concepto de análisis del suelo.
- Importancia de realizar el análisis del suelo.
- Cómo se debe tomar las muestras de suelo.
- Cómo se debe enviar las muestras al laboratorio.

Para esto se pueden utilizar las copias entregadas a las y los participantes. En este momento se deben revisar las respuestas anotadas al inicio del módulo para relacionarlas con el conocimiento recientemente adquirido.

Evaluación final de conocimientos: **Evaluación obligatoria.** Para evaluar si los objetivos de aprendizaje se cumplieron se debe pedir a varios participantes, seleccionados al azar, que realicen las siguientes actividades:

1. Comprender mediante un ejemplo la importancia de realizar el análisis de suelos, señalando las etapas de muestreo.
2. Aprender a tomar muestras de suelo para su análisis, indicando las recomendaciones y precauciones que se debe tomar en cuenta.

Evaluación opcional. Si la o el facilitador considera que es importante evaluar de manera objetiva los conocimientos adquiridos por las y los participantes, se puede usar el cuestionario que se presenta al final del módulo, (ver página N°. 72)usando la metodología de la prueba de caja o prueba de conocimientos. Al final de la sesión se recomienda indicar las respuestas correctas y discutirlas con las y los participantes.

Retroalimentación: Averiguar el criterio de las y los participantes con relación al módulo. A continuación se sugieren algunas preguntas:

- ¿Qué es lo más útil qué aprendieron en este módulo?
- ¿Qué problemas encontraron en los temas que se trataron en este módulo?
- ¿Consideran que el tiempo asignado para la sesión fue suficiente?

Cuestionario para la evaluación opcional de conocimientos:

1. ¿Qué es análisis del suelo?
   _____ (a) Es un método para determinar la cantidad de nutrientes presentes en el suelo.
   _____ (b) Es un método para saber de qué está formado el suelo.
   _____ (c) No sé.
2. ¿A qué tiempo se debe tomar las muestras de suelo para su análisis?
   _____ (a) 1 mes antes de la siembra.
   _____ (b) Después de la siembra.
   _____ (c) No sé.
3. ¿A qué profundidad se deben tomar las muestras de suelo?
   _____ (a) Hasta dónde llega la profundidad efectiva del suelo.
   _____ (b) 20 cm de profundidad.
   _____ (c) No sé.
4. ¿Cuántas submuestras de suelo se debe tomar?
   _____ (a) 20 a 25 submuestras por parcela.
   _____ (b) 5 a 10 submuestras por parcela.
   _____ (c) No sé.
5. ¿Cuál es la forma en que se debe tomar las submuestras de suelo?
   _____ (a) En un solo sitio del lote.
   _____ (b) En forma de zig-zag.
   _____ (c) No sé.
6. ¿Cómo debe estar el sitio de muestreo para la toma de muestra?
   _____ (a) Debe estar libre de restos vegetales.
   _____ (b) Debe estar con restos vegetales.
   _____ (c) No sé.
7. ¿Cuál es la importancia de realizar el análisis químico del suelo?
   _____ (a) Para determinar la cantidad de alimento que el suelo dispone para las plantas.
   _____ (b) Para determinar la textura del suelo.
   _____ (c) No sé.
8. La unidad de muestreo debe ser de….
   _____ (a) Máximo de 1 a 5 hectáreas.
   _____ (b) Más de 5 hectáreas.
   _____ (c) No sé.

Respuestas correctas: 1 a; 2 a; 3 b; 4 a; 5 b; 6 a; 7 a; 8 a.

Módulo 4

Fertilicemos adecuadamente nuestros cultivos

Indicaciones para la o el facilitador antes de iniciar la sesión

Prerrequisito: Ser promotor/a y haber participado en las capacitaciones en el módulo 1, 2 y 3.

Tiempo: Este módulo se realiza en una sesión que dura aproximadamente 4 horas.

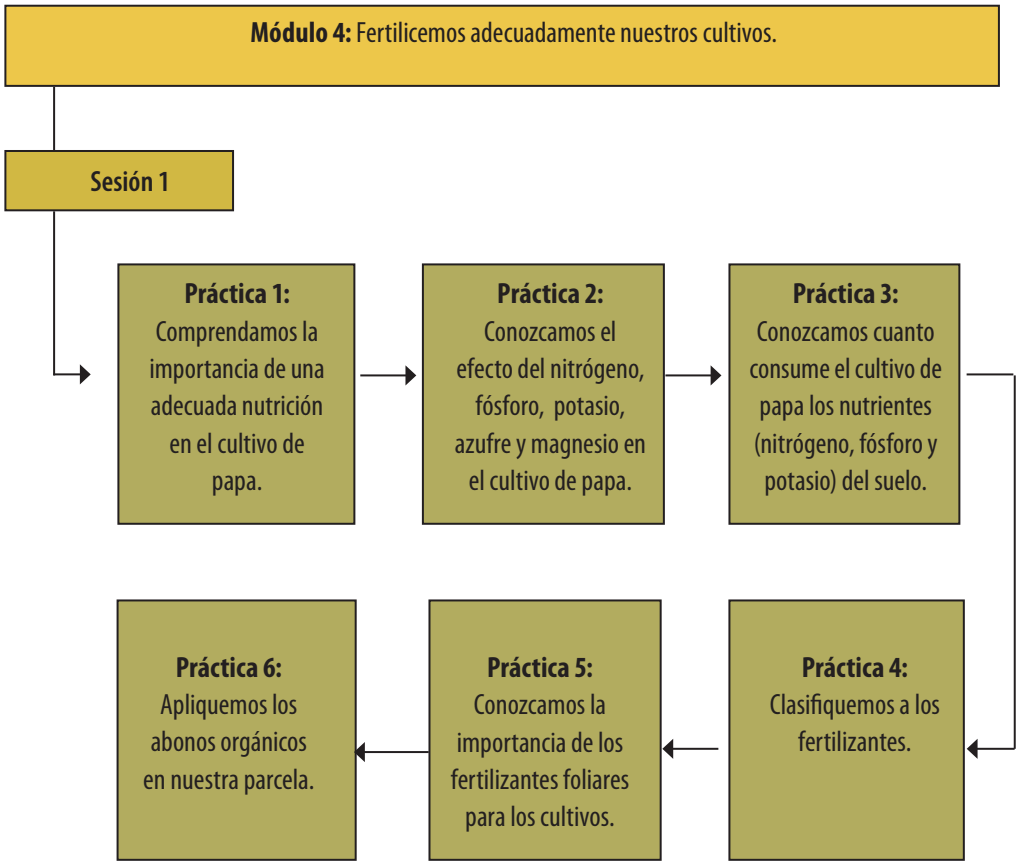
Introducción: La fertilidad del suelo es parte de un sistema dinámico, donde las plantas requieren de nutrientes que se encuentran presentes tanto en el aire, el agua y el suelo para el desarrollo de su ciclo vital. Además los nutrientes deben estar presentes en cantidades adecuadas en el suelo para que las plantas puedan aprovechar adecuadamente.

Objetivos: Al finalizar este módulo los y las participantes estarán en capacidad de:

1. Comprender la importancia de una adecuada nutrición en el cultivo de papa, lo que garantiza obtener un mejor rendimiento y mayor calidad en la producción.
2. Describir mediante un ejemplo la importancia de una adecuada nutrición en el cultivo de papa y señalar cuáles son los macronutrientes y micronutrientes.
3. Identificar en plantas de papa los síntomas de deficiencia de cada nutriente e indicar las funciones del nitrógeno, fósforo, potasio, azufre y magnesio.
4. Conocer la cantidad de nutrientes que consume el cultivo de papa.
5. Identificar la importancia de la aplicación de los nutrientes en el suelo.
6. Describir la clasificación de los fertilizantes y mencionar ejemplos.
7. Identificar en muestras de fertilizantes los nutrientes que lo forman e indicar las proporciones de cada nutriente.

8. Explicar qué son los abonos foliares y cuál es su importancia para el cultivo.
9. Construir una abonadora manual para reducir el desperdicio de los fertilizantes aplicados al suelo.

Estructura del módulo:



Preparación para la o el facilitador:

- Revisar detenidamente los contenidos de esta guía.
- Conseguir los materiales para la realización del módulo 4, los cuales se encuentran descritos en las prácticas 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7.
- Obtener copias en blanco y negro del material a entregar a las y los participantes presentes en la diferentes prácticas.
- Preparar una prueba de evaluación de conocimientos para el inicio y para el final, aplicables a las y los participantes.

Actividades a desarrollar con las y los participantes durante la sesión

Presentación y aclaración de expectativas:

1. Bienvenida a todas y todos los participantes. (Se recomienda ser breve).
2. Presentación de todas y todos los participantes.
3. Presentar el tema y explicar los objetivos de la sesión. (Estos pueden ser escritos en un papelote o tarjetas).
4. Preguntar a las y los participantes qué esperan del módulo (para que nos hemos reunido este día). Las respuestas deben registrarse en un papelote o tarjetas.
5. Es indispensable fijar el tiempo que se empleará en el módulo.
6. Dejar en claro los temas que no se tratarán, por ejemplo:
   - Abonos orgánicos.

Revisión del módulo anterior:

Revisar en plenaria los siguientes temas, ayudándose con las copias entregadas a los y las participantes en los diferentes módulos tratados:

- Conozcamos a nuestros suelos.
- Vida en el suelo (macro y microorganismos).
- Importancia del análisis del suelo.

Evaluación inicial de conocimientos:

Evaluación obligatoria. Es importante rescatar los conocimientos que las y los participantes tienen sobre el cultivo de papa. Esto ayudará al facilitador a establecer una idea general sobre el nivel de conocimientos que tienen. Para lograr esto se debe motivar a las y los participantes a interesarse en el tema; se recomienda realizar las siguientes preguntas:

- ¿Qué es nutrición?
- ¿Qué son los macronutrientes?
- ¿Qué son los micronutrientes?
- ¿Cómo se clasifican los macronutrientes?
- ¿Cuál es la función de los macronutrientes en el cultivo?

- ¿Cuáles son los síntomas y las deficiencias de los macronutrientes en el cultivo de papa?
- ¿Qué es fertilización?
- ¿Qué son los fertilizantes foliares?

Las respuestas deben ser escritas en un papelote. En la síntesis del módulo (ver página N°. 103) se deben revisar las respuestas para hacer énfasis en los temas que sí son conocidos por las y los participantes.

Evaluación opcional. Los conocimientos de las y los participantes se puede evaluar objetivamente aplicando el cuestionario que se presenta al final del módulo (ver página N°. 105), el cual se lo deberá aplicar tanto al iniciar como al finalizar la capacitación. La metodología utilizada para esta evaluación será la prueba de caja o prueba de conocimientos (ver página Nº. 209).

Práctica 1. Comprendamos la importancia de una adecuada nutrición en el cultivo de papa

Objetivos: Al finalizar la práctica las y los participantes estarán en capacidad de:

- Comprender la importancia de una adecuada nutrición en el cultivo de papa, lo que garantiza obtener un mejor rendimiento y mayor calidad en la producción.
- Describir mediante un ejemplo la importancia de una adecuada nutrición en el cultivo de papa y señalar cuáles son los macronutrientes y micronutrientes.

Materiales:

- Dos pliegos de cartulina. Dibujar una persona, una planta de papa. Un dibujo por cartulina.
- Un balde de 10 litros pintado en franjas de diferente color y con orificios a diferente altura de acuerdo a los suelos donde se cultiva papa. (ver página N°. 81, parte 3).
- Tarjetas y cartulinas.
- Seis corchos.
- Marcadores.
- Papelotes.

Procedimiento:

1. Compartir con las y los participantes el objetivo de la práctica.

Parte 1

1. Presentar a las y los participantes los gráficos de la persona y de la planta.
2. Analizar en cada uno de los gráficos el efecto de la mala nutrición tanto en los humanos como en las plantas.
3. Hacer las siguientes preguntas ¿Cómo corregir la mala nutrición en los humanos? ¿y cómo en los cultivos? Las respuestas anotar en cartulinas.

4. En plenaria preguntar ¿qué es necesario para lograr una adecuada nutrición? nutrientes… ó…. alimentos. Anotar en cartulina y pegar en el papelote.
5. Comparar el ejemplo de una buena nutrición en nuestros hijos para que crezcan sanos y fuertes con la importancia de una adecuada nutrición en el cultivo. Anotar las respuestas en los papelotes.

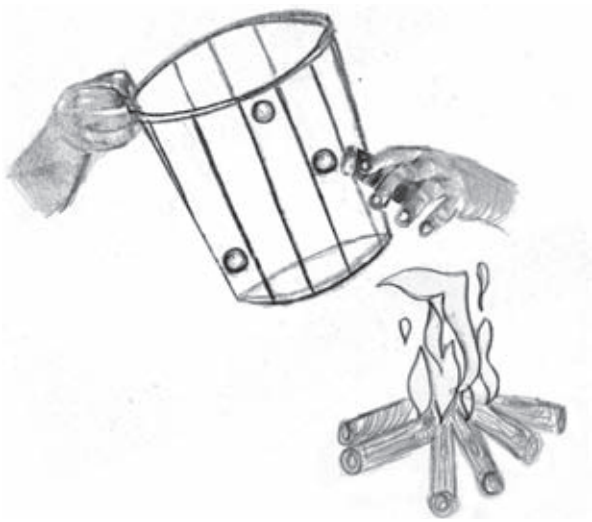
Parte 2

1. Con la ayuda del siguiente dibujo, pedir a las y los participantes que clasifiquen a los nutrientes en macronutrientes y micronutrientes.
2. Definir con las y los participantes qué son los macro y micronutrientes.
3. Solicitar un voluntario donde identifique en el gráfico a los macro y micronutrientes.

4. Finalmente, presentará a todos los participantes la clasificación de los nutrientes del suelo.

Parte 3

1. Pedir a un grupo de participantes preparar el barril donde se dibujará seis columnas, indicando los símbolos de los macronutrientes y las siglas de los micronutrientes (micro).
2. Luego con la ayuda de una varilla caliente se procederá a hacer los orificios tal y como se presenta en el siguiente dibujo.



3. Pedir a un participante colocar agua hasta el borde del barril.
4. Discutir con las y los participantes el porqué de los orificios y qué es lo que pasa.
5. Pedir a otro participante tapar los orificios presentes y analizar la importancia de tapar los orificios.

6. En plenaria la o el facilitador con la ayuda del balde representativo indicará la importancia de aplicar la cantidad de nutrientes necesarios para obtener una alta producción.

Conozcamos a los nutrientes del suelo

Material para entregar a las y los participantes

¿Qué es la nutriciòn? Es el proceso mediante el cual la planta absorbe nutrientes (alimentos) del suelo necesario para su crecimiento.

¿Qué son los nutrientes esenciales? son elementos químicos que las plantas necesitan para su producción.

Clasificación de los Nutrientes

Macronutrientes

Son los elementos más importantes para el crecimiento de las plantas, se necesitan en cantidades mayores.

primarios	secundarios
Nitrógeno (N),	Calcio (Ca),
Fósforo (P),	Magnesio (Mg)
Potasio (K).	y Azufre (S).

Micronutrientes

Son elementos menores, que las plantas necesitan en pequeñas cantidades pero necesarias para el desarrollo de las plantas. Éstos son:

Hierro	(Fe)
Manganeso	(Mn)
Zinc	(Zn)
Cobre	(Cu)
Molibdeno	(Mo)
Boro	(B)
Cloro	(Cl)

Macronutrientes

Micronutrientes

Práctica 2. Conozcamos el efecto del nitrógeno, fósforo, potasio, azufre y magnesio en el cultivo de papa

Objetivo: Al finalizar la práctica las y los participantes estarán en capacidad de identificar en plantas de papa los síntomas de deficiencia de cada nutriente e indicar las funciones del nitrógeno, fósforo, potasio, azufre y magnesio.

Materiales:

- Medio quintal de suelo arenoso.
- 14 g de Sulfato de magnesio.
- 14 g de Muriato de potasio.
- 14 tubérculos de papa.
- Siete macetas de 2 Kg.
- 14 g de Sulpomag.
- 14 g de 18-46-00.
- Cinta adhesiva.
- 14 g de urea.
- Una regadera.
- Marcadores.
- Una funda.
- Papelotes.

Procedimiento:

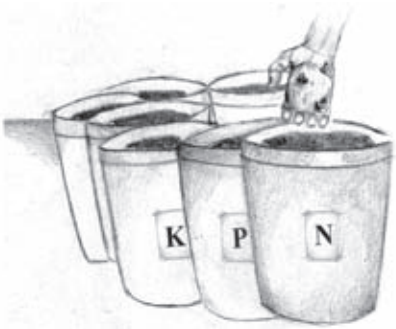
1. Compartir con las y los participantes el objetivo de la práctica.
2. Para reforzar los conocimientos de las funciones y síntomas de deficiencia de los macronutrientes se sugiere realizar al siguiente práctica.
3. En plenaria presentar el siguiente cuadro (el signo + es el fertilizantes a colocar en cada una de las macetas)

MACETAS		Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Azufre	Magnesio
1	Completo (todo)	+	+	+	+	+
2	Nitrógeno (Úrea)	-	+	+	+	+
3	Fósforo (18-46-00)	+	-	+	+	+
4	Potasio (Muriato)	+	+	-	+	+
5	Azufre (S elemental)	+	+	+	-	+
6	Magnesio (Sulfato de Magnesio)	+	+	+	+	-
7	Testigo Agricultor	-	-	-	-	-

4. En plenaria la o el facilitador indicará a todos los participantes los fertilizantes necesarios para cada una de las macetas como también la cantidad de cada uno.
5. Pedir a las y los participantes que realicen las siguientes actividades:

   - Pesar 2 kg de suelo para cada uno de las macetas y colocar en cada una de ellas.
   - Colocar el fertilizante en la maceta.

   - Mezclar bien el fertilizante con el suelo.
   - Sembrar en cada maceta dos tubérculos de papa y regar.



   - Colocarlas las macetas en un alero de la casa (ver nota N °. 1).

6. **Observación a los 45 días después de la siembra:**

   - Entregar a cada participante las hojas con las fotos de deficiencia de los nutrientes.
   - Observar las diferencias presentes en cada una de las macetas y anotar en pliegos de papel periódico.
   - Utilizar las hojas entregadas para diferenciar los síntomas presentes en cada una de las macetas. (ver página Nº. 88-89-90).
   - Pedir a un voluntario/a llenar la hoja de trabajo.

7. En plenaria la o el facilitador presentará las funciones y los síntomas de cada uno de los nutrientes.

Nota 1: **Alero: parte que sobrepasa de la pared de la casa.**

Hoja de trabajo

Material para entregar a las y los participantes

Macetas	Altura de planta	Desarrollo de raíces y tubérculo	Síntomas de deficiencia	Rendimiento
Maceta 1 (Completo)				
Maceta 2 (- Nitrogeno)				
Maceta 3 (- Fosforo)				
Maceta 4 (- Potasio)				
Maceta 5 (- Azufre)				
Maceta 6 (- Magnesio)				
Maceta 7 (Testigo)				

Conozcamos las funciones y síntomas de deficiencia de los nutrientes

Material para entregar a las y los participantes

	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Azufre
Función	Desarrollo de la planta. Interviene en el crecimiento de la planta. Interviene en el rendimiento de la planta siempre que este acompañado de fósforo.	Desarrollo del tubérculo. Promueve la rápida formación y crecimiento de las raíces. Contribuye a la resistencia de enfermedades y sequía.	Calidad del tubérculo. Favorece el engrosamiento de los tubérculos. Resistencia a enfermedades.	Fisiología de la planta. Favorece la formación de semilla.
Síntoma de deficiencia	Amarillamiento en hojas bajeras. Bajo rendimiento.	Plantas pequeñas. Hojas y tallos de color verde azulado. Poca formación de tubérculos.	Amarillamiento puntuado (mosqueado). Las puntas y márgenes de las hojas superiores se ponen de color oscuro y mueren.	Amarillamiento en hojas nuevas. Arrugamiento de las hojas.
Movilidad en el suelo	Rápida.	Muy lenta.	Medianamente rápido.	Medianamente rápido.
Época de aplicación	Siembra, rascadillo y medio aporque.	Siembra y rascadillo.	Siembra y medio aporque.	Siembra y medio aporque.
Fuentes	Urea y abonos compuestos.	18-46-00, roca fosforica.	Muriato de potasio Sulpomag.	Azufre elemental Sulpomag.
Forma de aplicación	Recomendación de la forma de aplicar los macronutrientes: • A la siembra: A chorro continuo al fondo del surco y cubrir con una capa delgada de tierra para evitar contacto con la semilla y su perdida por volatilización. • Al medio aporque se debe aplicar en banda lateral, a diez cm. de las plantas (cuando las plantas tienen de 15 a 20 cm de altura).			

