

~~Método~~ Participativo para Identificar
y Clasificar Indicadores Locales de Calidad
de Suelo a Nivel de Microcuenca



15 AGO. 2002

CIAT
UNIDAD DE INFORMACION
DOCUMENTACION

Centro Internacional de Agricultura Tropical
Calle 30 de Agosto
Barranquilla
Cúcuta

CIAT

COSUDE

CIID

BID

Instrumentos Metodológicos para la Toma de Decisiones en el Manejo de los Recursos Naturales

5
623
.77
c2

1

Método Participativo para Identificar y Clasificar Indicadores Locales de Calidad del Suelo a Nivel de Microcuencia

Marco Trejo
Edmundo Barrios
Willmer Turcios
Hector Barreto

CIAT

CIID

BID

COSUDE

El material consignado en estas páginas puede reproducirse por cualquier medio reprográfico o visual para fines sin ánimo de lucro. El CIAT agradece a los usuarios incluir el crédito institucional respectivo en los documentos y eventos en los que se utilice.

Centro Internacional de Agricultura Tropical
Cali, Colombia.

ISBN: 958-694-013-6
958-694-012-8

Abril de 1999

Impreso en Cali, Colombia.

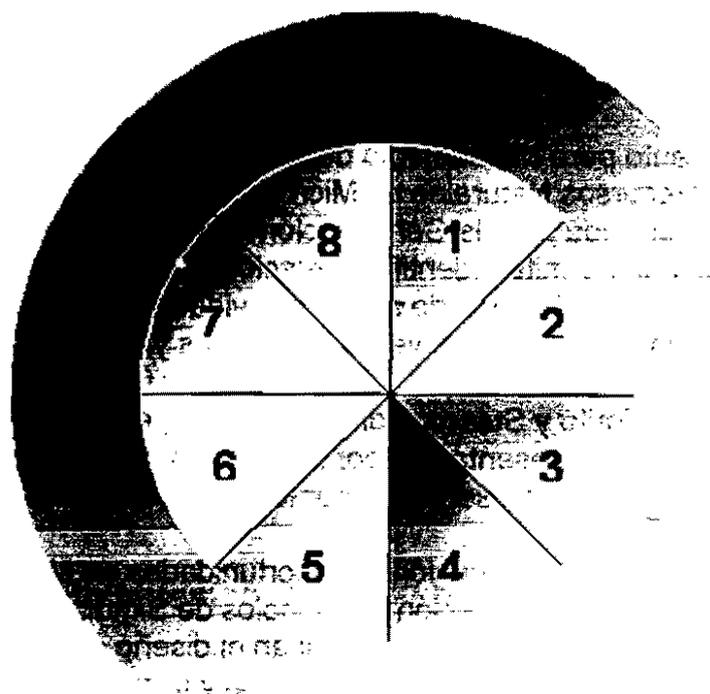
Coordinación de la Producción: Vicente Zapata S., Ed. D.

Trejo, Marco; Barrios, Edmundo; Turcios, Willmer; Barreto, Hector. 1999. Método participativo para identificar y clasificar indicadores locales de calidad del suelo a nivel de microcuencia. Guía 1. En: Instrumentos para la toma de decisiones en el manejo de los recursos naturales. 255 p.

Incluye 55 originales para transparencias, en papel, para cada sección.

1. Suelos, 2. Propiedades Diagnósticas, 3. Método Participativo 4. Indicadores de Calidad de Suelo, 5. Clasificación de Suelos 6. Cuencas 7. Manejo de Recursos Naturales

Instrumentos Metodológicos para la Toma de Decisiones en el Manejo de los Recursos Naturales