Conozcamos a los síntomas de deficiencia de los nutrientes

Material para entregar a las y los participantes

Macronutrientes primarios

Nitrógeno

Fertitec. S.A

Hojas bajeras presentan amarillamiento

Fósforo

Efecto del fósforo en el crecimiento de la planta

Potasio

Hojas con amarillamiento puntuado

Azufre

Hojas superiores presentan amarillamiento

Práctica 3. Conozcamos cuánto consume el cultivo de papa los nutrientes (nitrógeno, fósforo y potasio) del suelo (simulación)

Objetivos: Al finalizar la práctica las y los participantes estarán en capacidad de:

1. Conocer la cantidad de nutrientes que consume el cultivo de papa.
2. Identificar la importancia de la aplicación de los nutrientes en el suelo.

Materiales:

- Tres tipos de fertilizantes granulados diferentes (Una libra de cada uno).
- Nueve tarrinas plásticas desechables.
- Cucharas pequeña.
- Cinta adhesiva.
- Marcadores.
- Papelotes.

Procedimiento:

1. Compartir con las y los participantes los objetivos de la práctica.
2. En plenaria socializar con las y los participantes la cantidad de nutrientes que se recomienda para el cultivo de papa.

Nutriente	Cantidad de nutrientes que se recomienda para el cultivo de papa (kg/ha)	Número de cucharas a quitar de cada tarrina
Nitrógeno	150	15
Fósforo	300	30
Potasio	100	10

3. Formar grupos de acuerdo al número de participantes y repartir materiales.
4. Pedir a las y los participantes realizar las siguientes actividades:

   - Escribir en cada tarrina plástica transparente los símbolos de los nutrientes (nitrógeno = N fósforo = P y potasio = K).
   - Colocar en cada tarrina diferente fertilizante granulado: 20 cucharas para el nitrógeno, 50 cucharas para el fósforo y 20 cucharas para el potasio.
   - Pedir a cada grupo retirar el número de cucharas de cada tarrina de acuerdo a la cantidad de nutrientes que se recomienda en la tabla guía para el cultivo de papa (ver tabla anterior).

- Analizar en cada grupo la cantidad de nutrientes que se consumen y sobran en cada tarrina.
- Simular una nueva extracción de nutrientes por otra siembra de papa y observar lo que sucede.
- Analizar que la cantidad de nutrientes que quedan en el suelo no son suficientes para iniciar un nuevo ciclo del cultivo de papa.

5. En plenaria preguntar a las y los participantes ¿Qué se necesita para aumentar la cantidad de nutrientes presentes en el suelo? ¿Cómo sabemos qué cantidad de nutriente aplicar? Anotar las observaciones en papelotes.
6. En plenaria analizar la importancia de la aplicación de los nutrientes en el suelo.

Práctica 4. Clasifiquemos a los fertilizantes

Objetivos: Al finalizar la práctica las y los participantes estarán en capacidad de:

1. Describir la clasificación de los fertilizantes, mencionando ejemplos.
2. Identificar en muestras de fertilizantes los nutrientes que lo forman e indicar las proporciones de cada nutriente.

Materiales:

- Muestras de los fertilizantes usados por el agricultor.
- Cinta adhesiva.
- Marcadores.
- Papelotes.

Procedimiento:

1. Compartir con las y los participantes el objetivo de la práctica.
2. Preguntar a las y los participantes ¿por qué fertilizamos? ¿con qué aportamos los macro y micronutrientes a las plantas? Anotar las respuestas.
3. En plenaria definir el concepto de fertilización y de fertilizantes.
4. Formar grupos y entregar las muestras de diferentes fertilizantes.
5. Pedir a los grupos que realicen las siguientes actividades:
   - Clasificar las muestras en fertilizantes que se aplican al suelo y las que se aplican a las hojas.
   - Identificar cuáles son orgánicos y cuáles son químicos.
   - Seleccionar a los fertilizantes simples y compuestos.

- Llenar la hoja de trabajo (ver página Nº. 97) de acuerdo a los fertilizantes entregados a cada grupo.
- Solicitar a los grupos que identifiquen en cada una de las muestras el nombre del fertilizante y los nutrientes que los forman y anotar. Por ejemplo:

Úrea
Nitrógeno

10	**30**	**10**
Nitrógeno	Fósforo	Potasio

6. En plenaria analizar la clasificación de los fertilizantes.
7. Al término de la práctica entregar a cada participante una copia de la *Guía de fertilizantes para el cultivo de papa en Ecuador* (ver anexo Nº. 2).

Hoja de trabajo

Material para entregar a las y los participantes

Nombre del fertilizante	Nutrientes que contiene	Clasificación		
		Por su forma de aplicación	Por su origen	Por su composición
Ejemplo:				
Úrea	N	Suelo	Químico	Simple
Compost	Todos	Suelo	Orgánico	Compuesto

Clasifiquemos a la fertilizantes

Material para entregar a las y los participantes

¿Qué es fertilización? Es poner a disposición de las plantas los nutrientes necesarios para su crecimiento y en cantidades adecuadas.

¿Qué son los fertilizantes? Es un material que se aplica al suelo o a las plantas para suministrar los nutrientes necesarios para su crecimiento.

Clasificación de Fertilizantes

- **Por su aplicación**
  - Suelo: Se aplica directamente al suelo una vez realizado el análisis del suelo.
  - Foliar: Se aplica directamente al follaje y es un complemento del abonado del fondo. Se aplican cada 15 a 21 días.
- **Por su origen**
  - Químico: Provienen de procesos químicos comerciales. Ej. 18-46-00.
  - Orgánico: Proviene de la transformación de residuos orgánicos. Ej. Compost.
- **Por su composición**
  - Simple: Cuando contiene un solo nutrientes. Ej. Urea.
  - Compuesto: Cuando contiene más de dos nutrientes. Ej: 10-30-10.

Práctica 5. Conozcamos la importancia de los fertilizantes foliares para los cultivos

Objetivo: Al finalizar la práctica las y los participantes estarán en capacidad de explicar que son los abonos foliares y cuál es su importancia para el cultivo.

Materiales:

- Una careta de un personaje pálido y amarillo.
- 15 tarjetas de cartulina de colores.
- Dos tarjetas de color rojo.
- 10 bolitas de espuma flex N° 4.
- Tres bolitas de espuma flex N° 8.
- 15 tiras de cartulina pintadas con filos amarillos y rojos.
- Hojas que presenten deficiencias.
- Cinta adhesiva.
- Marcadores.
- Papelotes.

Procedimiento:

1. Compartir con las y los participantes el objetivo de la práctica.
2. Pedir dos voluntarios para una actuación:

   - Uno de los voluntarios se colocará la careta e imitará a un enfermo.

- Otro voluntario representará a una planta enferma, a la cual se le pegará en el cuerpo las tiras de cartulina dibujadas líneas de color amarillo, rojo, simulando la deficiencias de macronutrientes como también se le pegará hojas que presenten deficiencias de micronutrientes. También pegar en el cuerpo bolitas de espuma flex pequeñas (donde imitará los tubérculos que no han engrosados).

3. El primer voluntario imitará a la persona se encuentra enferma con gripe y sin ánimo a nada. Mientras que el otro voluntario imitará a una planta enferma.
4. Preguntar a las y los participantes ¿porqué se encuentra enferma la persona? y ¿Por qué la planta presenta tubérculos pequeños y síntomas en sus hojas?, anotar las respuestas en tarjetas pequeñas y pegarlas en el cuerpo de los voluntarios.
5. En plenaria se preguntará a las y los participantes ¿cómo prevenir la gripe en la persona? y ¿cómo prevenir las deficiencias de los macro y micronutrientes en las plantas?. Escribir las respuestas en las tarjetas de color rojo y pegarla en el cuerpo de cada uno de los voluntarios.
6. En plenaria indicar que son los fertilizantes foliares, cuando aplicarlos, donde aplicar.

Práctica 6. Construyamos una abonadora manual para aplicar fertilizantes

Objetivo: Al finalizar la práctica las y los participantes estarán en capacidad de construir una abonadora manual para reducir el desperdicio de los fertilizantes aplicados al suelo.

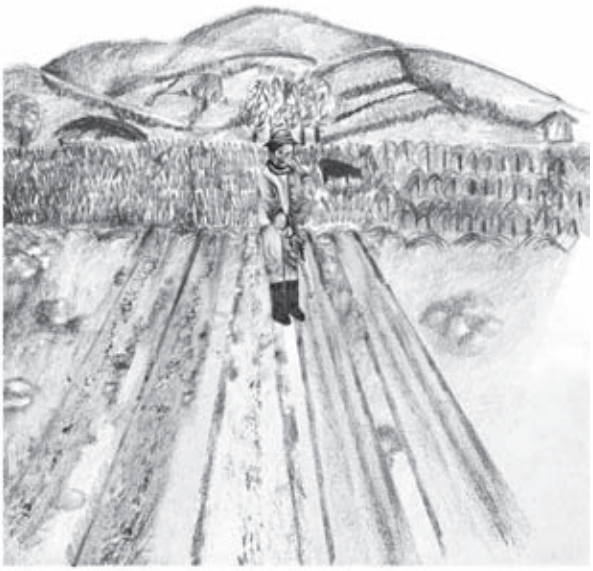
Materiales:

- Un costal.
- Una tira de tela (50 cm de ancho x 1 m de largo).
- Una funda de basura grande y gruesa.
- Un tubo de 50 cm cónico.
- Cemento de contacto.
- Hilo de cabuya.
- Una aguja gruesa.
- Una agarradera.

Procedimiento:

1. Compartir con las y los participantes el objetivo de la práctica.
2. Pedir a las y los participantes que realicen las siguientes actividades:
   - Colocar en el interior del costal una funda de basura grande y gruesa.
   - Hacer un orificio en una de las esquinas del costal y pegar con cemento de contacto un tubo, para mayor seguridad ayudarse de una agarradera y así evitar la salida del fertilizante.

- Coser la tira de tela a cada una de las esquinas del costal a manera de un bolso.
- Colocar el fertilizante en el costal, la cantidad de 25 kg.
- Para regular la caída del fertilizante usar el dedo anular, colocandolo en el orificio que presenta en el tubo.



3. En plenaria analizar con las y los participantes la utilización de la abonadora manual para economizar el fertilizante y su utilidad.

Actividades finales

Síntesis del módulo: Para reforzar los objetivos de aprendizaje, al final de la sesión se recomienda hacer una síntesis sobre los siguientes temas:

- Nutrición.
- Nutrientes.
- Macro y micronutrientes.
- Funciones y síntomas de deficiencias de los macronutrientes.
- Fertilización.
- Clasificación de los fertilizantes.

Para esto se pueden utilizar las copias entregadas a las y los participantes. En este momento se deben revisar las respuestas anotadas al inicio del módulo para relacionarlas con el conocimiento recientemente adquirido.

Evaluación final de conocimientos: **Evaluación obligatoria.** Para evaluar si los objetivos de aprendizaje se cumplieron se debe pedir a varios participantes, seleccionados al azar, que realicen las siguientes actividades.

1. Comprender la importancia de una adecuada nutrición en el cultivo de papa lo que garantiza obtener una mejor calidad y un alto rendimiento en la producción.
2. Describir mediante un ejemplo la importancia de una adecuada nutrición en el cultivo de papa y señalar cuáles son los macronutrientes y micronutrientes.
3. Identificar en plantas de papa los síntomas de deficiencia de cada nutriente e indicar las funciones del nitrógeno, fósforo, potasio, azufre y magnesio.

4. Conocer la cantidad de nutrientes que consume el cultivo de papa.
5. Identificar la importancia de la aplicación de los nutrientes en el suelo.
6. Describir la clasificación de los fertilizantes y mencionar ejemplos.
7. Identificar en muestras de fertilizantes los nutrientes que lo forman e indicar las proporciones de cada nutriente.
8. Explicar qué son los abonos foliares y cuál es su importancia para el cultivo.
9. Construir una abonadora manual para reducir el desperdicio de los fertilizantes aplicados al suelo.

Evaluación opcional. Si la o el facilitador considera que es importante evaluar de manera objetiva los conocimientos adquiridos por las y los participantes, se puede usar el cuestionario que se presenta al final del módulo (ver página Nº. 105), usando la metodología de la prueba de caja o prueba de conocimientos. Al final de la sesión se recomienda indicar las respuestas correctas y discutirlas con las y los participantes.

Retroalimentación: Averiguar el criterio de los y las participantes con relación al módulo. A continuación se sugieren algunas preguntas:

- ¿Qué es lo más útil que aprendieron en este módulo?
- ¿Qué problemas encontraron en los temas que se trataron en este módulo?
- ¿Consideran que el tiempo asignado para la sesión fue suficiente?

Cuestionario para la evaluación opcional de conocimientos:

1. ¿Qué es la nutrición?
   _____ (a) Proceso que extrae los nutrientes del suelo.
   _____ (b) Proceso mediante el cual la planta absorbe nutrientes del suelo necesario para su crecimiento.
   _____ (c) No sé.
2. ¿Qué es nutriente?
   _____ (a) Son alimentos químicos que las plantas necesitan para su crecimiento.
   _____ (b) Son sustancias orgánicas que necesitan las plantas para su crecimiento.
   _____ (c) No sé.
3. ¿Cómo se clasifican los nutrientes del suelo?
   _____ (a) Sólidos y líquidos.
   _____ (b) Macro y micro nutrientes .
   _____ (c) No sé.
4. ¿Cuáles son los macronutrientes?
   _____ (a) Nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, azufre y magnesio.
   _____ (b) Hierro, cobre, cloro y el boro.
   _____ (c) No sé.
5. ¿Cuáles son los micronutrientes?
   _____ (a) Nitrógeno, fósforo, potasio.
   _____ (b) Hierro, manganeso, zinc, cobre, molibdeno, boro.
   _____ (c) No sé.
6. ¿Cuál de las siguientes muestras nos indica deficiencia de nitrógeno?
   _____ (a) Hojas bajeras amarillas.
   _____ (b) Hojas y tallos quemados.
   _____ (c) No sé.
7. ¿Cuál de los siguientes nutrientes se aplica en forma fraccionada?
   _____ (a) Nitrógeno.
   _____ (b) Potasio.
   _____ (c) No sé.

8. ¿Qué es fertilización?
   _____ (a) Es poner a disposición los nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas.
   _____ (b) Es la forma de ubicación de los fertilizantes en el suelo.
   _____ (c)No sé.
9. ¿Qué es fertilizante?
   _____ (a) Es un material que se aplica al suelo para reducir las enfermedades de las plantas.
   _____ (b) Es un material químico que sirve para nutrir a nuestros suelos.
   _____ (c) No sé.
10. ¿Cuál de estos fertilizantes orgánicos se aplica al follaje?
   _____ (a) Compost.
   _____ (b) Biol.
   _____ (c) No sé.
11. ¿Qué es fertilizante foliar?
   _____ (a) Es un fertilizante que se aplica a las hojas.
   _____ (b) Es un fertilizante que se aplica directamente al suelo.
   _____ (c) No sé.

Respuestas correctas: 1 b; 2 a; 3 b; 4 a; 5 b; 6 a; 7 a; 8 a; 9 b; 10 b; 11 a.

Módulo 5

Preparemos nuestros abonos orgánicos

Indicaciones para la o el facilitador antes de iniciar la sesión

Prerrequisito: Ser promotor/a y haber participado en las capacitaciones de los módulos 1, 2, 3 y 4.

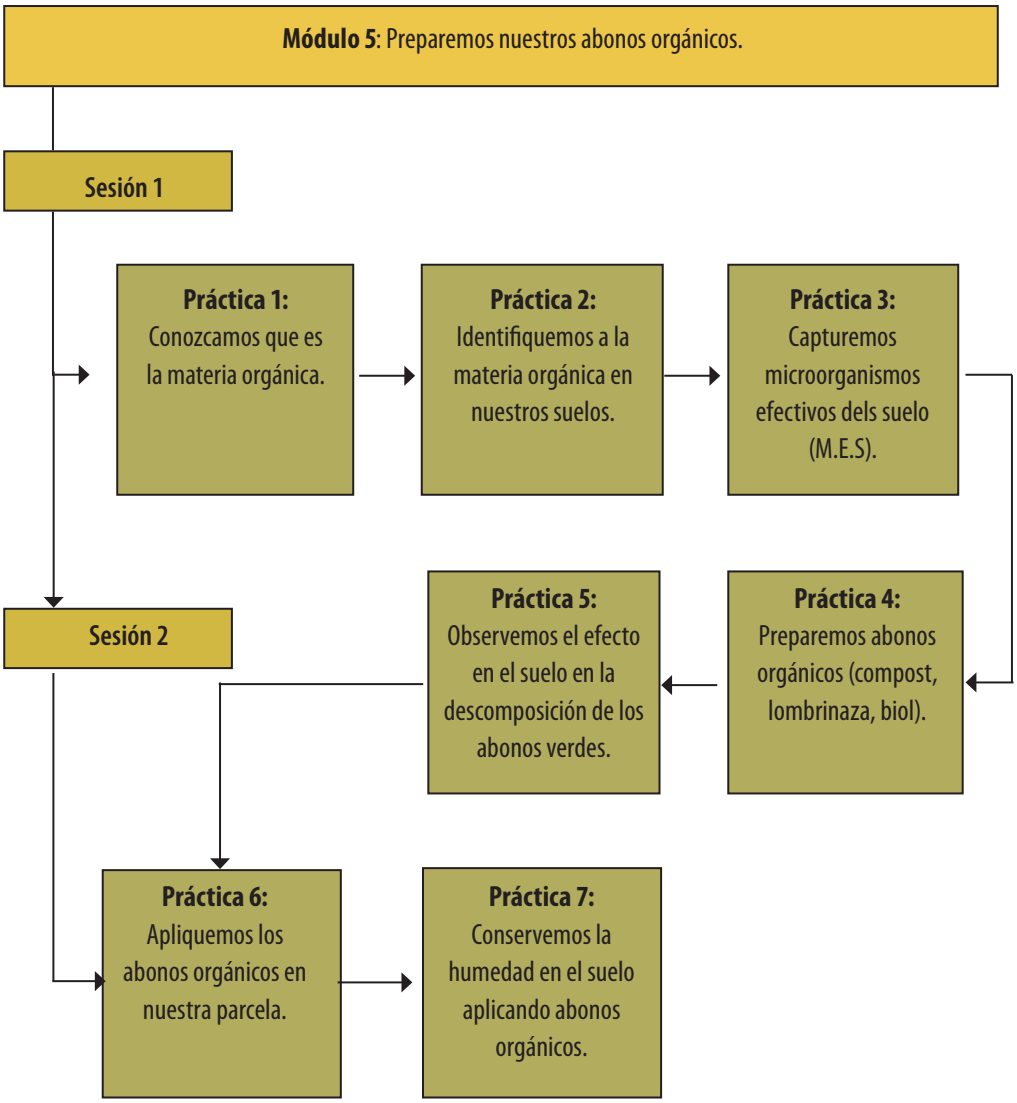
Tiempo: Este módulo se realiza en 2 sesiones. La primera sesión tiene una duración de 3 horas; la segunda sesión se realiza 2 a 3 meses más tarde y tiene una duración de una hora.

Introducción: Los abonos orgánicos son el resultado de la descomposición de desechos animales, vegetales por acción de microorganismos, los cuales aportan nutrientes al suelo con el objeto de mejorar su fertilidad.

Objetivos: Al finalizar este módulo las y los participantes estarán en capacidad de:

1. Explicar mediante ejemplos el concepto de la materia orgánica e indicar su importancia.
2. Identificar la presencia de la materia orgánica en diferentes suelos y señalar su importancia.
3. Describir el uso de microorganismos efectivos, señalando la forma de capturarlos.
4. Preparar abonos orgánicos: compost, lombrinaza y biol e indicar el manejo de cada uno.
5. Describir qué son los abonos verdes y sus beneficios al incorporarlos al suelo.
6. Describir la manera adecuada de aplicar los abonos orgánicos.
7. Comprender la importancia de la retención de humedad en los suelos con la incorporación de los abonos orgánicos.

Estructura del módulo:



Preparación para la o el facilitador:

1. Revisar detenidamente los contenidos de esta guía.
2. Conseguir los materiales para la realización del módulo 5, los cuales se encuentran descritos en las prácticas 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7.
3. Preparar una prueba de evaluación de conocimientos para el inicio y para el final, aplicables a las y los participantes.

Actividades a desarrollar con las y los participantes durante la sesión

Presentación y aclaración de expectativas:

1. Bienvenida a todas y todos los participantes. (Se recomienda ser breve).
2. Presentación de todas y todos los participantes.
3. Presentar el tema y explicar los objetivos de la sesión. (Estos pueden ser escritos en un papelote o tarjetas).
4. Preguntar a las y los participantes qué esperan del módulo (para que nos hemos reunido este día). Las respuestas deben registrarse en un papelote o tarjetas.
5. Es indispensable fijar el tiempo que se empleará en el módulo.
6. Dejar en claro los temas que no se tratarán, por ejemplo:
   - Erosión del suelo.
   - Conservación de suelos.

Revisión del módulo anterior:

Revisar en plenaria los siguientes temas, ayudándose con las copias entregadas a las y los participantes en los diferentes módulos tratados:

- Conozcamos a nuestros suelos.
- Vida en el suelo (macro y microorganismos).
- Importancia del análisis del suelo.
- Fertilizar adecuadamente nuestros cultivos.

Evaluación inicial de conocimientos:

Evaluación obligatoria. Es importante rescatar los conocimientos que las y los participantes tienen sobre el cultivo de papa. Esto ayudará al facilitador a establecer una idea general sobre el nivel de conocimientos que tienen. Para lograr esto se debe motivar a las y los participantes a interesarse en el tema; se recomienda realizar las siguientes preguntas:

- ¿Qué es la materia orgánica?
- ¿Para qué sirven los abonos orgánicos?
- ¿Qué son los abonos orgánicos?

Las respuestas deben ser escritas en un papelote. En la síntesis del módulo (ver página N°. 145) se deben revisar estas respuestas para hacer énfasis en los temas que sí son conocidos por las y los participantes.

Evaluación opcional. Los conocimientos de las y los participantes se puede evaluar objetivamente aplicando el cuestionario que se presenta al final del módulo (ver página N°.147), el cual se lo deberá aplicar tanto al iniciar como al finalizar la capacitación. La metodología utilizada para esta evaluación será la prueba de caja o prueba de conocimientos (ver página N°. 209).

Práctica 1. Conozcamos a la materia orgánica

Objetivo: Al finalizar la práctica las y los participantes estarán en capacidad de explicar mediante ejemplos el concepto de la materia orgánica e indicar su importancia.

Materiales:

- Un kg de suelo arenoso (sin materia orgánica).
- Un kg de suelo rico en materia orgánica.
- Una muestra de estiércol de ganado.
- Una muestra de desechos de cocina.
- Una muestra de restos vegetales.
- Un kg de abono orgánico.
- Dos tarjetas de cartulina.
- Una funda de basura.
- Una botella plástica.
- Cinta adhesiva.
- Marcadores.
- Un caucho.
- Papelotes.

Procedimiento:

1. Compartir con las y los participantes el objetivo de la práctica.
2. Formar grupos de acuerdo al número de participantes y entregar una muestra de materia orgánica y una muestra de materia inorgánica diferente a cada grupo.
3. Pedir a las y los participantes que analicen las muestras e identifiquen las diferencias. Anotar las respuestas en papelotes.
4. Definir con las y los participantes el concepto de la materia orgánica.
5. Entregar a cada grupo una muestra de suelo rico en materia orgánica y una muestra de suelo arenoso pobre en materia orgánica.
6. Pedir que analicen las muestras y establezcan diferencias tomando en cuenta el color, humedad y la presencia de macroorganismos.
7. Anotar las respuestas en papelotes y definir las funciones de la materia orgánica y sus usos.

8. Entregar a cada grupo una muestra de abono orgánico y pedir que comparen con la muestra de materia orgánica.
9. Identificar con las y los participantes las diferencias entre las muestras. Anotar las respuestas en los papelotes.
10. En plenaria definir con las y los participantes el concepto de abono orgánico.

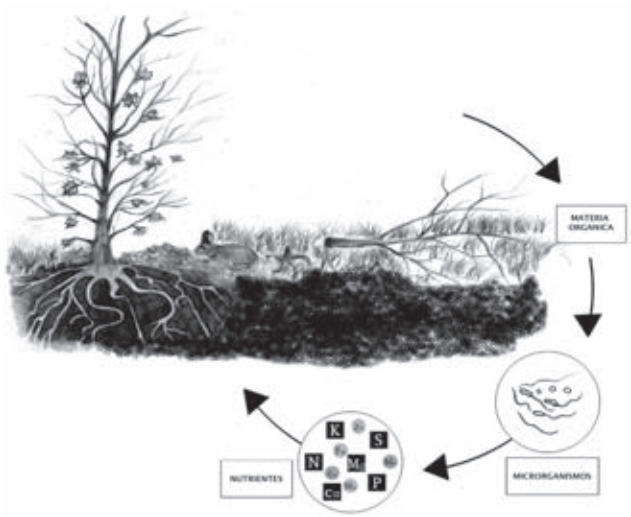
Conozcamos a la materia orgánica

Material para entregar a las y los participantes

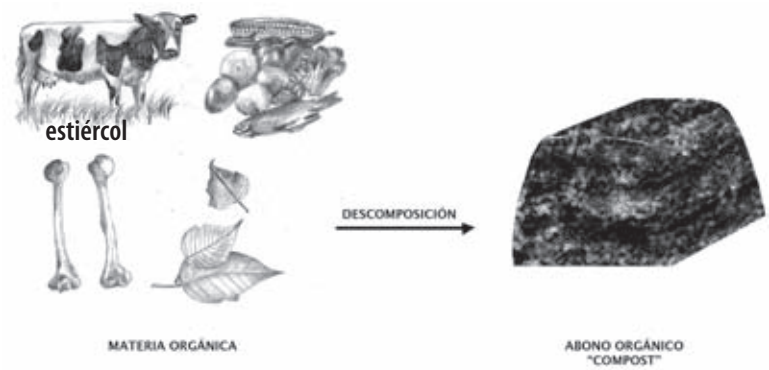
¿Qué es materia orgánica? Son los residuos de cosecha, restos de animales y plantas en varios estados de descomposición.

Importancia de la materia orgánica:

- Aporta nutrientes para los cultivos.
- Ayuda a mejorar las características del suelo.
- Aumenta la población de microorganismos del suelo.
- Mejora la retención de agua y la aireación.



Usos de la materia orgánica: Es la principal fuente para la elaboración de abonos orgánicos.



Práctica 2. Identifiquemos a la materia orgánica en nuestros suelos

Objetivo: Al finalizar la práctica las y los participantes estarán en capacidad de identificar la presencia de la materia orgánica en diferentes suelos y señalar su importancia.

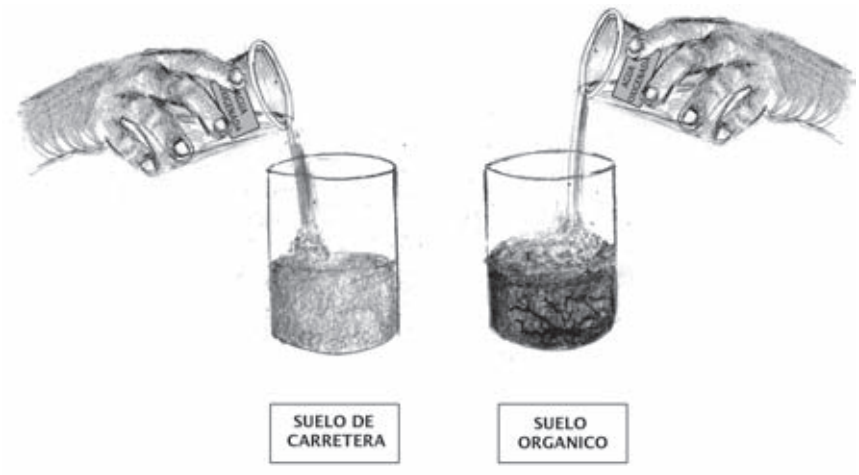
Materiales:

- Un kg de suelo ubicado debajo de un árbol.
- Cuatro botellas pequeñas de agua oxigenada.
- Un kg de suelo del terreno del agricultor/a.
- Un kg de suelo de carretera.
- Un kg de suelo orgánico.
- 16 vasos desechables.
- Cinta adhesiva.
- Marcadores.
- Papelotes.

Procedimiento:

1. Compartir con las y los participantes el objetivo de la práctica.
2. Formar grupos de acuerdo al número de participantes.
3. Entregar una muestra de suelo por grupo, los vasos desechables y el agua oxigenada.
4. Pedir a los grupos que realicen las siguientes actividades:
   - Colocar hasta la mitad del vaso desechable las muestras de suelos. Un tipo de suelo por vaso.

- Aplicar agua oxigenada en los vasos con las muestras hasta humedecer el suelo.



- Observar la reacción del suelo con el agua oxigenada.
- Anotar en los papelotes lo que se observa de la reacción del suelo con el agua oxigenada (ver nota Nº. 1).

5. En plenaria discutir sobre la participación de los microorganismos en el suelo y definir las funciones que cumplen.

Nota 1 **A mayor formación de burbujas mayor cantidad de materia orgánica viva o muerta.**

Práctica 3. Capturemos microorganismos efectivos del suelo (M.E.S)

Objetivo: Al finalizar la práctica las y los participantes estarán en capacidad de describir el uso de microorganismos efectivos, señalando la forma de capturarlos.

Materiales:

- 20 kg de estiércol bovino.
- 180 litros de agua limpia.
- Un tanque de 200 litros.
- Un palo de madera.
- Cinco kg de suelo fértil.
- Cinco litros de melaza.
- Cinco kg de gallinaza.

Procedimiento:

1. Compartir con las y los participantes el objetivo de la práctica.
2. Analizar con las y los participantes ¿Que son los microorganismos efectivos del suelo? Anotar las observaciones en papelotes.
3. Pedir a las y los participantes realizar las siguientes actividades:
   - En un tanque de 200 litros, colocar los 20 kg de estiércol bovino, 5 kg de gallinaza, 5 kg de suelo fértil.
   - Luego, añadir los 180 litros de agua limpia y los 5 litros de melaza.

- Ayudados de un palo de madera mover giratoriamente la mezcla, hasta que se observe que todos los materiales estén mezclados.

- El tanque debe ser colocado en un lugar donde no exista variaciones de temperatura.
- Al cabo de 48 horas está listo para ser aplicado en los diferentes abonos orgánicos.

4. En plenaria discutir con las y los participantes la utilidad de los microorganismos efectivos del suelo (M.E.S).

Aprendamos sobre los microorganismos efectivos del suelo (M.E.S)

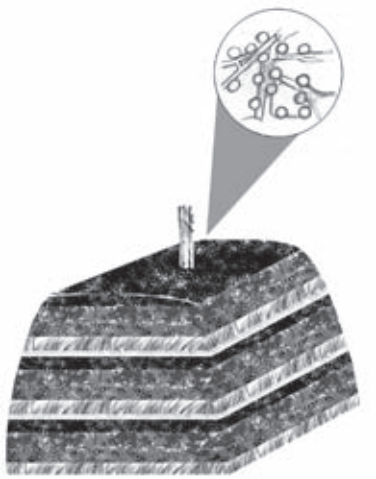
Material para entregar a las y los participantes

¿Qué son? Son organismos presentes en los suelos y que cumplen diferentes funciones.

¿Cuáles son sus funciones?

Ayuda a mejorar la asimilación de nutrientes por la planta.

Ayuda a acelerar la descomposición de los diferentes abonos orgánicos obteniendo así materiales microbiológicos y nutricionalmente mejorados.



Usos:

- Inoculantes para semillas y trasplantes.
- Inoculante para acelerar la descomposición de los residuos de cultivos.

Cuál es su forma de aplicación: Se aplica directamente al suelo.

Práctica 4. Preparemos abonos orgánicos (compost, lombrinaza, biol)

Objetivo: Al finalizar la práctica las y los participantes estarán en capacidad de preparar abonos orgánicos: compost, lombrinaza y biol e indicar el manejo de cada uno.

Materiales:

- Conseguir los materiales que se indican, en las páginas N^0. 123, 127, y 130 de acuerdo al abono que se vaya a preparar.

Procedimiento:

1. Compartir con las y los participantes el objetivo de práctica.
2. Formar grupos de acuerdo al número de participantes y asignar a cada grupo la preparación de un abono orgánico, de acuerdo a los materiales disponibles de la zona.
3. Entregar los materiales y la hoja guía para preparar el abono que se asigno a cada grupo.
4. Pedir a los grupos que preparen los abonos orgánicos designados.
5. En plenaria los grupos presentaran el abono que elaboraron.
6. Invitar a las y los participantes a compartir las experiencias en la preparación de los abonos orgánicos.
7. Solicitar a cada grupo que registre en la hoja de trabajo las actividades que deberán realizar durante el tiempo que se demora en descomponerse la materia orgánica.

Notas técnicas

Material para ser estudiado por la o el facilitador

Abono orgánico: Es el resultado de la descomposición de restos vegetales y animales por acción de microorganismos, los cuales son incorporados directamente al suelo.

Ventajas:

- Favorece el desarrollo y las actividades de los microorganismos del suelo.
- Aumenta la cantidad de materia orgánica del suelo.
- Mejora la retención de agua y la aireación en los suelos.
- Mejora el drenaje y la aireación del suelo.
- Proporciona nutrimentos a las plantas.
- Mejoran la fertilidad del suelo.

Desventajas:

- Si no está adecuadamente tratado pueden ser fuentes de patógenos.
- Generan malos olores.
- Los materiales inmaduros producen gases y ácidos nocivos que queman las raíces de los cultivos.
- Requieren grandes cantidades por los bajos contenidos de nutrientes.
- El tiempo de recolección o cosecha se realiza a partir de 2 a 5 meses.
- Requieren mayor cantidad de mano de obra.

Elaboremos compost

Material para entregar a las y los participantes

¿Qué es el compost? Es el resultado de la descomposición controlada de materiales orgánicos (vegetales o animales) por acción de microorganismos para el beneficio el suelo y de las plantas.

Parámetros de calidad del compost:

- Color: marrón oscuro o negro ceniza.
- Olor: agradable.
- Microorganismos: ausencia de huevos de insectos o nematodos.
- Humedad: Menor a 40 %.

Materiales:

- Restos de desechos de cocina.
- Una brazada de caña de maíz, tamo de trigo o cebada.
- Fuentes de estiércol (vaca, oveja, conejo, cuy).
- Hierba tierna (leguminosas, maleza, etc).
- Microorganismos efectivos del suelo (M.E.S).
- Un quintal de suelo fértil.
- Un palo de madera.

Procedimiento:

1. Seleccionar el sitio donde se va a realizar la compostera.

2. Picar y mezclar todos los materiales a compostar.

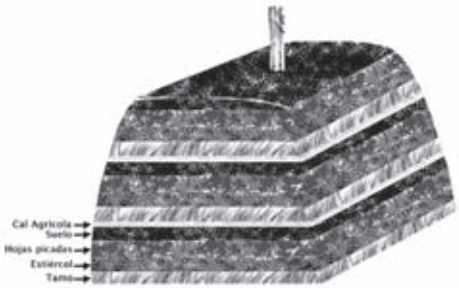
* Los materiales a descomponer va a depende de la cantidad a compostar.

3. Colocar la brazada de caña de maíz, tamo de trigo o cebada.

4. Luego, añadir una capa de 10 cm de estiércol, una capa de 10 cm de hierbas, una capa de 5 cm de suelo, finalmente una capa muy delgada de cal.

5. Humedecer todos los materiales con el inóculo preparado (M.E.S.) anteriormente.

6. Formar una pila de compostaje colocando las misma capas hasta dar la forma de un triangulo de 2 m de base por 1 m de altura. Finalmente colocar un palo en el centro.



7. Tapar la pila con un plástico negro o con paja de páramo para proteger de la lluvia.

8. A los 45 días después remover o voltear la pila de compost.

Manejo de la compostera: Se utiliza el método del puño, el cual consiste en coger un puñado del material y apretarlo, este deberá permanecer compacto, es decir:

- Si se desmenuza está demasiado seco
- Si desprende gotas de agua está demasiado húmedo

Revisar la temperatura introduciendo un machete en el montón. (Si el machete sale caliente indica que la temperatura esta bien, si al contrario el machete sale frío indica que se debe aumentar la temperatura cubriendo el montón con un plástico).

Conozcamos sobre la lombrinaza

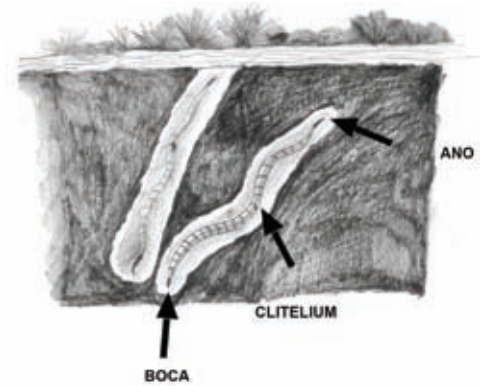
Material para entregar a las y los participantes

¿Qué es la lombrinaza?

Es el proceso de criar lombrices capaces de transformar los desechos vegetales y animales en abono orgánico. La lombriz adecuada para la lombrinaza es la lombriz roja californiana.

Caracteristicas de la lombriz roja californiana:

- Miden alrededor de 8 cm de largo y pesa 8 g.
- Se reproduce cada 10 días depositan de 2 a 20 huevos.
- Se alimenta de todo tipo de desechos orgánicos.



¿Qué necesitamos para la lombrinaza?

- Terreno con buen drenaje y alejado de los árboles como pinos, cipreses.
- Abastecimiento de suficiente agua.
- Tener suficiente cantidad de desechos vegetales y animales para ofrecer a las lombrices.
- Seguir un plan establecido de producción.

Materiales: Para construir el lecho:

- Cuatro tablas de 1 m.
- Cuatro tablas de 6 m.
- Una libra de clavos.
- Un martillo.

Para formación del lecho de las lombrices*:

- Una brazada de tamo de trigo o cebada.
- Desechos vegetales descompuestos.
- Seis libras de lombrices rojas californianas.
- Un rastrillo.
- Una saranda.
- Una pala.
- Una regadera.
- Un litro de agua.

Procedimiento:

1. Construir el lecho sobre el suelo a manera de cajones con la ayuda de tablas. Un m de ancho y el largo de acuerdo a la disponibilidad del terreno del agricultor/a.

2. Colocar en el lecho una capa de material orgánico que ha sido descompuesto con anterioridad.

* **La calidad de la lombrinaza va a depender de la materia orgánica que se utilice; es decir, si se usa desechos de habas o leguminosas el humus será de mayor calidad; pero si usamos tallos de rosas será de menor calidad.**

3. Depositar las lombrices, una libra por m^2 a lo largo del lecho. Se recomienda distribuirlas en pequeñas colonias.

4. Colocar una carretilla de alimento por m^2, se sugiere que se ponga una carretilla por mes; regar continuamente el lecho para mantener la humedad y la temperatura en el lecho.

5. Cubrir el lecho con tamo de cebada, trigo o ramas para proteger de los enemigos de las lombrices como las gallinas y los pájaros.

6. A los 6 meses se realizará la cosecha de la siguiente manera:

- Preparar nuevos lechos.
- Retirar el alimento que no ha sido consumido y trasladarlo hacia los nuevos lechos.
- Separar las lombrices del humus.
- Se lo tamiza y se lo pone a secar a la sombra.

Manejo del Lombrinaza:

- Controlar continuamente que no falte alimento para las lombrices debido a que se pueden trasladar hacia otros lugares.
- El alimento que se ofrece a las lombrices debe estar limpio de plásticos y vidrios.
- Previa a la cosecha, colocar alimento en una parte de la cama para que las lombrices se reubiquen hacia ese lado y así faciliten la cosecha.
- Cosechar la Lombrinaza con la ayuda de una zaranda y ensacar.

Elaboremos un abono foliar líquido

Material para entregar a las y los participantes

¿Qué es el biol? Es un abono foliar resultado de un proceso de descomposición anaeróbica de desechos orgánicos, el cuál estimula el desarrollo de las plantas.

Materiales:

- Un tanque de 100 litros de capacidad.
- Un saco de estiércol seco de abono de cuy o conejo.
- Una brazada de hierbas frescas de leguminosas (alfalfa, chocho, etc.).
- Dos litros del inóculo preparado anteriormente (M.E.S).
- Dos libras de carbón picado o ceniza de fogón.
- Cuatro litros de suero de leche.
- Una cuerda de 2 m de largo.
- Cuatro kg de ortiga picada.
- Manguera de ¼ de pulgada.
- Una piedra de agua de río.
- Cuatro litros de melaza.
- Una botella desechable.
- 80 litros de agua limpia.
- Un plástico negro.
- Un costal.