- 1. Método Participativo para identificar y Clasificar Indicadores Locales de Calidad del Suelo a Nivel de Microcuenca.**
- 2. Análisis Fototopográfico (AFT) de Tendencias en el Uso del Suelo en Laderas.**
- 3. Mapeo, Análisis y Monitoreo Participativo de los Recursos Naturales en una Microcuenca.**
- 4. Metodología de Análisis de Grupos de Interés para el Manejo Colectivo de Suelo a Nivel de Microcuenca.**
- 5. Identificación de Niveles de Vida para la Construcción de Perfiles Locales de Pobreza Rural.**
- 6. Atlas de Yorito y Sulaco, Yoro (Honduras).**
- 7. Identificación y Evaluación de Oportunidades de Mercado para Pequeños Productores Rurales.**
- 8. Utilización de Modelos de Simulación para Evaluación Ex-ante.**
- 9. Desarrollo de Procesos Organizativos a Nivel Local para el Manejo Colectivo de los Recursos Naturales.**

La Figura representa el conjunto de los instrumentos metodológicos de la serie. En el centro se encuentran ocho instrumentos que se pueden agrupar de la manera siguiente: en color verde, Método Participativo para Identificar y Clasificar Indicadores

Indicadores Locales de Calidad del Suelo a Nivel de Microcuenca; Análisis de Tendencias de uso de tierra; Mapeo, Análisis y Monitoreo Participativos de los Recursos Naturales en una Microcuenca, son los instrumentos que permiten identificar, analizar y priorizar los componentes biofísicos, o sea, los recursos naturales a nivel de finca, microcuenca y subcuenca.

De color azul, al instrumento para Metodología de Análisis de Grupos de Interés para el Manejo Colectivo de Recursos Naturales en Microcuencas y el que se refiere a Identificación de Niveles de Vida para la Construcción de Perfiles Locales de Pobreza Rural, son herramientas que permiten identificar relaciones entre distintos usuarios de los recursos naturales. La identificación de niveles de vida permite clasificar los componentes socioeconómicos a nivel de veredas, pueblos y comarcas.

De color amarillo, Atlas de Yorito y Sulaco, Yoro (Honduras), es el instrumento que tipifica la integración, análisis y presentación por medio de mapas de los datos generados por los instrumentos representados por los colores verde y azul.

De color naranja, Identificación y Evaluación de Oportunidades de Mercado para Pequeños Productores Rurales y Utilización de Modelos de Simulación para Evaluación Ex-ante, son los instrumentos que facilitan el diseño de escenarios alternativos para planificar la producción a nivel de finca y microcuenca.

Englobando estos ocho instrumentos y de color mora, Desarrollo de Procesos Organizativos a Nivel Local para el Manejo Colectivo de los Recursos Naturales, es la herramienta que permite: (a) definir el uso colectivo de los otros instrumentos, y (b) divulgar los resultados que se obtienen de la aplicación de éstos. Es el instrumento útil para la organización de la comunidad en orden a mejorar la toma de decisiones sobre el manejo colectivo de los recursos naturales a nivel de cuenca.

Contenido

	Página
Introducción	1
Usuarios de las Guías	5
Modelo de Aprendizaje	6
Estructura General de la Guía	9
Autoevaluación	12
Autoevaluación – Información de Retorno	14
Objetivos	15
Bibliografía	16
Originales para Transparencias	17
Sección 1. El Suelo Nuestro Recurso Natural más Valioso	1-1
Estructura de la Sección	1-5
Objetivos	1-5
Preguntas Orientadoras	1-6
1.1 Importancia del Suelo como Recurso Natural	1-6
1.2 ¿Qué es el Suelo?	1-6
1.3 ¿Cómo se forma el Suelo?	1-7
1.4 Propiedades Indicadoras de la Calidad del Suelo	1-10
1.5 La importancia del Conocimiento de los Suelos por parte del Campesino	1-14
Ejercicio 1.1 Identificación de los Factores y Procesos de Formación de Suelos	1-15
Prácticas para: La Determinación de las Propiedades Físicas, Químicas y Biológicas del suelo	1-27
Bibliografía	1-83
Originales para Transparencias	1-85
Sección 2. Identificación y Priorización de Indicadores Locales de Calidad del Suelo	2-1
Estructura de la Sección	2-5
Objetivos	2-5