Procedimiento:

1. Recolección del estiércol, desechos vegetales y de los diferentes materiales.

2. En el costal colocar el estiércol seco, hierbas frescas de leguminosas, ortiga picada, carbón picado, la piedra de agua y amarrarlo con la ayuda de una piola.

3. En el tanque poner los 50 litros de agua limpia.

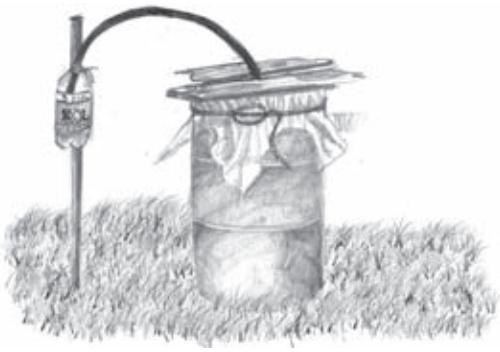
4. Aplicar en el tanque las 2 libras de carbón picado, el suero de leche, la melaza y mezclar con la ayuda de un palo de madera.

5. Sumergir el costal en el tanque y añadir agua hasta llenarlo.

6. Tapar el tanque herméticamente.

7. Realizar un orificio en el tanque para instalar una manguera de ¼ de pulgada, formando así una trampa de agua.

8. En el otro extremo de la manguera colocar una botella plástica con agua, para permitir el desfogue de gases.



9. Dejamos fermentar de 20 a 25 días, cernimos lo necesario para aplicar en el cultivo. Puede ser aplicado al follaje o al suelo.

Práctica 5. Observemos el efecto del suelo en la descomposición de los abonos verdes

Objetivo: Al finalizar la práctica las y los participantes estarán en capacidad de describir qué son los abonos verdes y sus beneficios al incorporarlos al suelo.

Materiales:

- Un balde de leguminosas y gramínea picada.
- Tres medias nylon usadas para pantalón.
- 20 libras del suelo del agricultor.
- 20 libras de suelo arenoso.
- 20 libras de suelo arcilloso.
- Tres metros de cuerda.
- Tres macetas de 2 kg.
- Cinta adhesiva.
- Marcadores.
- Papelotes.

Procedimiento:

1. Compartir con las y los participantes el objetivo de práctica.
2. Formar grupos de trabajo acuerdo al número de participantes presentes.
3. Entregar a cada grupo una maceta, un tipo de suelo, una muestra de leguminosa, una muestra de gramínea.
4. Solicitar a cada grupo realizar las siguientes actividades:
   - Colocar el suelo en la maceta entregada e identificarlo.
   - Colocar en la media nylon la muestra de leguminosas y gramínea picada. Amarrar la media.

- A continuación enterrar en la maceta la media de nylon y humedecer el suelo.

- Indicar a las y los participantes que después de 30 días hay que observar su grado de descomposición en cada una de las macetas.

5. En plenaria definir con las y los participantes ¿qué son los abonos verdes?, ¿Cuáles son sus ventajas?, ¿Cuáles son los cultivos que se usan como abonos verdes?. Anotar las respuestas en papelotes.
6. Si se tiene un acceso a una parcela se recomienda sembrar una leguminosa para incorporar al suelo e ir observando sus beneficios.

Notas técnicas

Material para ser estudiado por la o el facilitador

¿Qué son los abonos verdes? Es el resultado de la descomposición de restos vegetales y animales por acción de microorganismos, los cuales son incorporados directamente al suelo.

Las plantas que se utilizan como abono verde son especialmente las leguminosas como trébol, alfalfa, frejol, alfalfilla, entre otras; las gramíneas como avena, cebada, rye grass, entre otras. Estas plantas son incorporados al suelo en estado verde.

Es recomendable utilizar mezclas de cultivos de estas plantas para emplearlas como abonos verdes porque mientras las leguminosas aportan nitrógeno, las gramíneas mejoran el contenido de materia orgánica del suelo.

Características de un abono verde:

- Producir abundante biomasa, es decir generan gran cantidad de raíces, tallos, hojas, flores, semillas, etc.
- Deben ser cultivos que tengan raíces profundas, los cuales captarán los nutrientes lixiviados por el agua, llevándolos hacia la superficie y poniéndolos a disposición de las plantas.

- Deben ser de crecimiento y desarrollo rápido, se recomienda que su desarrollo tenga un tiempo promedio de 2 a 3 meses.
- Deben adaptarse y desarrollarse bajo condiciones mínimas de humedad y fertilidad, es decir deben ser capaces de desarrollar en suelos pobres.

Beneficios de los abonos verdes:

- Aumenta el contenido de materia orgánica del suelo, especialmente cuando son incorporadas mezclas de varias plantas.
- Aumenta la disponibilidad de macro y micronutrientes en el suelo, de una forma más asimilable para las plantas.
- Mejora la capacidad de retención de agua de un suelo.
- Favorece la actividad de los microorganismos del suelo.
- Genera también beneficios complementarios, porque pueden ser usados como forraje y por la abundante floración de las plantas son aprovechados por las abejas.

Sesión 2

Práctica 6: Apliquemos los abonos orgánicos en nuestra parcela

Objetivo: Al finalizar la práctica las y los participantes estarán en capacidad de describir la manera adecuada de aplicar los abonos orgánicos.

Materiales:

- Muestra de lombrinaza.
- Muestra de compost.
- Muestra de biol.
- Cinta adhesiva.
- Marcadores.
- Papelotes.

Procedimiento:

1. Compartir con las y los participantes el objetivo de práctica.
2. Pedir a cada grupo presentar el abono orgánico elaborado hace meses.
3. Analizar con las y los participantes la importancia del seguimiento de las actividades para una adecuada elaboración de los abonos orgánicos.
4. En plenaria analizar con las y los participantes la cantidad de nutrientes presentes en cada abono orgánico. Anotar las observaciones en papelotes.
5. En plenaria discutir con las y los participantes la dosis y la forma de aplicación de cada abono y anotar en la siguiente matriz.

Abono Orgánico	Dosis de aplicación	Forma de aplicación
Compost		
Humus de lombriz		
Biol		

6. En caso de disponer de una parcela de cultivo dosificar y aplicar los abonos orgánicos.
7. En plenaria recordar con las y los participantes las ventajas y desventajas de los abonos orgánicos.

¿Cuál es la forma y dosis de aplicación de los diferentes abonos orgánicos?

Material para entregar a las y los participantes

Abono Orgánico	Dosis de aplicación	Forma de aplicación
Compost	Dos puñados por planta	A la siembra
Humus de lombriz		
Biol	Mezclar 2 litros de biol en 18 litros de agua limpia para una bomba de 20 litros. En agua de riego mezclar un litro de biol en 100 litros de agua de riego.	Aplicar al follaje cada 8 a 15 días.

Práctica 7: Conservemos la humedad del suelo aplicando abonos orgánicos

Objetivo: Al finalizar la práctica las y los participantes estarán en capacidad de comprender la importancia de la retención de humedad en los suelos con la incorporación de los abonos orgánicos.

Materiales:

- Seis vasos grandes transparentes calibrados.
- Dos kg de suelo del agricultor.
- Dos kg de suelo arenoso.
- Seis medias de tela nylon.
- Un kg de lombrinaza.
- 10 litros de agua.
- Dos kg de compost.
- Cinta adhesiva.
- Marcadores.
- Una balanza.
- Dos baldes.

Procedimiento:

1. Compartir con las y los participantes el objetivo de la práctica.
2. Formar grupos de trabajo de acuerdo al número de participantes y entregar materiales.
3. Solicitar a las y los participantes que realicen las siguientes actividades:

    - Colocar una muestra de suelo arenoso en una media de nylon.

- Poner el suelo del agricultor/a en una media nylon.
- Mezclar una muestra de suelo arenoso con humus y la otra con compost.
- Mezclar una muestra del suelo del agricultor/a con humus y compost (ver nota N^0. 1).
- Colocar cada una de las mezclas en diferente media de nylon.
- Pesar las diferentes muestras y anotar las respuestas de su peso inicial en el cuadro que se presenta a continuación:

Suelo	Peso Inicial	Peso Final	Difer.	Peso Vaso
Suelo arenoso				
Suelo arenoso + compost				
Suelo arenoso + lombrinaza.				
Suelo del agricultor				
Suelo del agricultor +				
Compost				
Suelo del agricultor +				
Lombrinaza				

- Luego sumergir cada una de las muestras en un balde con agua durante 2 minutos.

- Escurrir las muestras en vasos desechables calibrados.

- Pesar nuevamente las muestras y anotar su peso final en el cuadro. Comparar el contenido de agua en cada vaso calibrado.

- Pedir a un voluntario anotar el peso final en el cuadro. Observar las diferencias existentes en cada una de las muestras realizadas.

- Destacar la importancia de incorporar abonos orgánicos para retener la humedad en el suelo.

4. En plenaria discutir con las y los participantes la importancia de incorporar abonos orgánicos para retener la humedad en el suelo.

Nota 1 **Colocar cada una de las mezclas en medias nylon diferentes.**

Actividades finales

Síntesis del módulo: Para reforzar los objetivos de aprendizaje, al final de la sesión se recomienda hacer una síntesis sobre los siguientes temas:

- Materia orgánica e importancia.
- Abonos orgánicos, ventajas y desventajas.
- Abonos verdes y sus beneficios.
- Tipos de abonos orgánicos.
- Elaboración de abonos orgánicos, su manejo y aplicación.

Para esto se pueden utilizar las copias entregadas a las y los participantes. En este momento se deben revisar las respuestas anotadas al inicio del módulo para relacionarlas con el conocimiento recientemente adquirido.

Evaluación final de conocimientos: **Evaluación obligatoria.** Para evaluar si los objetivos de aprendizaje se cumplieron se debe pedir a varios participantes, seleccionados al azar, que realicen las siguientes actividades.

1. Explicar mediante ejemplos el concepto de materia orgánica, indicando su importancia.
2. Identificar la presencia de la materia orgánica en diferentes suelos, señalando su importancia.
3. Describir el uso de microorganismos efectivos, señalando la forma de capturarlos.
4. Preparar abonos orgánicos: compost, lombrinaza y biol e indicar el manejo de cada uno.
5. Describir qué son los abonos verdes, y sus beneficios al incorporarlos al suelo.
6. Describir la manera adecuada de aplicar los abonos orgánicos.

7. Comprender la importancia de la retención de humedad en los suelos con la incorporación de los abonos orgánicos.

Evaluación opcional. Si la o el facilitador considera que es importante evaluar de manera objetiva los conocimientos adquiridos por las y los participantes se puede usar el cuestionario que se presenta al final del módulo (ver página Nº. 147). usando la metodología de la prueba de caja o prueba de conocimientos. Al final de la sesión se recomienda indicar las respuestas correctas y discutirlas con las y los participantes.

Retroalimentación: Averiguar el criterio de los y las participantes con relación al módulo. A continuación se sugieren algunas preguntas:

- ¿Qué es lo más útil qué aprendieron en este módulo?
- ¿Qué problemas encontraron en los temas que se trataron en este módulo?
- ¿Consideran que el tiempo asignado para la sesión fue suficiente?

Cuestionario para la evaluación opcional de conocimientos:

1. ¿Que es la materia orgánica?
   _____ (a) Son los residuos de cosecha, restos de animales y plantas en varios estados de descomposición.
   _____ (b) Son residuos inorgánicos que no se descomponen.
   _____ (c) No sé.
2. ¿Qué es el abono orgánico?
   _____ (a) Es el resultado de la incorporación de materiales inorgánicos al suelo.
   _____ (b) Es el resultado de la descomposición de todos los materiales de origen orgánico por acción de los microorganismos.
   _____ (c) No sé.
3. ¿Cuáles son los tipos de abonos orgánicos?
   _____ (a) Compost, humus, biol.
   _____ (b) 18-46-00, úrea, 10-30-10.
   _____ (c) No sé.
4. ¿Cuáles son las ventajas de los abonos orgánicos?
   _____ (a) Mejora la textura del suelo.
   _____ (b) Mejora la fertilidad del suelo.
   _____ (c) No sé.
5. ¿Qué son los microorganismos efectivos?
   _____ (a) Son organismos presentes en el suelo.
   _____ (b) Son organismos presentes en las plantas.
   _____ (c) No sé.
6. ¿Cuáles son los beneficios de los microorganismos efectivos del suelo?
   _____ (a) Mejora la textura del suelo.
   _____ (b) Ayudan a acelerar la descomposición de los diferentes abonos orgánicos.
   _____ (c) No sé.
7. ¿Qué es el compost?
   _____(a) Es un material orgánico que resulta de la descomposición de desechos orgánicos vegetal y animal.
   _____ (b) Es un material inorgánico que no se descomponen.
   _____ (c) No sé.

8. ¿Qué es la lombrinaza?
   _____ (a) Es un producto de la descomposición de los desechos vegetales.
   _____ (b) Es la crianza de lombrices capaces de digerir los desechos vegetales.
   _____ (c) No sé.
9. ¿Qué son los abonos verdes?
   _____ (a) Consiste en cultivar plantas como leguminosas y gramíneas cuya finalidad es devolver al suelos los nutrientes.
   _____ (b) Es cualquier planta que se incorpora al suelo.
   _____ (c) No sé.
10. ¿Qué es el biol?
   _____ (a) Es un abono sólido que se aplica en forma directa al suelo.
   _____ (b) Es un abono foliar resultado de un proceso de descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos.
   _____ (c) No sé.

Respuestas correctas: 1 a; 2 b; 3 a; 4 b; 5 a; 6 b; 7 a; 8 b; 9 a; 10 b.

Módulo 6

Conozcamos el efecto de la erosión en el suelo

Indicaciones para la o el facilitador antes de iniciar la sesión

Prerrequisito: Ser promotor/a y haber participado en las capacitaciones de los módulos 1, 2, 3, 4 y 5.

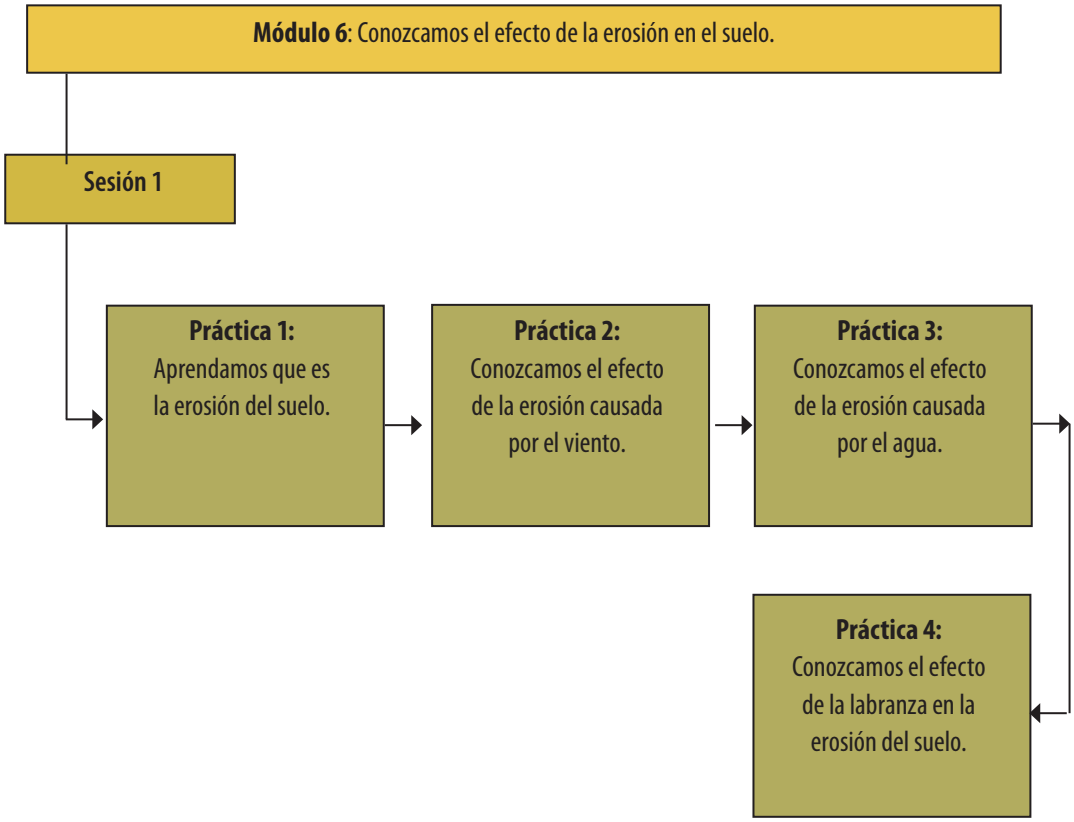
Tiempo: Este módulo se realiza en una sesión que dura aproximadamente tres horas.

Introducción: La degradación de los suelos día a día va aumentando debido a múltiples factores, pero los principales son causados por acción del viento, agua y el hombre; provocando la remoción, arrastre y deposición del suelo hacia otro sitio. Reduciendo así la capa arable, la cual contiene el mayor volumen de materia orgánica y nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas.

Objetivos: Al finalizar este módulo las y los participantes estarán en capacidad de:

1. Comprender los efectos de la erosión del suelo.
2. Identificar los diferentes tipos de erosión que presentan los suelos.
3. Reconocer el efecto de la erosión causada por el viento en la pérdida de suelo.
4. Identificar el efecto de la erosión causada por el agua de lluvia en la pérdida del suelo.
5. Reconocer los efectos que causa la labranza en la erosión del suelo.

Estructura del módulo:



Preparación para la o el facilitador:

- Revisar detenidamente los contenidos de esta guía.
- Conseguir los materiales para la realización del módulo 6, los cuales se encuentran descritos en las prácticas 1, 2, 3, y 4.
- Obtener copias en blanco y negro del material a entregar a las y los participantes presentes en las diferentes prácticas.
- Preparar una prueba de evaluación de conocimientos para el inicio y para el final, aplicables a las y los participantes.
- Para la realización de la práctica N° 4 ubicar una parcela que se encuentre en la fase de preparación del suelo. Como también un tractor para la realización de la práctica.

Actividades a desarrollar con las y los participantes durante la sesión

Presentación y aclaración de expectativas:

1. Bienvenida a todas y todos los participantes. (Se recomienda ser breve).
2. Presentación de todas y todos los participantes.
3. Presentar el tema y explicar los objetivos de la sesión. (Estos pueden ser escritos en un papelote o tarjetas).
4. Preguntar a las y los participantes qué esperan del módulo (para que nos hemos reunido este día). Las respuestas deben registrarse en un papelote o tarjetas.
5. Es indispensable fijar el tiempo que se empleará en el módulo.
6. Dejar en claro los temas que no se tratarán, por ejemplo:
   - Conservación de suelo.

Revisión del módulo anterior:

Revisar en plenaria los siguientes temas, ayudándose con las copias entregadas a los y las participantes en los diferentes módulos tratados:

- Conozcamos a nuestros suelos.
- Vida en el suelo (macro y microorganismos).
- Importancia del análisis del suelo.
- Fertilizar adecuadamente nuestros cultivos.
- Abonos orgánicos y su preparación.

Evaluación inicial de conocimientos:

Evaluación obligatoria. Es importante rescatar los conocimientos que las y los participantes tienen sobre el cultivo de papa. Esto ayudará al facilitador a establecer una idea general sobre el nivel de conocimientos que tienen. Para lograr esto se debe motivar a las y los participantes a interesarse en el tema; se recomienda realizar las siguientes preguntas:

- ¿Qué es la erosión del suelo?
- ¿Cuáles son los tipos de erosión del suelo?

- ¿Cuáles son los factores que provocan la erosión del suelo?
- ¿Qué la erosión hídrica?
- ¿Qué es la erosión eólica?
- ¿Qué es la erosión por la labranza?

Las respuestas deben ser escritas en un papelote. En la síntesis del módulo (ver página N °. 167) se deben revisar las respuestas para hacer énfasis en los temas que sí son conocidos por las y los participantes.

Evaluación opcional. Los conocimientos de las y los participantes se puede evaluar objetivamente aplicando el cuestionario que se presenta al final del módulo (ver pagina N° 169), el cual se lo deberá aplicar tanto al iniciar como al finalizar la capacitación. La metodología utilizada para esta evaluación será la prueba de caja o prueba de conocimientos (ver página N°. 209).