Preguntas Orientadoras.....	2-5
2.1 Indicadores de Calidad del Suelo	2-6
2.2 Metodología para la Identificación y Priorización de Indicadores Locales.....	2-6
Ejercicio 2.1 Identificación y Priorización de Indicadores Locales de Calidad del Suelo	2-15
Bibliografía.....	2-24
Originales para Transparencias.....	2-25

Sección 3. Integración de las Propiedades que Caracterizan el Suelo con los Indicadores Locales de Calidad 3-1

Estructura de la Sección.....	3-5
Objetivos	3-5
Preguntas Orientadoras.....	3-5
3.1 Indicadores Técnicos de Calidad de Suelo: La Feria del Suelo	3-6
3.2 Relación de las Propiedades Diagnósticas con los Indicadores de Locales de Calidad del Suelo (ILCCS)	3-7
3.3 Indicadores Integrativos de Calidad del Suelo	3-12
3.4 Del indicador de Calidad del Suelo a la Microcuenca: Evaluación del Impacto del Manejo de Recursos Naturales a través de Varias Escalas Microcuenca	3-16
Ejercicio 3.1 Correspondencia de Indicadores Locales con el Diagnóstico Técnico. Identificación de Propiedades Permanentes y Modificables	3-23
Bibliografía.....	3-33
Originales para Transparencias.....	3-35

Anexos.....A-1

Anexo 1. Evaluación Final de Conocimientos.....	A-5
Anexo 2. Evaluación Final de Conocimientos - Información de Retorno	A-9
Anexo 3. Evaluación del Evento.....	A-12
Anexo 4. Autoevaluación del Desempeño del Instructor.....	A-15
Anexo 5. Evaluación de los Materiales de Capacitación.....	A-19
Anexo 6. Anexos Técnicos	A-20
Anexo 6.1 Guía para Estudios de Caso sobre Conocimiento Local de Suelos y su Manejo	A-20

Agradecimientos

Se desea agradecer al Comité de Desarrollo Sostenible de la Cuenca del Río Tascalapa (CLODEST) – Honduras y al Consorcio Interinstitucional para una Agricultura Sostenible en Laderas (CIPASLA) - Colombia que sirvieron como foro local y facilitador para la realización de la investigación y validación de materiales de capacitación.

Al Instituto San Pedro de Yorito, Yoro (Honduras) por su valiosa colaboración y apoyo para la realización de los talleres de validación.

Asimismo se desea reconocer la colaboración de los productores de la región de Danli (Departamento El Paraíso), Yorito y Sulaco (Departamento Yoro) en Honduras y de la cuenca del río Cabuyal, (Departamento del Cauca) en Colombia, como también a los agricultores de San Dioniso, Nicaragua en cuyos terrenos se realizaron los experimentos, entrevistas y estudios de caso que constituyen el entorno participativo en el que se desarrollaron las diferentes actividades del proyecto CIAT-Laderas en Latinoamérica

Se reconoce, también la excelente colaboración de **Las Alcaldías y Autoridades Locales** donde se ha validado, Yorito-Sulaco.

Introducción

A medida en que se intensifica la producción agrícola para satisfacer las necesidades de la creciente población mundial, aumenta la presión sobre los recursos naturales como el suelo, el aire y el agua. La degradación del recurso suelo está ocurriendo a un ritmo alarmante, con casi mil millones de hectáreas de suelos agrícolas afectados por degradación grave o moderada. Aunque esta degradación generalmente se presenta a largo plazo, también puede ocurrir rápidamente a raíz de tormentas y deslizamientos de tierra. Sin embargo, la recuperación del suelo degradado es siempre un proceso lento y costoso. Por consiguiente, los usuarios del suelo y aquellos encargados de formular políticas necesitan indicadores no sólo para hacer un seguimiento del recurso suelo sino también para usar como diagnóstico temprano de que el proceso de degradación está comenzando. De esta manera se pueden tomar decisiones oportunas que permitan revertir el proceso de degradación o evitar que continúe.

El suelo es considerado un recurso vivo y dinámico cuya condición es vital tanto para la producción agrícola como para el funcionamiento del ecosistema.

Debido a su papel regulador en los ciclos bio-geoquímicos de nutrientes, como modulador de la disponibilidad de agua y su calidad, así como su rol en el filtraje y descomposición de contaminantes, el suelo es un recurso natural clave para nuestra supervivencia en el futuro. Necesitamos manejar este recurso básicamente no renovable (al menos durante el tiempo que dura una generación) con mayor habilidad y previsión para evitar una degradación adicional y la pérdida del potencial de producción agrícola.

La sociedad ya dispone de indicadores y niveles críticos para la calidad del aire y del agua pero se ha descuidado el suelo como recurso natural. Por lo tanto, la necesidad de indicadores de calidad del suelo (ICS) ha sido reconocida por la comunidad científica y por aquellos encargados de formular las políticas.

La calidad del suelo se ha definido de muchas maneras. Aquí usamos la definición de Doran y Parkin (1994), donde "la calidad del suelo es su capacidad para ser funcional, dentro de los límites del ecosistema y del uso de la tierra, para mantener la productividad biológica, mantener la calidad ambiental y promover la sanidad vegetal, animal y humana". La salud del suelo, a veces usada de modo intercambiable con la calidad del suelo, se define aquí como "la capacidad continua de funcionar como un biosistema vital, dentro de los límites del ecosistema y del uso de la tierra, para mantener la productividad biológica, promover la calidad de los entornos atmosféricos e hídricos y mantener la sanidad vegetal, animal y humana" (Doran y Safley, 1997). Para diferenciar entre los dos conceptos, se sugiere usar el término "calidad del suelo" cuando se especifica el uso del suelo (Pankurst et al. , 1997). Fundamentalmente el término "salud del suelo" difiere de "calidad de suelo en que (1) incluye una función de tiempo y (2) reconoce que el suelo es un biosistema vital.

Debido a que el suelo mantiene un equilibrio único entre factores físicos, químicos y biológicos, los ICS deben estar compuestos también por combinaciones de estos factores, especialmente en aquellas situaciones en que pueden identificarse parámetros que integren los tres factores y sus funciones. Un ejemplo sería la tasa de infiltración de agua que depende de la estructura física del suelo (especialmente textura), la química de los suelos (relaciones entre las superficies del suelo, especialmente arcillas) y la porosidad del suelo (que puede ser afectada por la actividad de la biota del suelo). Los indicadores biológicos o bio-indicadores por naturaleza son integrativos ya que reflejan simultáneamente cambios en las características físicas, químicas y biológicas del suelo. Esta condición les permite captar leves cambios en la calidad del suelo y por lo tanto tienen un gran potencial para diagnósticos tempranos.

Según Doran y Safley (1997) y Beare et al. (1997), para que los ICS puedan ser útiles para una gran gama de usuarios, incluyendo agricultores, agentes de extensión investigadores y formuladores de políticas, deben:

1. Ser relativamente fáciles y prácticos para que los agricultores, los agentes de extensión, los especialistas y los científicos puedan usarlos en condiciones de campo.
2. Ser relativamente precisos y de fácil interpretación.
3. Ser relativamente económicos.
4. Ser lo suficientemente sensibles para reflejar los efectos de las prácticas de manejo y del clima en los cambios a largo plazo pero no tan sensibles que los patrones meteorológicos a corto plazo los afecten.
5. Integrar las propiedades y los procesos físicos, químicos y biológicos del suelo y servir como insumos básicos para la estimación de propiedades o funciones del suelo que son más difíciles de medir en forma directa.
6. Presentar una buena correlación, con procesos del ecosistema, con la productividad vegetal y animal, y con la salud del suelo.
7. Ser idealmente componentes de las bases de datos que existen sobre suelos.

La selección de un conjunto apropiado de ICS y el desarrollo de su uso en un sistema de seguimiento (Sistema de Seguimiento de la Calidad del Suelo o SSCS) requiere de las siguientes actividades (Beare et al. , 1997) :

1. Identificar ICS apropiados.
2. Desarrollar un sistema de seguimiento respecto a la calidad del suelo.
3. Lograr la aceptación del SSCS por los usuarios.
4. Hacer un seguimiento de sistemas agrícolas y de su sostenibilidad.