Práctica 1. Aprendamos qué es erosión del suelo

Objetivos: Al finalizar la práctica las y los participantes estarán en capacidad de:

1. Comprender los efectos de la erosión en el suelo.
2. Identificar los diferentes tipos de erosión que presentan los suelos.

Materiales:

- Un machete.
- Un azadón.
- Una prenda de vestir descolorida.
- Un zapato desgastado.
- Dos lápices desgastados.
- Dos forros de cuadernos desgastados.
- Marcadores.
- Papelotes.
- Cinta adhesiva.

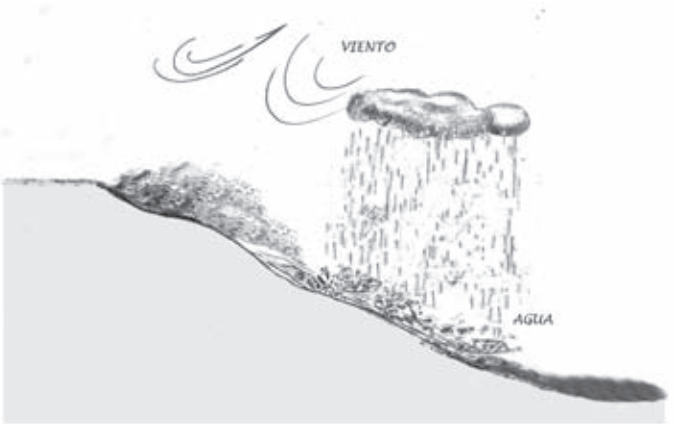
Procedimiento:

1. Compartir con las y los participantes el objetivo de la práctica.
2. Formar tres grupos y repartir materiales.
3. Pedir a las y los participantes que realicen las siguientes actividades:
   - Analizar cada uno de los materiales proporcionados.
   - Preguntar ¿Por qué se encuentran así los materiales entregados? y ¿Por qué es el desgaste de los materiales proporcionados?
   - Anotar todas las respuestas en los papelotes.
4. Al finalizar la práctica en plenaria la o el facilitador discutirá con las y los participantes que es erosión, tipos de erosión que existe y los daños causados al suelo.

Aprendamos que es la erosión del suelo

Material para entregar a las y los participantes

¿Qué es la erosión del suelo? Es el desprendimiento y arrastre de las partículas del suelo provocado por acción del aire y el agua, dando origen a la perdida de la capa arable y por ende no será apto para sostener la vida vegetal.



Existen tres tipos de erosión:

	Causado por:
▸ Eólica →	viento
▸ Hídrica →	agua
▸ Por la labranza →	hombre

Daños producidos por la erosión

- Reduce la productividad del suelo afectando a todos los que dependen de él, es decir reduce la producción de los cultivos, crianza de ganado y el abastecimiento de leña y madera. Cuando estos problemas se presentan causa daño a los seres humanos ya que reduce su calidad de vida.
- Reduce la fertilidad del suelo porque provoca la pérdida de nutrientes y materia orgánica necesaria para el desarrollo de los cultivos.
- Reduce la capa arable del suelo.
- Reduce el espesor del perfil del suelo, disminuyendo la zona de crecimiento de la raíz.

Práctica 2. Conozcamos el efecto de la erosión causada por el viento

Objetivo: Al finalizar la práctica las y los participante estarán en capacidad de reconocer los efectos de la erosión causada por el viento en la pérdida de suelo.

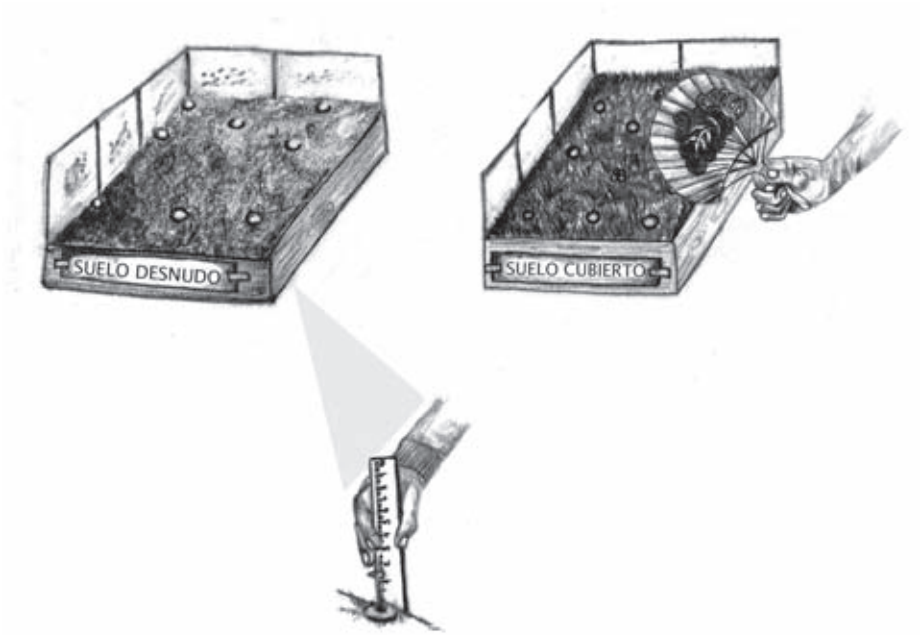
Materiales:

- Dos maquetas con suelo preparado (40 cm ancho x 50 cm largo x 10 cm de alto).
- 20 ramas de ciprés para simular una cortina rompevientos.
- Medio litro de aceite de cocina.
- Ocho plásticos transparentes.
- 18 clavos de una pulgadas.
- Dos aventadores.
- Cinta adhesiva.
- Marcadores.
- Papelotes.
- Regla.

Procedimiento:

1. Compartir con las y los participantes el objetivo de la práctica.
2. Formar dos grupos de trabajo y entregarles los siguientes materiales: una maqueta, 4 plásticos transparentes, 9 clavos de 2 pulgadas, 1 aventador.
3. Pedir a los miembros de cada grupo realizar las siguientes actividades:
   - Ubicar en el suelo las maquetas con una inclinación del 15% (15 cm). Una de las maquetas va a simular un suelo preparado sin cortinas y el otro tendrá un suelo preparado con la protección de cortinas rompevientos y rastrojos.
   - Colocar en cada una de las maquetas clavos a diferente distancia. Estos clavos se colocaran al ras del suelo.
   - En cada uno de los plásticos transparentes untar aceite de cocina a un solo lado.

- Colocar alrededor de cada maqueta los plásticos transparentes a manera de paredes, ubicar el lado del aceite hacia adentro.
- Pedir a cada grupo un voluntario para que produzca viento ya sea con un aventador o con un ventilador durante un minuto.
- Observar en cada una de las maquetas la cantidad de suelo fino adherido a las paredes del plástico.
- Medir con la ayuda de una regla la cantidad del clavo descubierto.
- Anotar en los papelotes lo que se observa.



4. En plenaria analizar y discutir con las y los participantes el efecto de la erosión causada por el viento en los suelos y cuál es la importancia de tener un suelo protegido.

Conozcamos el efecto de la erosión causada por el viento

Material para entregar a las y los participantes

Llamada también erosión eólica es el proceso de remoción del suelo, por acción del viento, el cual transporta y levanta las partículas del suelo produciendo acumulación de polvo en diferentes lugares.

Este tipo de erosión se produce más donde existe corrientes de aire fuerte por ejemplo en las zonas donde se han talado arboles nativos.

¿Cómo proteger al suelo de la erosión causada por el viento?

Se debe utilizar prácticas de conservación de suelos como:

- Coberturas vegetales.
- Cortinas rompevientos.
- Cercas vivas.

Estas prácticas ayudan a reducir la entrada de viento hacia nuestras parcelas y a proteger a nuestros cultivos.

Práctica 3. Conozcamos el efecto de la erosión causada por el agua

Objetivo: Al finalizar la práctica las y los participante estarán en capacidad de identificar el efecto de la erosión causada por el agua de lluvia en la pérdida del suelo.

Materiales:

- Seis maquetas de madera (40 cm ancho x 50 cm largo x 10 cm de alto).
- Una chamba de las mismas dimensión de la maqueta.
- Una funda de alar grande con rastrojos de cultivos.
- 30 ramas de hojas de papa para simular el cultivo.
- Dos palos de madera pequeños.
- Seis vasos plásticos grandes.
- Un quintal de suelo preparado.
- 30 piedras pequeñas.
- Seis litros de agua.
- Cinta adhesiva.
- Seis regaderas.
- Marcadores.
- Papelotes.

Procedimientos:

1. Compartir con las y los participantes el objetivo de la práctica.
2. Formar seis grupos de trabajo de acuerdo al número de participantes.
3. Entregar los materiales a cada grupo de acuerdo a la maqueta que va a preparar.
4. Pedir a cada grupo realizar las siguientes actividades:

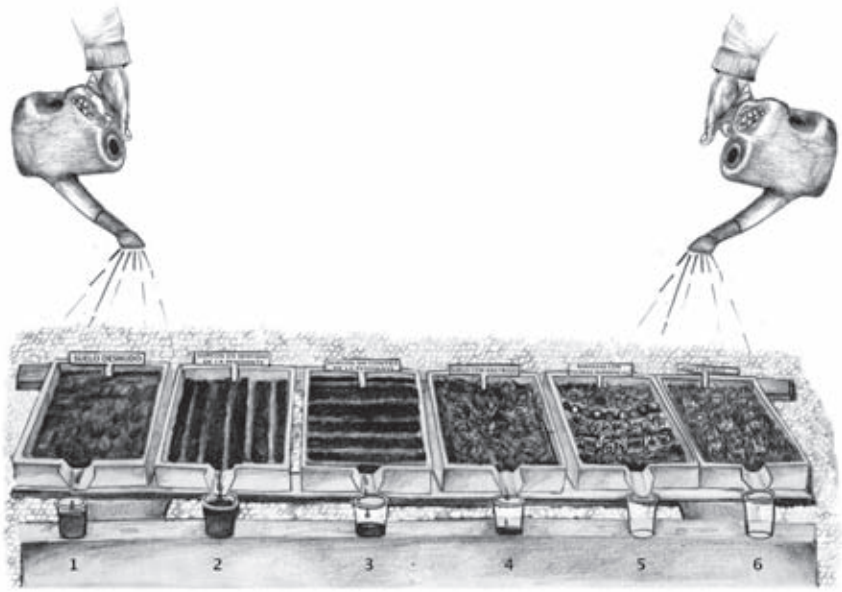
    - Colocar todas las maquetas a la misma altura con una inclinación del 15% (15 cm).
    - Grupo 1: ***Suelo desnudo***
      Colocar en el cajón o maqueta de madera el suelo bien suelto hasta una altura de 8 cm.
    - Grupo 2: ***Potrero***
      Colocar suelo hasta una altura de 5 cm y luego

la chamba de kikuyo quedando un borde descubierto.

- Grupo 3: ***Suelo con rastrojos***
  Colocar suelo hasta una altura de 8 cm y luego añadir los rastrojos de cultivos cubriendo bien el suelo.
- Grupo 4: ***Surcos en contra de la pendiente***
  Colocar el suelo hasta una altura de 8 cm. Con la ayuda del palo de madera formar surcos bien definidos cada 7 cm en todo el largo de la maqueta.
- Grupo 5: ***Surcos en sentido de la pendiente***
  Colocar el suelo hasta una altura de 8 cm. Con la ayuda del palo de madera formar surcos bien definidos cada 7 cm en todo el ancho de la maqueta.
- Grupo 6: ***Barrera con piedra superficial***
  Colocar el suelo hasta una altura de 8 cm. Dividir en 5 partes iguales.
  Poner en la primera parte rastrojos de cultivos; en la segunda parte, formar un muro con la ayuda de las piedras; en la tercera parte, colocar hojas de papa simulando el cultivo; en la cuarta parte, hacer una zanja de desviación y volver a colocar hojas de papa; en la última parte, colocar rastrojo de cultivo.

5. Instalar en la abertura que se encuentra en un extremo de cada una de las maquetas, vasos desechables grandes.
6. Pedir a cada grupo designar un voluntario que se coloque en la parte de atrás de cada maqueta y entregarle una regadera con un litro de agua a cada uno.
7. Pedir al voluntario regar en cada uno de las maquetas la misma cantidad de agua, simulando así a la lluvia .
8. Luego con la participación de las y los participantes, analizar el material arrastrado y sedimentado.

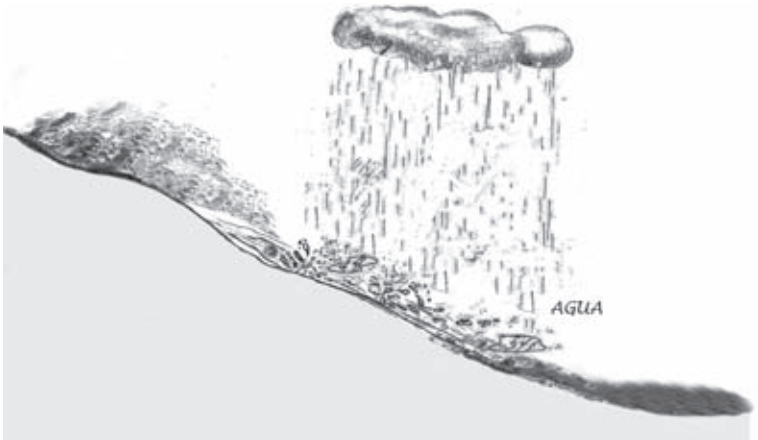
9. En plenaria discutir con lasy los participantes la importancia de realizar prácticas agrícolas adecuadas para nuestros suelos logrando así la reducción de la erosión del suelo.



Conozcamos el efecto de la erosión causada por el agua

Material para entregar a las y los participantes

También llamada erosión hídrica es causada por la acción de las gotas de lluvia, la cual arrastra las partículas del suelo hacia las superficies planas provocando la formación de zanjas.



Una gota de agua es 1.000 veces más grande que las partículas del suelo, por lo que la fuerza del impacto de la gota de agua de lluvia provoca la separación y el arrastre de las partículas del suelo, disminuyendo así la capa arable.

¿Cómo proteger al suelo de la erosión causada por el agua?:

Es necesario utilizar prácticas de conservación de suelos como:

- Coberturas vegetales.
- Zanjas de desviación.
- Barreras muertas de piedra.

Estas prácticas ayudan a disminuir el impacto de las gotas de agua de lluvia y a dirigir la corriente hacia lugares que no afecten los cultivos y la capa arable del suelo.

Práctica 4. Conozcamos el efecto de la labranza en la erosión del suelo

Objetivo: Al finalizar la práctica las y los participante estarán en capacidad de reconocer los efectos de la labranza en la erosión del suelo.

Materiales:

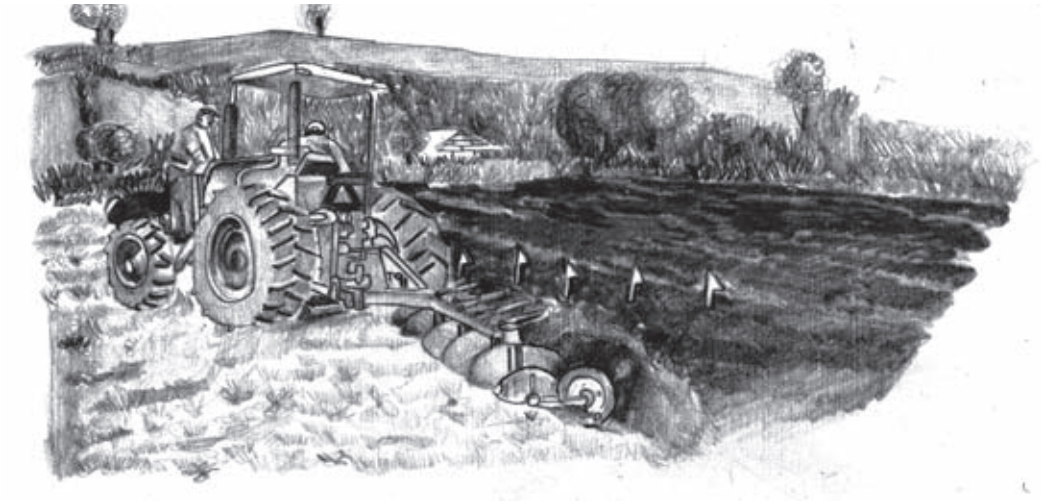
- Una parcela que se encuentre en la fase de preparación del suelo.
- Ocho tarjetas de cartulina de color negro.
- Una pintura esmalte amarilla.
- Una pintura esmalte roja.
- 10 piedras de 1 kg.
- 10 estacas de 40 cm.
- Un azadón.
- Un flexómetro.
- Una piola grande de color verde.
- Papelotes.
- Marcadores.
- Tachuelas.
- Cinta adhesiva.

Procedimiento:

1. Compartir con las y los participantes el objetivo de la práctica.
2. Pedir a las y los participantes que realicen las siguientes actividades:

    - Pintar las piedras de color rojo y numerarlas del 1 al 8, amarrarlas con la ayuda de la piola verde.
    - Pintar las estacas de color amarillo y numerarlas del 1 al 8, dejar dos estacas sin pintarlas.
    - Hacer banderines para esto fijar las tarjetas de cartulina a las estacas con la ayuda de tachuelas y numerarlas del 1 al 8.

- Ubicar las piedras en orden numérico a una distancia de 50 cm por donde va a pasar el disco del arado.
- Colocar al costado del terreno dos estacas no pintadas, al mismo nivel donde se colocaran las piedras.
- Pedir al tractor que pase por la línea de arado a una velocidad normal.
- Solicitar a las y los participantes que busquen las piedras con la ayuda de un azadón.
- Una vez encontradas las piedras colocar el banderín con el número de la piedra correspondiente.
- Medir con un flexómetro la distancia desde las dos estacas despintadas hasta donde se encuentra el banderín con el número de la piedra encontrada y anotar en papelotes.

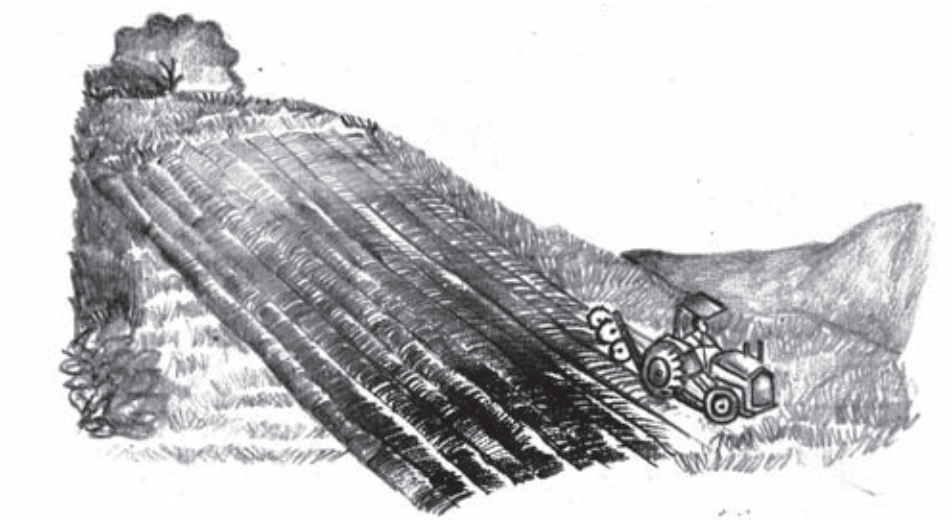


3. En plenaria discutir con las y los participantes el efecto de la erosión causada por la labranza.

Conozcamos el efecto de la labranza en la erosión del suelo

Material para entregar a las y los participantes

También llamada erosión acelerada es causado por la acción del hombre, donde con la ayuda del tractor, se transporta el suelo hacia la parte inferior de la parcela, provocando así la erosión del suelo en las partes superiores reduciendo la producción de sus cultivos.



En la agricultura las diferentes actividades humanas como la preparación del suelo, la siembra a favor de la pendiente y la deforestación, han incrementado la perdida de las partículas del suelo, materia orgánica, nutrientes, microorganismos y macroorganismos provocando así la erosión del suelo*.

¿Cómo proteger al suelo de la erosión causada por la labranza?

Para proteger al suelo de la erosión causada por la labranza es necesario utilizar prácticas de conservación de suelos como:

- Surcos en contorno.
- Labranza cero.
- Labranza reducida.