Esta "guía" se centra principalmente en la primera fase de este proceso, es decir, en la identificación de indicadores de la calidad del suelo que sean apropiados para ser usados por agricultores, técnicos y educadores.

Al momento de escoger los ICS más adecuados es importante identificar las principales limitaciones bio-físicas del sistema agrícola bajo estudio. La lista de ICS potenciales que se deriva de este estudio puede incorporarse en un sistema de seguimiento de la calidad del suelo (SSCS), junto con las mediciones básicas o estándares, como densidad aparente, pH, profundidad del suelo y de enraizamiento, contenido de agua, temperatura del suelo, C y N total, conductividad eléctrica y N mineral (Doran y Parkin, 1994). La sección de los parámetros técnicos o científicos dependerá del tipo de suelo y los procesos relevantes bajo un tipo particular de uso y clima predominante.

Si el objetivo final es desarrollar un SSCS que pueda ser usado por los mismos usuarios de la tierra, se debe procurar incorporar Indicadores Locales de Calidad de Suelo en el sistema de seguimiento. La mezcla de parámetros autóctonos y científicos variará según los objetivos del seguimiento, por ejemplo, si se trata de agricultores, agentes de extensión o formuladores de políticas. Es probable que los ICS de tipo integrador sean más útiles para los usuarios de la tierra que una medición, por ejemplo, del N inorgánico del suelo debido a que muchos de los indicadores usados por los agricultores también son de tipo integrador, por ejemplo, color de suelo, estructura del suelo, rendimiento del cultivo, presencia de especies específicas de malezas. También se debe prestar atención a la inclusión de indicadores que pueden usarse para aumentar progresivamente la escala de aplicación de los resultados, desde el nivel de parcela, campo o finca hasta el nivel de cuenca, región, y nación. Algunos ejemplos de estos indicadores pueden ser los rendimientos de los cultivos y las tendencias de rendimiento, la cobertura de la tierra, la intensidad de uso de la tierra y los balances de nutrientes (Pieri et al., 1995).

Los pasos para establecer un SSCS incluyen:

1. Definir las pautas para establecer un sistema de seguimiento; identificar los socios colaboradores, los agricultores y los grupos comunitarios y llegar a un acuerdo sobre la lista de ICS apropiados para las condiciones pertinentes.
2. Recopilar información sobre las propiedades del suelo, los valores críticos y los intervalos de los parámetros del indicador.
3. Elaborar descripciones sencillas de los métodos incluidos para cada indicador.
4. Dar pautas para interpretar los resultados de cada indicador.
5. Dar recomendaciones sobre prácticas de manejo que permitan detener o revertir la degradación del suelo.

Indicadores de Calidad del Suelo para las Zonas de Laderas de Centro y Sur América

Las laderas andinas y centroamericanas albergan una gran proporción de la pobreza rural y son fuente de agua para las poblaciones urbanas y las actividades agrícolas/industriales. También contribuyen a la producción de alimentos a través de sistemas agrícolas de baja productividad y eficiencia limitada del uso de nutrientes. Uno de los principales objetivos del Proyecto Laderas consiste en enfoques

participativos para la intensificación de los sistemas agrícolas a través de un uso eficiente y conservativo de los recursos naturales.

El uso sustentable del recurso suelo tiene una importancia fundamental para el mejoramiento de la calidad de vida de los agricultores, en particular aquellos ubicados en zonas frágiles de laderas. En estas zonas la erosión acelerada de los suelos como consecuencia de la tala indiscriminada de los bosques y la falta de adopción de métodos apropiados de conservación en las zonas de cultivo se consideran como factores principales de su degradación. A pesar de los recursos financieros y esfuerzos destinados a la conservación del ambiente, el manejo inapropiado de los suelos continúa siendo un tema prioritario y enfatizado por los proyectos de desarrollo rural.