*Citado por el Instituto Cristiano de Promoción Campesina. Áreas de técnicas agropecuarias sostenibles San Vicente de Chucuri-1998

Actividades finales

Síntesis del módulo: Para reforzar los objetivos de aprendizaje, al final de la sesión se recomienda hacer una síntesis sobre los siguientes temas:

- ¿Qué es la erosión del suelo?
- ¿Cuáles son los tipos de erosión del suelo?
- ¿Qué efectos causa la erosión del suelo en los cultivos?
- ¿Cuáles son los efectos de la erosión hídrica del suelo?
- ¿Cuáles son los efectos de la erosión eólica del suelo?

Para esto se pueden utilizar las copias entregadas a las y los participantes. En este momento se deben revisar las respuestas anotadas al inicio del módulo para relacionarlas con el conocimiento recientemente adquirido.

Evaluación final de conocimientos: **Evaluación obligatoria.** Para evaluar si los objetivos de aprendizaje se cumplieron se debe pedir a varios participantes, seleccionados al azar, que realicen las siguientes actividades.

1. Comprender los efectos de la erosión del suelo.
2. Identificar los diferentes tipos de erosión que presentan los suelos.
3. Reconocer el efecto de la erosión causada por el viento en la pérdida de suelo.
4. Identificar el efecto de la erosión causada por el agua de lluvia en la pérdida del suelo.
5. Reconocer los efectos que causa la labranza en la erosión del suelo.

Evaluación opcional. Si la o el facilitador considera que es importante evaluar de manera objetiva los conocimientos adquiridos por las y los participantes, se puede usar el cuestionario que se presenta al final del

módulo (ver página Nº. 169), usando la metodología de la prueba de caja o prueba de conocimientos. Al final de la sesión se recomienda indicar las respuestas correctas y discutirlas con las y los participantes.

Retroalimentación: Averiguar el criterio de los y las participantes con relación al módulo. A continuación se sugieren algunas preguntas:

- ¿Qué es lo más útil que aprendieron en este módulo?
- ¿Qué problemas encontraron en los temas que se trataron en este módulo?
- ¿Consideran que el tiempo asignado para la sesión fue suficiente?

Cuestionario para la evaluación opcional de conocimientos:

1. ¿Qué es la erosión del suelo?
   _____ (a) Es la perdida del suelo provocada por las corrientes de viento y agua.
   _____ (b) Es la perdida de fertilidad de un suelo.
   _____ (c) No sé.
2. ¿Cuáles son los tipos de erosión del suelo?
   _____ (a) Alta, baja y media.
   _____ (b) Eólica, hídrica y por la labranza.
   _____ (c) No sé.
3. ¿La erosión eólica es causada por……?
   _____ (a) Viento.
   _____ (b) Agua.
   _____ (c) No sé.
4. ¿La erosión hídrica es causada por……?
   _____ (a) Viento.
   _____ (b) Agua.
   _____ (c) No sé.
5. ¿La erosión por la labranza es causada por…..?
   _____ (a) Hombre.
   _____ (b) Viento.
   _____ (c) No sé.
6. ¿Cómo reducir la erosión del suelo?
   _____ (a) Coberturas vegetales, cortina rompevientos, surcos en contra de la pendiente.
   _____ (b) Surcos a favor de la pendiente.
   _____ (c) No sé.

Respuestas correctas: 1 a; 2 b; 3 a; 4 b; 5 a; 6 a.

Módulo 7

Aprendamos a conservar nuestros suelos

Indicaciones para la o el facilitador antes de iniciar la sesión

Prerrequisitos: Ser promotor/a y haber participado en las capacitaciones de los módulos 1, 2, 3, 4, 5 y 6.

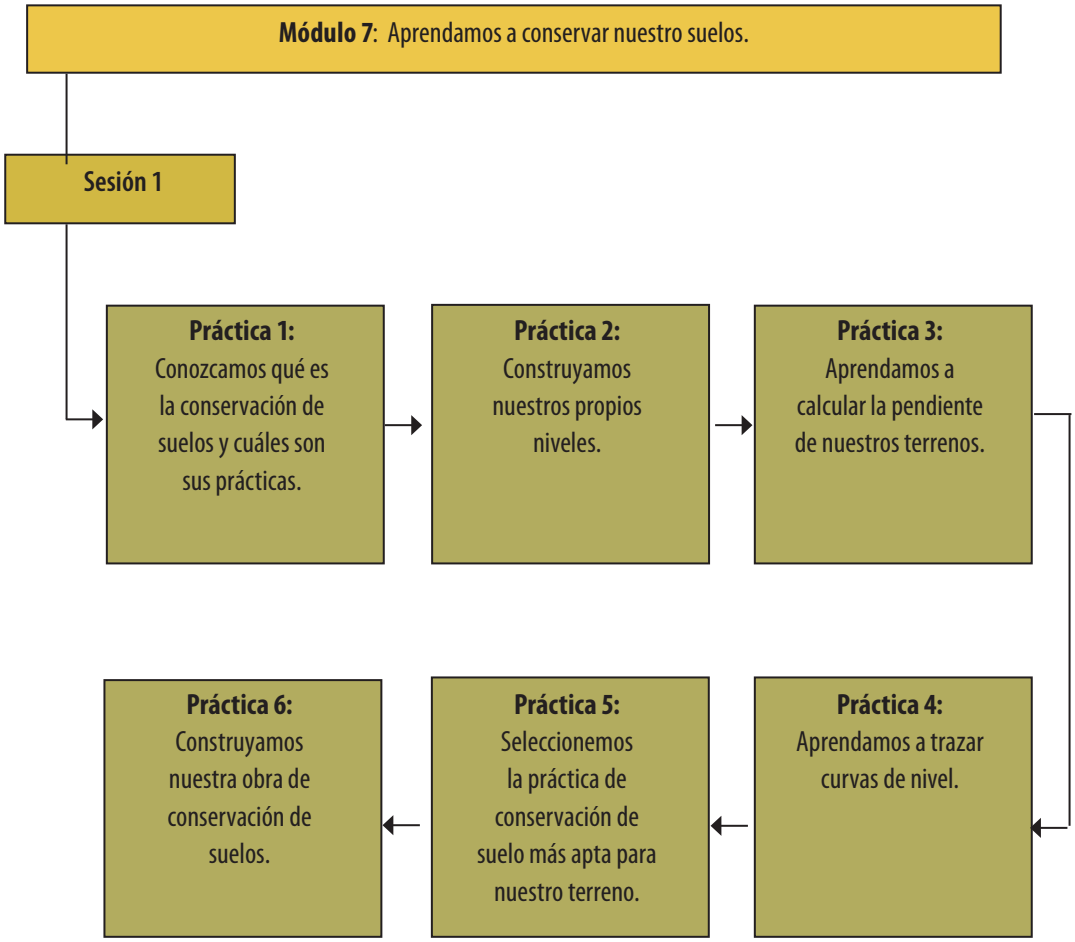
Tiempo: Este módulo se realiza en una sesión que dura aproximadamente tres horas.

Introducción: El suelo es un recurso vital que está siendo sometido a una presión destructiva cada vez mayor. Para poder garantizar la conservación de este recurso y un desarrollo sostenible es necesario protegerlo, por lo que la conservación del suelo implica el uso racional del suelo, para así mantener su capacidad productiva.

Objetivos: Al finalizar este módulo las y los participantes estarán en capacidad de:

1. Aprender qué es la conservación del suelo y la importancia de realizar las prácticas agrícolas adecuadas.
2. Construir su propio nivel para trazar curvas de nivel.
3. Calcular las pendientes de sus propios terrenos.
4. Aprender a trazar las curvas de nivel para la implementación de las obras de conservación de suelos.
5. Seleccionar la mejor práctica de conservación de suelos apta para nuestro terreno teniendo en cuenta la pendiente.
6. Construir la mejor obra de conservación de suelos seleccionada teniendo en cuenta el tipo de cultivo y la pendiente de su terreno.

Estructura del módulo:



Preparación para la o el facilitador:

- Revisar detenidamente los contenidos de esta guía.
- Conseguir los materiales para la realización de módulo 7, los cuales se encuentran descritos en las prácticas 1, 2, 3, 4, 5 y 6.
- Obtener copias en blanco y negro del material a entregar a las y los participantes presentes en las diferentes prácticas.
- Preparar una prueba de evaluación de conocimientos para el inicio y para el final, aplicables a las y los participantes.
- Para la realización de las diferentes prácticas de este módulo se debe ubicar un terreno con una pendiente hasta del 20%.

Actividades a desarrollar con las y los participantes durante la sesión

Presentación y aclaración de expectativas:

1. Bienvenida a todas y todos los participantes. (Se recomienda ser breve).
2. Presentación de todas y todos los participantes.
3. Presentar el tema y explicar los objetivos de la sesión. (Estos pueden ser escritos en un papelote o tarjetas).
4. Preguntar a las y los participantes qué esperan del módulo (para que nos hemos reunido este día). Las respuestas deben registrarse en un papelote o tarjetas.
5. Es indispensable fijar el tiempo que se empleará en el módulo.

Revisión del módulo anterior:

Revisar en plenaria los siguientes temas, ayudándose con las copias entregadas a los y las participantes en los diferentes módulos tratados:

- Conozcamos a nuestros suelos.
- Vida en el suelo (macro y microorganismos).
- Importancia del análisis del suelo.
- Fertilizar adecuadamente nuestros cultivos.
- Abonos orgánicos y su preparación.
- Erosión del suelo.

Evaluación inicial de conocimientos:

Evaluación obligatoria. Es importante rescatar los conocimientos que las y los participantes tienen sobre el cultivo de papa. Esto ayudará al facilitador a establecer una idea general sobre el nivel de conocimientos que tienen. Para lograr esto se debe motivar a las y los participantes a interesarse en el tema; se recomienda realizar las siguientes preguntas:

- ¿Qué es la conservación de suelos?
- ¿Importancia de la conservación de suelo?
- ¿Tipos de obras de conservación de suelos?
- ¿Cómo calcular la pendiente de nuestros terrenos?

- ¿Cómo elaborar nuestros niveles?
- ¿Cómo trazar las curvas de nivel?
- ¿Cómo construir nuestra obra de conservación de suelos?

Las respuestas deben ser escritas en un papelote. En la síntesis del módulo (ver página N°. 204) se deben revisar las respuestas para hacer énfasis en los temas que sí son conocidos por las y los participantes.

Evaluación opcional. Los conocimientos de las y los participantes se puede evaluar objetivamente aplicando el cuestionario que se presenta al final del módulo (ver página N°. 206), el cual se lo deberá aplicar tanto al iniciar como al finalizar la capacitación. La metodología utilizada para esta evaluación será la prueba de caja o prueba de conocimientos (ver página N °. 209).

Práctica 1. Conozcamos qué es la conservación del suelo y cuáles son sus prácticas

Objetivo: Al finalizar la práctica las y los participantes estarán en capacidad de aprender qué es la conservación del suelo y la importancia de realizar las prácticas agrícolas adecuadas.

Materiales:

- Un pliego de cartulina blanca. Dibujar un vehículo en mal estado.
- Un pliego de cartulina amarilla. Dibujar un vehículo en buen estado.
- Una parcela de papa.
- Cinta adhesiva.
- Marcadores.
- Un rotafolio.
- Papelotes.

Procedimiento:

1. Compartir con las y los participantes el objetivo de la práctica.
2. Presentar a las y los participantes el cartel de un vehículo en mal estado.
3. En plenaria analizar el por qué del vehículo en mal estado y ¿cuáles serian sus consecuencias?
4. Dirigirse con las y los participantes a un campo abierto donde encontremos una parcela de papa con sus surcos a favor de la pendiente, analizar el porque de la erosión.
5. En plenaria discutir con las y los participantes que se debería hacer para mejorar la calidad de los suelos. Anotar las respuestas en papelotes.
6. En plenaria analizar con las y los participantes qué es la conservación del suelo y cuáles son sus prácticas agrícolas adecuadas para mejorar los suelos.

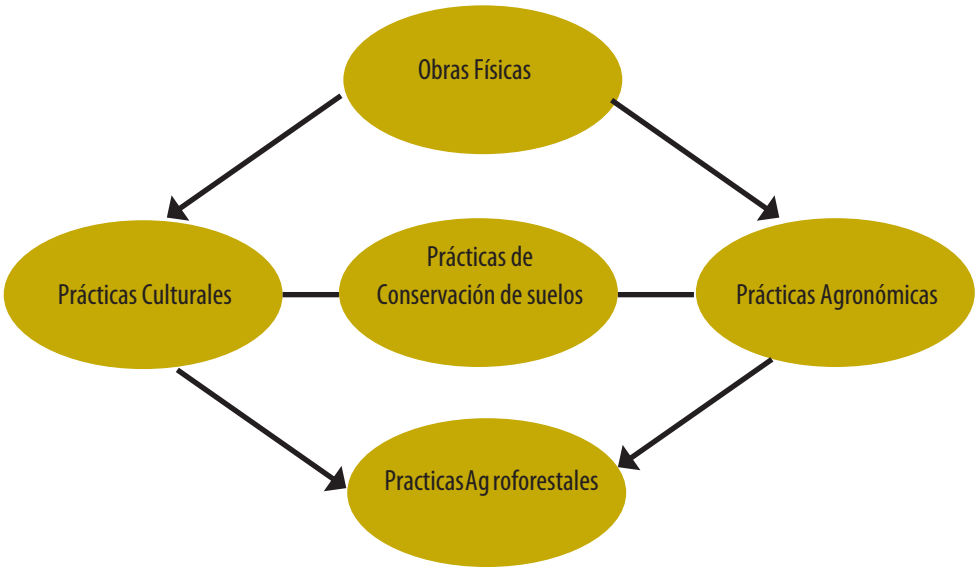
Conozcamos qué es la conservación del suelo y cuáles son sus prácticas

Material para entregar a las y los participantes

La conservación de suelos es un sistema que contribuye a conservar las características físicas, químicas y biológicas del suelo para así mejorar la estructura y fertilidad de los suelos.

Prácticas de Conservación de suelos

Son prácticas que ayudan a disminuir o controlar la erosión del suelo.



Obras Físicas

Son obras que sirven de protección de la parcela Agrícola controlando la erosión y previniendo la pérdida del suelo. Por ejemplo:

- Terrazas de banco.
- Terrazas de formación lenta.
- Zanjas de desviación, etc.

Prácticas Culturales

Contribuyen a la producción de los cultivos, mejorando el manejo del cultivo. ejemplo:

- Cobertura vegetal.

Prácticas Agronómicas

Son prácticas de manejo del suelo que contribuye a mantener y recuperar su capacidad productiva. Ej:

- Cultivo en contorno.
- Cultivo en fajas.
- Asociación de cultivos.
- Rotación de cultivos.
- Labranza mínima.

Sistemas Agroforestales

Son formas de uso y manejo de los recursos naturales (árboles y arbustos) en asociación con cultivos y animales. Ej:

- Cortina rompevientos.
- Barreras vivas.
- Linderos.
- Bosquetes.
- Bosques.
- Fajas.

Práctica 2. Construyamos nuestro propio nivel

Objetivo: Al finalizar la práctica las y los participantes estarán en capacidad de construir su propio nivel para trazar curvas de nivel.

Materiales:

- Cinta adhesiva.
- Marcadores.
- Papelotes.
- Para cada grupo de trabajo:

Grupo 1: Nivel "A"

- Una tira de madera de 1,5 m de largo.
- Dos tiras de madera de 2 m de largo.
- Seis clavos de una pulgada.
- Una piedra de agua.
- Una cinta métrica.
- Una piola de 5 m.
- Un martillo.
- Un cuchillo.
- Dos estacas.
- Un lápiz.

Grupo 2: Nivel de Caballete

- Una tabla de 2 m y 10 cm de ancho.
- Dos tablas de 60 cm de largo y 6 cm de ancho.
- Un nivel de carpintero.
- Clavos.
- Tornillos.

Procedimiento:

1. Compartir con las y los participantes el objetivo de la práctica.
2. Formar dos grupos de trabajo de acuerdo al número de participantes presentes.
3. La o el facilitador entregará a cada participante un juego de copias de cómo elaborar sus niveles, para que puedan orientarse en la construcción de sus herramientas.
4. Explicar a cada uno de los grupos como se construye el nivel en "A" y el nivel de caballete.
5. En plenaria discutir con las y los participantes la importancia de la construcción de los niveles y cuál es el más usado.

Construyamos el nivel "A"

Material para entregar a las y los participantes

Es una herramienta agrícola con forma de una "A" mayúscula cuya finalidad es trazar curvas de nivel necesarias para mejorar el manejo de prácticas de conservación de suelo.

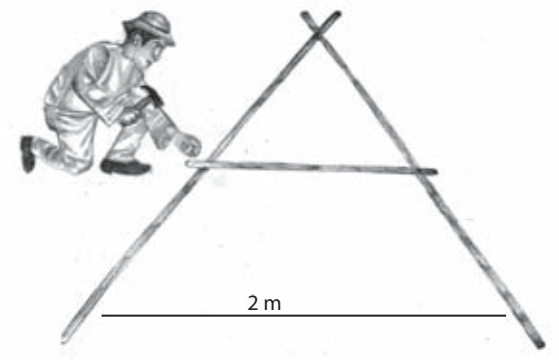
Materiales:

- Una tira de madera de 1,5 m de largo.
- Dos tiras de madera de 2 m de largo.
- Sies clavos de una pulgada.
- Una piola de 5 metros.
- Una piedra de agua.
- Una cinta métrica.
- Un martillo.
- Un cuchillo.
- Dos estacas.
- Un lápiz .

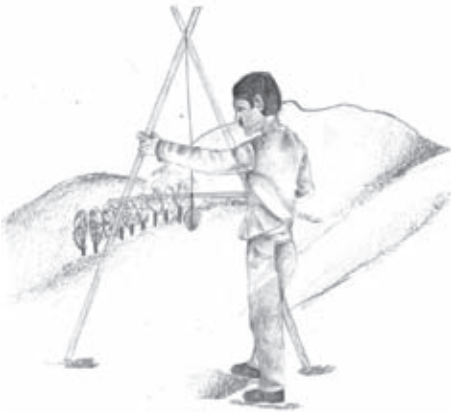
Procedimiento:

1. Colocar las dos tiras de madera en forma de "V" invertida, clavar a 10 cm del extremo donde se juntan las dos puntas, dejando un clavo ligeramente salido.

2. Clavar la tira de madera de 1,5 m a una altura de 60 cm del extremo inferior, formando así la letra "A". La abertura de la pata debe ser de 2 m.



3. Amarrar en el clavo salido un extremo de la piola y en el otro la piedra de agua que pase por debajo de la tabla de 1,5m, la cual servirá como plomada.

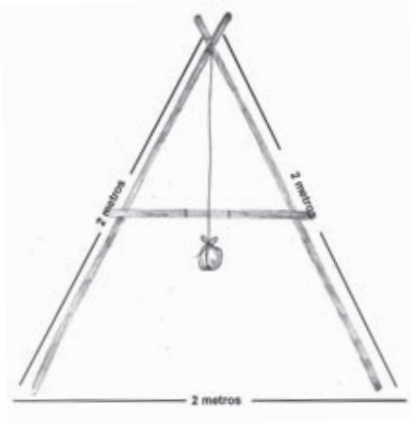


4. Para calibrar el nivel "A" ubicarlo en un terreno más o menos plano, siempre señalando el sitio donde se ubicarán cada una de las patas del nivel, con la ayuda de un lápiz se marca en la tira el punto donde cruza la piola.

5. Dar la vuelta al instrumento y colocarlo sobre las mismas estacas marcadas, volver a marcar nuevamente en la tabla el punto 2 donde cruza la piola.

6. Medir la distancia entre los dos puntos marcados y el medio de las dos marcas es el punto de nivel, realizar una ranura para identificar muy bien el punto.

7. Instrumento listo y calibrado para salir al campo.



Construyamos el nivel de caballete

Material para entregar a las y los participantes

Es un instrumento sencillo cuya finalidad es trazar curvas de nivel para la construcción de obras de conservación.

Materiales:

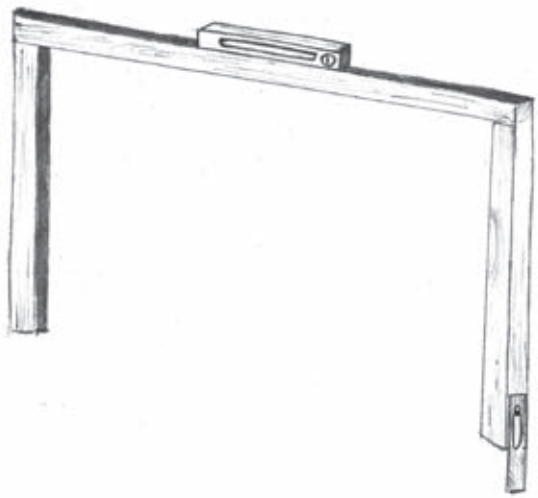
- Una tabla de 2 m y 10 cm de ancho.
- Dos tablas de 60 cm de largo y 6 cm de ancho.
- Una tabla de 10 cm de largo.
- Un nivel de carpintero.
- Un Lápiz.
- Tornillos.
- Clavos.