En la fase de campo de estos proyectos es muy común que el conjunto de prácticas de manejo 'sostenible' del suelo les sean presentadas a los productores como un recetario complejo de soluciones a ser implementadas en sus predios, y muy pocas veces surgen como una consecuencia directa de la motivación de la comunidad con base en sus necesidades y percepciones sobre el manejo de los recursos naturales. En este contexto, el conocimiento campesino sobre este recurso natural se considera de poca importancia, es raramente integrado a los programas de desarrollo y, por lo tanto, permanece desaprovechado.

En la experiencia de los investigadores que desarrollaron esta guía una de las limitaciones más grandes para lograr la plena participación de los productores en el desarrollo del conjunto de prácticas de manejo sostenible necesarias para una región, es la deficiente comunicación existente entre técnicos y agricultores. En particular, la falta de un lenguaje común y de instrumentos metodológicos que permitan recabar el conocimiento campesino acerca del recurso suelo e integrarlo al acervo de conocimiento técnico aportado por las ciencias del suelo. Esta guía presenta un esfuerzo en lograr una mayor participación de los productores en la resolución de problemas de manejo de recursos naturales.

La presente guía de capacitación se compone de las siguientes secciones. La primera parte presenta una concepción técnica del suelo, nuestro recurso natural más valioso, como un cuerpo natural continuo a través de un modelo simplificado de la formación de los suelos (MSFS). La segunda explica la metodología para identificar y priorizar indicadores locales de calidad del suelo (ILCS). En la tercera se realiza la integración de los conceptos de propiedades diagnósticas y los indicadores locales de calidad de suelo, etapa que se consolida a partir de una feria del suelo. Todo lo anterior permite hacer una clasificación técnico - local de suelos con base en propiedades diagnósticas modificables y permanentes a nivel de finca y microcuenca, así como evaluar el impacto del cambio de uso y manejo del suelo a diferentes escalas espaciales.

Usuarios de las Guías

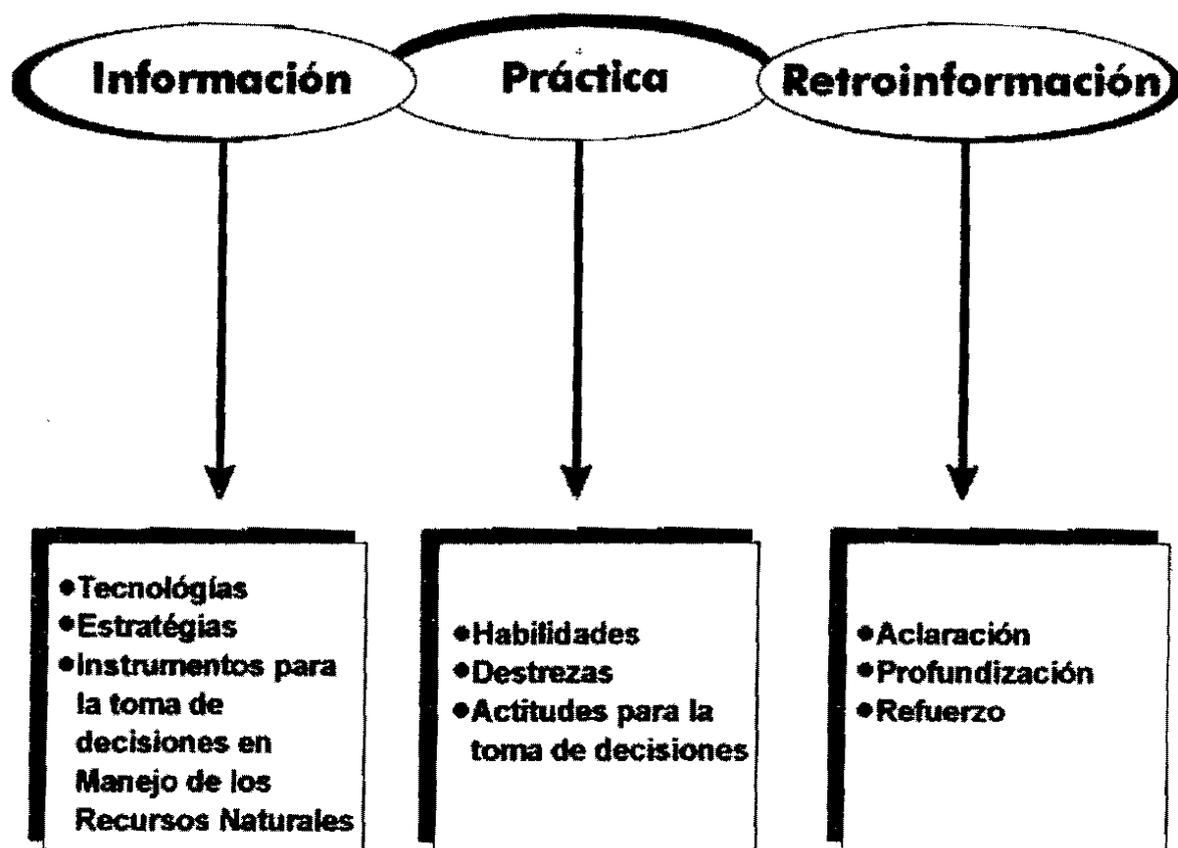
La serie de nueve Guías sobre Instrumentos Metodológicos para la Toma de Decisiones en el Manejo de los Recursos Naturales está dirigida a dos tipos de usuarios específicos.