Procedimiento:

1. Clavar en la mitad de la tabla de 2 m el nivel de carpintería.

2. En la tabla de 2 m de largo, pegar y clavar las tablas de 60 cm formando así dos ángulos de 90°.

3. Finalmente clavar en una de las patas una tabla pequeña de 10 cm, la cual será fijada con la ayuda de tornillos para que pueda correr de acuerdo a la pendiente del terreno.



4. Instrumento listo y calibrado para ir al campo.

Práctica 3. Aprendamos a calcular la pendiente de nuestros terrenos

Objetivo: Al finalizar la práctica las y los participantes estarán en capacidad de calcular las pendientes de sus propios terrenos.

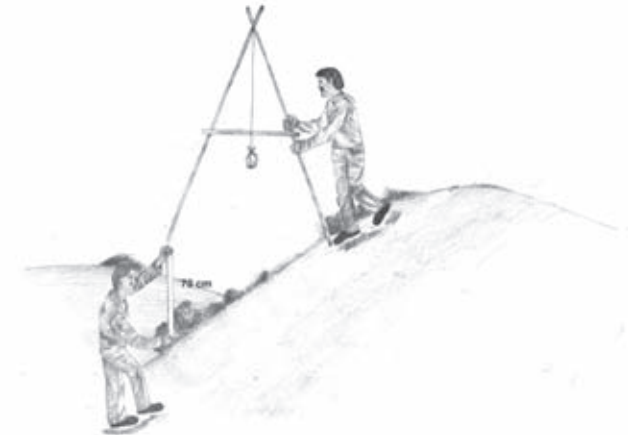
Materiales:

- Una regla de 50 cm o cinta métrica.
- Cinta adhesiva.
- Un nivel en "A".
- Marcadores.
- 10 estacas.
- Papelotes.

Procedimiento:

1. Compartir con las y los participantes el objetivo de la práctica.
2. Formar grupos de trabajo de acuerdo al número de participantes.
3. Invitar a las y los participantes a dirigirse a un terreno con pendiente pronunciada.
4. Solicitar a cada grupo realizar las siguientes actividades:
   - Clavar una estaca en un punto del terreno del que se vaya a calcular la pendiente.
   - Colocar una pata del nivel en "A", en la estaca clavada la cual va a ser un punto predefinido del terreno. Guiar la otra pata del nivel en dirección de la pendiente. Mover el nivel hasta encontrar el nivel del aparato utilizado.

- Con la ayuda de la regla o la cinta métrica tomar la medida desde el suelo hasta la otra pata del nivel en "A", la cual nos indicará en centímetros la pendiente del terreno. Anotar en la hoja de trabajo.



- Solicitar a los grupos que realicen varias lecturas en el mismo terreno. Anotar en la hoja de trabajo (ver página N °. 189).
- Luego, se indica a las y los participantes como obtener la pendiente definitiva de sus terrenos:
  - Se suma todas las lecturas de medición realizadas en el terreno.
  - El resultado de la suma dividir para cinco.
  - El resultado obtenido de la división, nuevamente dividir para dos.
  - El resultado final nos indicará el nivel de la pendiente del terreno.

Suma	**70 + 75 +69 + 58 +72**
Resultados	**344**
División	**344 / 5**
Resultados	**68.8**
Promedio	**68.8 /2**
Resultados final (pendiente)	**34 %**

5. En plenaria discutir con las y los participantes las diferentes pendientes en el terreno y sus desventajas a cultivar en pendientes sobre 45 %.

Hoja de trabajo

Material para entregar a las y los participantes

Hoja de trabajo

Suma ◯ + ◯ + ◯ + ◯ + ◯

Resultado 1 ▭

División ▭ / 5

Resultado 2 ⬡

Promedio ⬡ / 2

Resultado final (pendiente) ⬡

Práctica 4. Aprendamos a trazar curvas de nivel

Objetivo: Al finalizar la práctica las y los participantes estarán en capacidad de aprender a trazar las curvas de nivel para la implementación de las obras de conservación de suelos.

Materiales:

- Un nivel "A".
- Una regla de 50 cm.
- 20 Estacas de 30 cm

Procedimiento:

1. Compartir con las y los participantes el objetivo de la práctica.
2. Invitar a las y los participantes a visitar un terreno con pendiente y realizar las siguientes actividades:

   - **Reconocimiento del terreno:** se determinará el área de la parcela en la cuál se implementará la obra de conservación.

Analizar qué agentes (lluvias, viento, topografía, influencia del hombre) están causando o pueden causar que el terreno se pierda.

- **Tomar la pendiente del terreno:** medir la inclinación que tiene el terreno; luego, con el resultado se seleccionará el cultivo y la obra de conservación a implementarse.

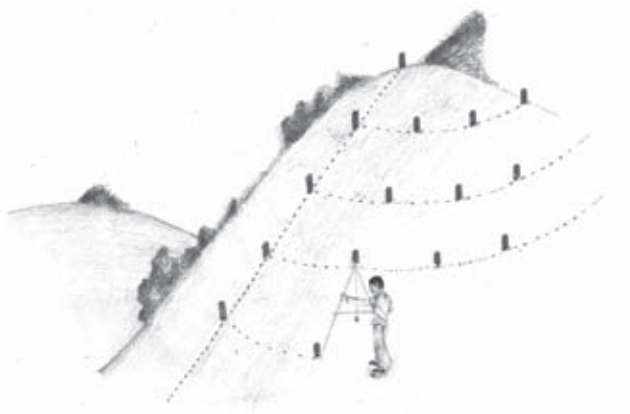
- **Establecer el distanciamiento de obras de conservación:** según la pendiente y el cultivo se determinará el distanciamiento con el cual se trazará las obras de conservación. Por ejemplo:

Cuadro para determinar la distancia entre curvas de nivel	
Pendiente del terreno	**Distancia entre obras***
5 %	Cada 20 metros
10 %	Cada 15 metros
15 %	Cada 12 metros
20 %	Cada 9.5 metros
25 %	Cada 7.2 metros
30 %	Cada 6.0 metros
35 %	Cada 5.5 metros
40 %	Cada 5 metros

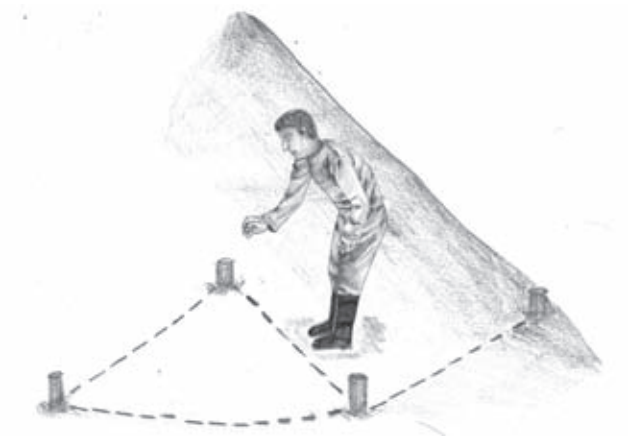
* Este valor se debe multiplicar por el factor campesino (2 a 5 veces) el cuál nos determinaria el espaciamiento para cada obra de conservacion.

- **Trazado de la línea madre:** Se colocará una estaca en la parte más alta del terreno, luego se trazará una línea imaginaria hacia abajo, finalmente se colocará estacas a la distancia recomendada en la tabla según la pendiente del terreno.

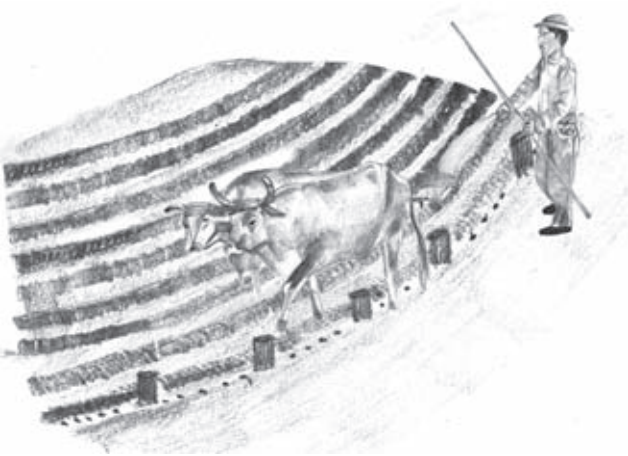
- **Trazado de las curvas a nivel en el terreno:** Poner una de las patas del nivel "A" en la estaca de la línea madre y la otra se mueve con la plomada hasta que indique el nivel. Colocar una estaca en este punto donde indique el nivel y así repetimos por todo el terreno.



- **Corrección de las curvas:** luego de terminar de trazar las curvas, identificar si en algunas de las partes de la línea de trazado están algunas estacas salidas. Mover y corregir las estacas hasta formar una línea curva uniforme.



- **Construcción de la obra de conservación:** Una vez corregido las curvas, establecer la obra de conservación que se considere adecuada.



3. En plenaria discutir con las y los participantes la importancia de trazar las curvas de nivel para la construcción de obras de conservación del suelo.

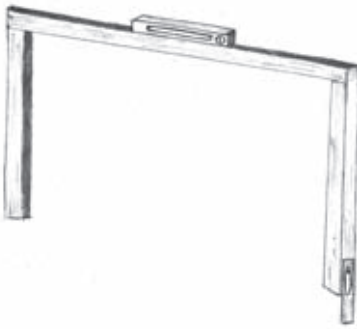
Conozcamos la importancia de las curvas de nivel

Material para entregar a las y los participantes

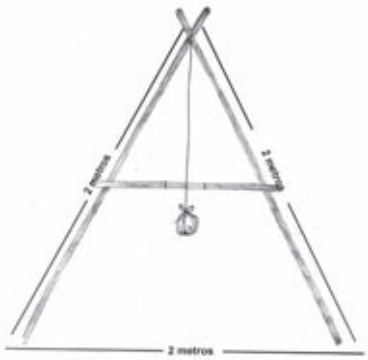
Curvas de nivel

Es el trazo de una línea perpendicular a la pendiente, en la cual todos los puntos estan a la mismo altura sobre el nivel del mar.

Las diferentes practicas de conservación de suelos como las terrazas, zanjas, barreras vivas, son construidas siguiendo las curvas de nivel.



Nivel de Caballete



Nivel "A"

El nivel de Caballete y el Nivel en "A" son instrumentos necesarios para:

- Trazar curvas de nivel.
- Calcular las pendientes que pueden existir en nuestros terrenos.

Práctica 5. Seleccionemos la práctica de conservación de suelo más apta para nuestro terreno

Objetivo: Al finalizar la práctica las y los participantes estarán en capacidad de seleccionar la mejor práctica de conservación de suelos más apta para nuestro terreno teniendo en cuenta la pendiente.

Materiales:

- Una tarjeta de cartulina.
- Cinta adhesiva.
- Marcadores.
- Papelotes.
- Nivel "A"

Procedimientos:

1. Compartir con las y los participantes el objetivo de la práctica.
2. Analizar con las y los participantes ¿Cuál sería la mejor obra de conservación de suelos para sus terrenos?
3. Pedir a las y los participantes que realicen las siguientes actividades:
   - Visitar un terreno donde realizar una práctica de conservación de suelos.
   - Tomar la pendiente que presenta el terreno. Anotar en una tarjeta de cartulina.
   - Presentar a las y los participantes la hoja de trabajo (ver página N °. 196).
   - Utilizar la hoja:
     - Ubicarse en la hoja de trabajo en el paso N° 1, guiándose con la pendiente del terreno.
     - Dirigirse a cada uno de los pasos que nos indica la hoja de trabajo, hasta finalmente terminar con la identificación de la obra de conservación de suelos a implementarse.
4. En plenaria discutir con las y los participantes la importancia de saber las pendientes de nuestros terrenos para implementar prácticas de conservación de suelos.
5. Entregar a cada participante una copia de la hoja de trabajo a utilizarse.

Hoja de trabajo

Material para entregar a las y los participantes

Paso 1	A. Pendiente menor de 12% o mayor de 60%.....	Ver paso 2
	B. Pendiente entre 12% y 60%.....	Ver paso 3
Paso 2	A. Pendiente menor de 12%.....	Barreras vivas con prácticas agronómicas.
	B. mayor de 60%.....	Reforestación
Paso 3	A. Pendiente entre 12% y 50%.....	ver paso 4
	B. Pendiente entre 50% y 60%.....	Cultivos permanentes en terrazas angostas
Paso 4	A. Terreno con poca o sin piedra.....	ver paso 5
	B. Terreno con bastante piedra.....	Barreras de piedra con prácticas agronómicas
Paso 5	A. Cultivos limpios..... (granos básicos, hortalizas, tubérculos, etc)	Ver paso 6
	B. Cultivos permanentes (frutales).....	Terrazas individuales con terrazas angostas o zanjas de ladera.
Paso 6	A. Suelo profundo (mayor de 1 mero).....	Ver paso 7
	B. Suelo poco profundo (menor a 50 cm).....	Ver paso 8
Paso 7	A. Cultivos solo con agua de lluvia.....	Ver paso 8
	B. Cultivos con riego suplementario.....	Terrazas de banco con prácticas agronómicas.
Paso 8	A. Pendiente entre 12% y 30% y; profundidad de suelo mayor a 50 cm	Terrazas angostas con prácticas agronómicas.
	B. Pendiente entre 30% y 50 %; profundidad de suelo menor de 50 cm	Zanjas de ladera con prácticas agronómicas.

Práctica 6. Construyamos nuestra obra de conservación de suelos

Objetivo: Al finalizar la práctica las y los participantes estarán en capacidad de construir la mejor práctica de conservación de suelos seleccionada, teniendo en cuenta el tipo de cultivo y la pendiente de su terreno.

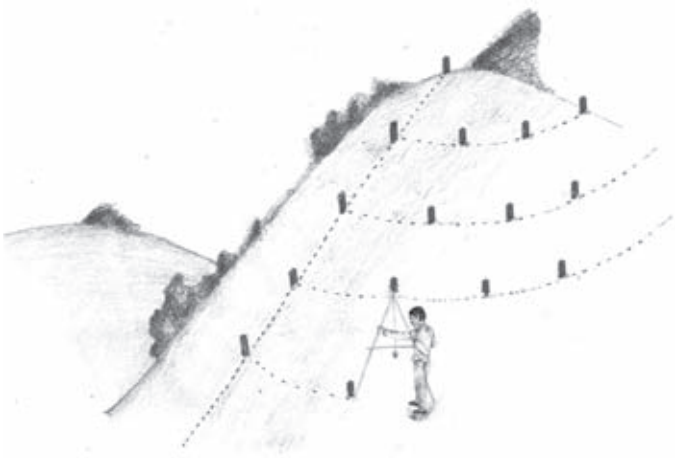
Materiales:

- Un nivel "A".
- Tres azadones.
- Tres palas.
- 20 estacas.
- Un rollo de piola .

Procedimientos:

1. Compartir con las y los participantes el objetivo de la práctica.
2. En plenaria aclarar que se va construir una zanja de desviación, indicando a las y los participantes que el mismo procedimiento se sigue para las demás obras de conservación de suelos como son: surcos en contorno, zanjas de infiltración.
2. En plenaria discutir con las y los participantes el espaciamiento para la construcción de la zanja de acuerdo a su pendiente.
3. Pedir a las y los participantes que realicen las siguientes actividades:
   - Trazar la línea madre de la curva desde la parte superior de la parcela. Considerar el distanciamiento de la obra de conservación a realizarse.

- Trazar las curvas de nivel desde la línea madre hacia la parte de afuera.



- Construir la obra de conservación siguiendo las curvas de nivel.

- Para mayor protección de obra de conservación y evitar que se destruya, se debe establecer una cobertura vegetal con pastos u otro cultivo permanente.

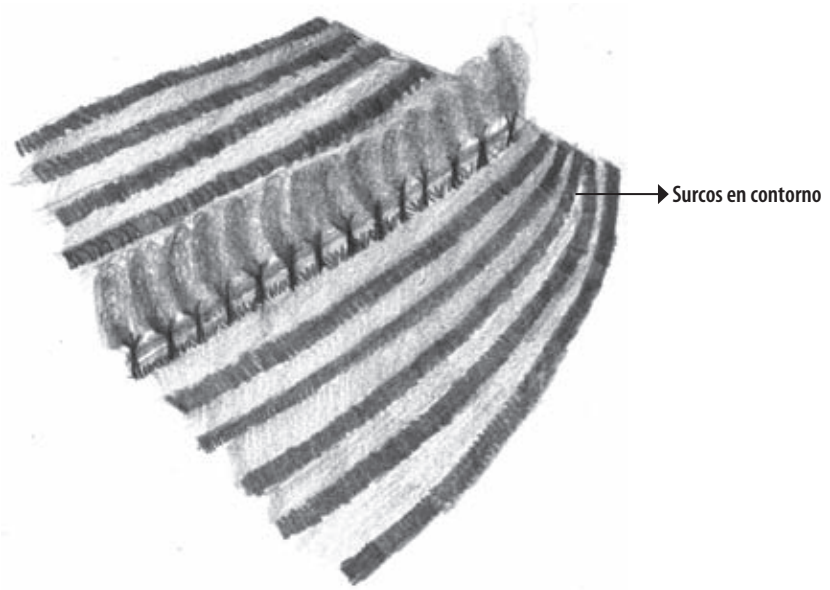
- Para el manejo de la obra de conservación se debe ir limpiando y colocando la tierra sobrante en el terreno.

4. En plenaria discutir con las y los participantes la importancia de la construcción de las diferentes obras de conservación de suelos.

Notas técnicas

Material para ser estudiado por la o el facilitador

¿Qué son los surcos en contorno? Consiste en trazar surcos en forma transversal a la pendiente, siguiendo las curvas de nivel.



Para diseñar los surcos en contorno es necesario definir su profundidad, pendiente, longitud y la distancia entre ellos. La profundidad dependerá del tipo de suelo y del cultivo a sembrarse, puede alcanzar hasta 30 cm.

Ventajas

- Es una de las prácticas más elementales y efectivas para controlar la erosión.
- Facilita el riego por surcos, permitiendo una mayor infiltración.
- Acumulan el agua en los surcos.

Desventajas

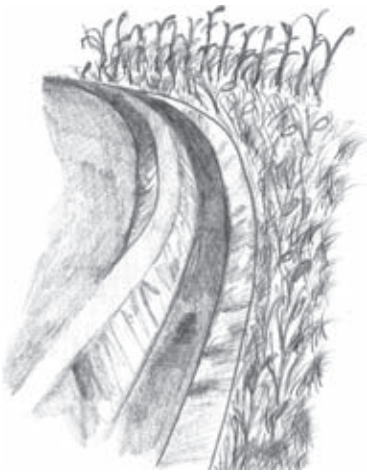
- Su duración corresponde al ciclo de cultivo.
- En suelos pocos profundos se saturan con poco volumen de agua, provocando que se rompan.

Notas técnicas

Material para ser estudiado por la o el facilitador

¿Qué son las zanjas de conservacion de suelos? Son zanjas que se construyen en la parte superior de la parcela y que sirven para desviar o infiltrar el agua sobrante de la lluvia, de caminos, parcelas vecinas, etc.

Tipos de Zanjas:



Zanjas de desviación: Son aquellas que ayudan a desviar el agua sobrante ya sea de una lluvia fuerte que viene de caminos, parcelas vecinas. Se construyen con un ligero desnivel para facilitar la salida del agua.

Zanjas de infiltración: Son más angostas que se utilizan en lugares donde llueve muy poco y corre muy lento el agua sobrante. Ayudan a que el agua se quede en la parcela y que se filtre en el suelo.

Es recomendable que las zanjas tengan las siguientes medidas:

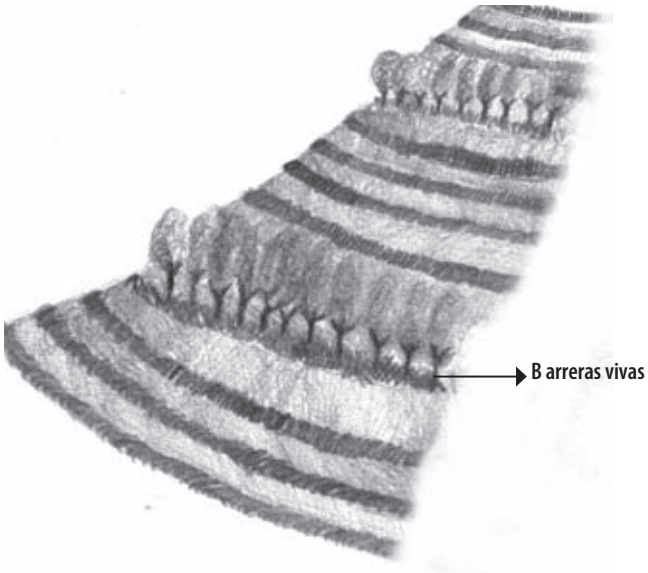
- Profundidad de hasta 50 cm.
- Ancho de 30 cm en la base.
- Abertura superior de 80 cm.
- Longitud hasta de 200 m.

Notas técnicas

Material para ser estudiado por la o el facilitador

¿Qué son las barreras vivas?

Consiste en sembrar hileras de plantas de crecimiento denso siguiendo las curvas de nivel. Sirven para proteger las prácticas de conservación de suelos.



Especies a sembrar

Las más usadas son el quishuar, yagual y la retama. Estos arbolitos pueden ser sembrados a una distancia de 1 m entre planta y separados de la obra de conservación a 30 cm. También es aconsejable sembrar pasto y así aumentar la protección de la barrera.

Manejo de la barrera viva

Realizar podas periódicas, la primera al año de haber sido plantadas, es conveniente cortar el árbol a una altura de 75 cm, de esta manera engrosa el tallo ofreciendo una mayor protección y resistencia contra el arrastre del suelo. El pasto se debe cosechar cuantas veces sea necesario.

Notas técnicas

Material para ser estudiado por la o el facilitador

¿Qué son las cortinas rompevientos? Son filas de árboles de gran altura que se establecen en contra de la dirección del viento.

Las funciones que cumplen son:

- Protege a los animales del viento y la lluvia.
- Provee de forraje a los animales.
- Delimitación de áreas de pastoreo.

Especies que se utilizan

Se utiliza especies que ofrezcan suficiente protección y resistencia, como el ciprés. Se recomienda hacer una combinación de especies formando 3 hileras.

Manejo de la cortina

Se debe proteger las cortinas de la defoliación de los animales. Eliminar los árboles con malformaciones, enfermos y aquellos de crecimiento menor al esperado y realizar podas para garantizar un buen mantenimiento.

Actividades finales

Síntesis del módulo: Para reforzar los objetivos de aprendizaje, al final de la sesión se recomienda hacer una síntesis sobre los siguientes temas:

- Conservación de suelos.
- Tipos de obras de conservación de suelos.
- Nivel "A".
- Nivel en caballete.
- ¿Cómo Trazas las curvas de nivel?
- Construcción de obras de conservación de acuerdo a su pendiente.

Para esto se pueden utilizar las copias entregadas a las y los participantes. En este momento se deben revisar las respuestas anotadas al inicio del módulo para relacionarlas con el conocimiento recientemente adquirido.

Evaluación final de conocimientos: **Evaluación obligatoria.** Para evaluar si los objetivos de aprendizaje se cumplieron se debe pedir a varios participantes, seleccionados al azar, que realicen las siguientes actividades:

- Explicar qué es la conservación del suelo y la importancia de realizar las prácticas agrícolas adecuadas.
- Construir su propio nivel para trazar curvas de nivel.
- Calcular las pendientes de sus propios terrenos.
- Aprender a trazar las curvas de nivel para la implementación de las obras de conservación de suelos.
- Seleccionar la mejor práctica de conservación de suelos apta para nuestro terreno teniendo en cuenta la pendiente.

- Construir la mejor obra de conservación de suelos seleccionada teniendo en cuenta el tipo de cultivo y la pendiente de su terreno.

Evaluación opcional. Si la o el facilitador considera que es importante evaluar de manera objetiva los conocimientos adquiridos por las y los participantes, se puede usar el cuestionario que se presenta al final del módulo (ver página Nº. 206), usando la metodología de la prueba de caja o prueba de conocimientos. Al final de la sesión se recomienda indicar las respuestas correctas y discutirlas con las y los participantes.

Retroalimentación: Averiguar el criterio de los y las participantes con relación al módulo. A continuación se sugieren algunas preguntas:

- ¿Qué es lo más útil qué aprendieron en este módulo?
- ¿Qué problemas encontraron en los temas que se trataron en este módulo?
- ¿Consideran que el tiempo asignado para la sesión fue suficiente?

Cuestionario para la evaluación opcional de conocimientos:

1. ¿Qué es la conservación del suelo?
   _____ (a) Es un sistema que contribuye a conservar las características del suelo.
   _____ (b) Es un sistema que contribuye a aumentar la actividad biológica del suelo.
   _____ (c) No sé.
2. ¿Cuál es la importancia de las obras de conservación de suelo?
   _____ (a) Ayuda a aumentar los nutrientes del suelo.
   _____ (b) Mejorar la estructura y fertilidad de los suelos.
   _____ (c) No sé.
3. ¿Cuáles son los tipos de obras de conservación de suelo?
   _____ (a) Cobertura vegetal.
   _____ (b) Cortinas rompevientos, zanjas de desviación.
   _____ (c) No sé.
4. ¿Cuál es la ventaja de la cobertura vegetal del suelo?
   _____ (a) Protege al suelo de la erosión.
   _____ (b) Ayuda a reducir la presencia de plagas del suelo.
   _____ (c) No sé.
5. ¿Qué son las curvas de nivel?
   _____ (a) Es una línea ubicada a favor de la pendiente.
   _____ (b) Es el trazo de una línea perpendicular a la pendiente, en los cuales los puntos están alineados al mismo nivel.
   _____ (c) No sé.
6. ¿Cómo se llama la herramienta que se utiliza para trazar curvas de nivel?
   _____ (a) Nivel "A".
   _____ (b) Nivel de carpintero.
   _____ (c) No sé.

Respuestas correctas: 1 a; 2 b; 3 b; 4 a; 5 b; 6 a.

Anexos

Prueba de Caja

Indicaciones para la o el facilitador antes de iniciar la sesión

Introducción: Esta prueba es conocida como prueba de caja, prueba de campo o prueba de la chacra. Es una metodología que se usa generalmente en Escuelas de Campo de Agricultores (ECAs). Al inicio de la implementación de una ECA esta prueba permite evaluar el conocimiento inicial de los participantes y ajustar los temas de capacitación. Al finalizar la ECA permite evaluar el conocimiento adquirido durante las capacitaciones. En la presente Guía la prueba de conocimientos se recomienda usarla al inicio y al final de cada módulo para evaluar de manera objetiva los conocimientos adquiridos por el grupo de participantes.

Preparación previa: Uno o dos días antes.

Materiale:

- Planchas de cartón de aproximadamente 50 x 50 cm (una plancha por cada pregunta).
- Cartulina de varios colores, tijeras y pegamento.
- Marcadores.
- Postes de madera y clavos para sostener las planchas de cartón (2 postes por cada plancha).
- Cajas pequeñas de cartulina.
- Parcela de papa.

Procedimientos:

a) Preparación de las estaciones de evaluación

- Preparación de las estaciones de evaluación
- Realizar 3 aberturas de 4 x 2 cm en cada plancha de cartón como se muestra en el gráfico de la página Nº. 176. Estas aberturas servirán para depositar las fichas de respuestas.
- En la parte posterior de las aberturas colocar las cajas pequeñas de cartulina. Estas cajas servirán como depósito para las fichas de respuestas.

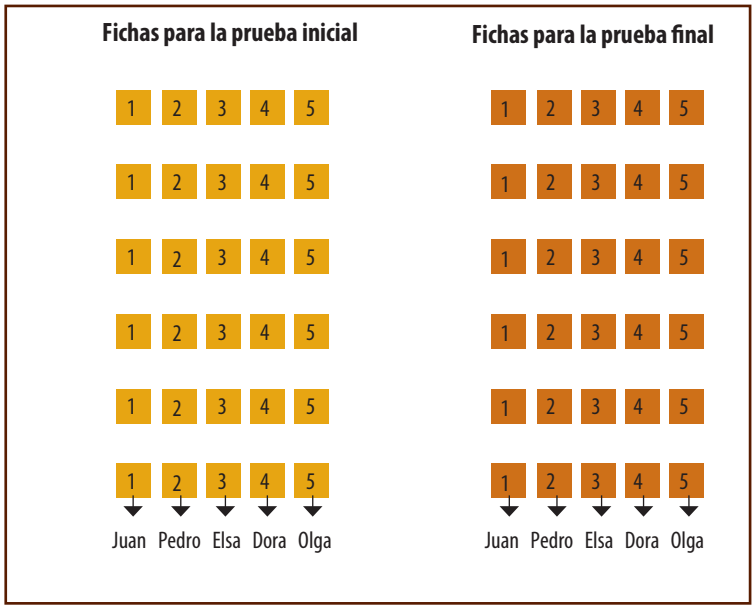
- Recortar tarjetas de cartulina y escribir en ellas las preguntas y opciones de respuestas que se encuentran al final de cada módulo. Cada pregunta debe ser identificada con un número (1, 2, 3, etc.) y cada opción de respuesta debe ser identificada con una letra (a, b, c).
- Pegar una pregunta en la parte superior de cada plancha de cartón.
- Pegar las opciones de respuesta sobre las aberturas de cada plancha.
- Clavar 2 postes de madera en los extremos de cada plancha.
- A la plancha de cartón con la pregunta y las opciones de respuestas se la llama *estación de evaluación*.
- Recortar fichas de cartulina de aproximadamente 3 x 3 cm. Se pueden presentar 2 casos. El primero es que se requiera hacer una prueba de conocimientos grupal, es decir, anónima dónde no se necesita codificar a cada persona. El segundo caso es que se requiera hacer una prueba individual, es decir, los resultados se identifican por cada persona.

Ejemplo: Se va a realizar una prueba de conocimientos de 6 preguntas a 5 personas (2 hombres y 3 mujeres) al inicio y al final de un módulo de capacitación.

Prueba Individual

1. Hacer una lista numerada de las y los participantes. Por ejemplo:
   - Juan
   - Pedro
   - Elisa
   - Dora
   - Olga

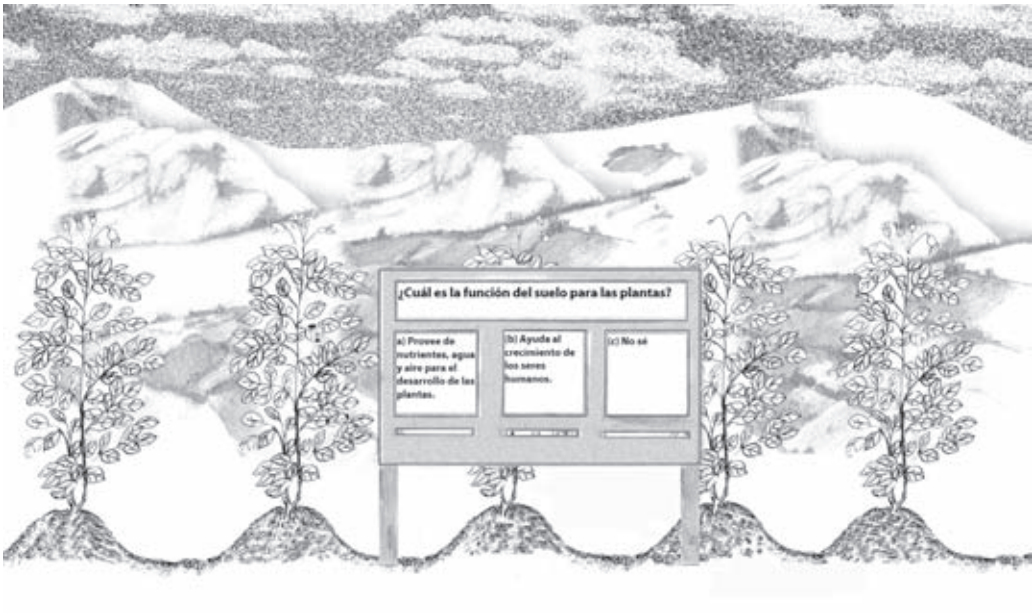
2. Hacer fichas de numeradas para cada participante: juna ficha por pregunta, de colores diferentes, tanto para la prueba inicial, como para la prueba final de conocimientos.



b) Aplicación de la prueba de conocimientos inicial

Esta prueba se la hace antes de iniciar el módulo de capacitación. Los pasos son los siguientes:

- Colocar las estaciones de evaluación en el sitio en el que se realizará la prueba de conocimientos. Por lo general, esta prueba se la hace alrededor de la parcela de aprendizaje de una ECA. La distancia entre una y otra estación debe ser entre 3 y 5 m para evitar interferencias entre participantes.
- En ciertos casos se puede usar muestras como opciones de respuesta, tal como se muestra en la siguiente figura:



- Entregar a los participantes las fichas de respuesta. Cada participante debe recibir una ficha por cada pregunta. Por lo tanto, el número de fichas a entregar a cada participante debe ser igual al número de estaciones de evaluación.
- Ubicar un participante en cada estación de evaluación (ver nota Nº. 1). El número de estaciones debe ser igual al número de personas a evaluar, no importa si alguna estación no contiene pregunta. A las estaciones de evaluación sin pregunta se las llama estaciones de descanso.
- Dar las siguientes instrucciones a las y los participantes:
  - Leer cuidadosamente la pregunta y las opciones de respuesta.
  - Contestar la pregunta colocando una ficha en la abertura de la
- Determinar el tiempo que se empleará por cada pregunta.
- Pedir a las y los participantes que inicien la prueba.

- Cuando todos hayan terminado de responder, pedir que se trasladen a la siguiente estación (se puede rotar en la dirección de las manecillas del reloj).
- Realizar este procedimiento hasta concluir todas las preguntas.

c) Aplicación de la prueba de conocimientos final

Esta prueba se la hace al finalizar el módulo de capacitación.

- Entregar otro juego de fichas a cada participante. Tener cuidado de que las fichas sean de diferente color a las usadas en la prueba inicial.
- Repetir el proceso antes descrito.
- Finalmente, contabilizar las respuestas correctas. La diferencia de resultados entre la prueba final y la prueba inicial medirá el nivel de conocimientos adquirido durante la capacitación.

Nota 1 **En caso de participantes analfabetos, se debe ubicar en cada estación a una persona que sea leer para que los ayude.**

Guía de fertilizantes para el cultivo de papa en Ecuador

Fertilizantes sólidos

Nombre Comercial	Ingrediente	Dosis	Frecuencia de aplicación
Eco- Abonaza	Macro y micro	1000 a 1500 kg/ha	Siembra
Úrea	Nitrógeno	**	Aporque
18-46-00	Fósforo	**	Siembra
Superfosfato triple	Fósforo	**	Siembra
Muriato de potasio	Potasio	**	Siembra y aporque
Nitrofoska	Macro nutrientes	800 kg/ha	Siembra
Reypapa	Macro nutrientes	10 a 12 sacos/ha	Siembra y aporque*
Sulpomag	S, Mg	**	Siembra

*diferente dosis de nutrientes a la siembra y al aporque
** depende del análisis del suelo

Fertilizantes Foliares

Nombre Comercial	Ingrediente	Dosis	Frecuencia de aplicación
Miller	Macro y micro nutrientes	1 kg/200 litros	2 a 3 aplicaciones*
Basfoliar	Micro elementes	1,5 a 3 litros /ha	2 aplicaciones *
kristalon	Micro elementes	1 a 3 kg/ha	2 aplicaciones *
Nitrofoska foliar	Micro elementes	4 a 5 litros/ha	2 aplicaciones *
Quimifol	Micro elementes	1 kg/200 litros	2 aplicaciones *
Vitafol	Macro nutrientes	500g / 100 lt.	2 aplicaciones *

Bibliografía

1. **AÑASCO, M**. 2000. Introducción al manejo de los recursos naturales y a la Agroforesteria. Quito, EC. CAMAREN. 72p.

2. **ARTEAGA, E.** 2002. Prácticas de conservación de suelos y aguas validadas por el proyecto jalda. Sucre, BO. Proyecto JALDA. 50 p.

3. **ASTUDILLO, N.** et,al. 1996. Manual de prácticas agroecológicas de los Andes Ecuatorianos. Instituto Internacional de Reconstrucción Rural (IIRR). Quito, EC. 260p.

4. **CÁCERES, P.** et-all. 2007 Guía para facilitar el aprendizaje sobre el control de tizón tardío. Quito, EC. CIP-INIAP-SENACYT. 142 p.

5. **CENTRO DE COMUNICACIÓN AGRÍCOLA DE LA FHIA.** 2204. Guía sobre prácticas de conservación de suelos. La Lima, HN. Apoyo de la Unión Europea. 24p.

6. **COSUDE/ZAMORANO/PROMIPAC.** 2001. Escuelas de Campo Guía del Facilitador. Resultado de las experiencias del curso taller "Capacitación de Capacitadores en Manejo integrado de Cultivos: la Metodología Escuelas de Campo" realizado en Morazán. San Salvador, SV. Promipac. 100 p.

7. **GANDARILLAS,** et-all. (eds.). 2001. Pautas para facilitadores de escuelas de campo de agricultores. Cochabamba, BO. Programa de Investigación en Productos Andinos (PROINPA). 143 p.

8. **IBARRA, I**. 2008. Diagnóstico del uso y manejo actual del suelo para el desarrollo de un plan de capacitación en conservación de suelo en zonas de intervención de la plataforma de la papa en Quero y Guano. Tesis Ing. Agr. Guaranda: Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente. Escuela de Tecnología e Ingeniería Agronómica.

9. **INIAP Y CIP.** (eds). 2000. Herramientas de aprendizaje para facilitadores. Manejo Integrado del cultivo de papa. Quito, EC. INIAP- FAO-CIP. 188p.

10. **JERÉZ, I.** 2204. Manual de trazado de curvas de nivel. Managua, NI. Proyecto PASA-DANIDA. 12p.

11. **MONTES, J.** 2003. Herramientas deaprendizaje. Guía para facilitadores de Escuelas de Campo. Nicaragua, NI. PROMIPAC e instituciones socias. 137p.

12. **OCHOA, M.; NARVAÉS, H.; PRADO, P.; FELDGAJER, J**. 2007. Conservación y manejo de suelo. Guía de facilitación. Ibarra, EC. COBERAGRI. 85p.

13. **RAMOS, R**.; et-al. 2007. Guía de compostaje. Bioabonos de calidad una alternativa ecológica para la nutrición de los cultivos. Programa Nacional de Forestería – EESC-INIAP. Quito, EC. INIAP-ESPOCH-SENACYT. 34p.

14. **REILLY, J.; TRUTMANN, P.; RUEDA, A.** 2002. Guía de la Salud de Suelos. Honduras, HN. Universidad de Cornell y Zamorano. 162 p.

15. **SUQUILANDA, M.** 1996. Agricultura Orgánica. Manejo del suelo y de la materia orgánica. Quito, EC. Edición Fundagro. p 90 – 112.

16. **VALAREZO, C.; VALVERDE, F.** 1999. Manejo y conservación de suelos y ordenamiento de unidades hidrográficas. Quito, EC. CAMAREN. p 23 – 44.

17. **VALVERDE, F.; CORDOVA, J.; PARRA, R.** 1998. Fertilización en el cultivo de papa. Quito, EC. INIAP. 42p.

Abreviaturas

cm	=	centímetro
cc	=	centímetro cúbico
USD	=	dólares
g	=	gramo
ha	=	hectárea
kg	=	kilogramo
m	=	metro
m^2	=	metro cuadrado
m^3	=	metro cúbico
mm	=	milímetro
qq	=	quintal
%	=	porcentaje

MISIÓN DEL INIAP

"Generar y proporcionar tecnología, productos y servicios, orientados a ofrecer alternativas tecnológicas para el desarrollo sostenible de los sectores agropecuario, agroindustrial y agro-forestal para la zona interandina y estribaciones de cordillera de la región norte del Ecuador".

VISIÓN DEL INIAP

"Ser la organización que lidera la innovación tecnológica que apoya con productos y servicios especializados y competitivos, que interactúa dinámicamente con los actores del entorno, y promueve procesos de desarrollo sustentable de los sectores agropecuario, agroindustrial y agroforestal de su área de influencia".

http://www.iniap-ecuador.gov.ec/