El primero, está compuesto por profesionales y técnicos que trabajan en organismos e instituciones de los sectores público y privado, dedicados a la investigación, el desarrollo y la capacitación en el manejo de los recursos naturales renovables. Este nivel de usuarios puede aprovechar las guías para apoyar la planeación, ejecución, seguimiento y evaluación de sus iniciativas en esos tres campos de acción. Pero, sobre todo, se espera que este grupo, una vez capacitado en la aplicación de las metodologías, ejerza un papel multiplicador para cientos de profesionales, técnicos, voluntarios y productores en la promoción, análisis y adaptación de dichas metodologías al manejo de los recursos naturales en los ámbitos local, regional y nacional.

El segundo grupo de usuarios está conformado por los habitantes de las cuencas y subcuencas de América Tropical, quienes en última instancia son herederos legítimos de las propuestas para el manejo de los recursos naturales generadas a través de la investigación y presentadas en las guías. Estos, a través de la capacitación, asesoría y apoyo de una variedad de organismos no gubernamentales y agencias del estado, podrán apropiarse de los métodos y estrategias que aquí se ofrecen para participar activamente en el manejo y conservación de los recursos naturales.

Este material tiene una especial dedicación para los docentes de las facultades y escuelas de ciencias agrarias, ambientales y de los recursos naturales que forman profesionales y técnicos, quienes en el futuro inmediato acompañarán a las comunidades agrícolas en la ardua tarea de mantener o recuperar los recursos naturales.

Modelo de Aprendizaje



La serie de *Guías de Capacitación sobre Instrumentos Metodológicos para la Toma de Decisiones* está basada en un modelo didáctico fundamentado en el aprendizaje a través de la práctica. Este modelo propone a los usuarios inmediatos de estas guías—capacitadores y multiplicadores— un esquema de capacitación en el cual los insumos de información resultantes de la investigación en campo sirven de materia prima para el desarrollo de habilidades, destrezas y actitudes requeridas por los usuarios finales para la toma de decisiones acertadas y relacionadas con el manejo de los recursos naturales.

Los usuarios de estas guías observarán que sus componentes metodológicos se diferencian de otros materiales de divulgación de tecnologías. Cada una de las secciones en que se dividen las guías, contienen elementos de diseño que le facilitan al capacitador ejercer su labor de facilitador del aprendizaje.

Las Guías están orientadas por un conjunto de objetivos que le sirven al instructor y al participante para dirigir los esfuerzos de aprendizaje. Este se lleva a cabo a través de ejercicios en el campo o en otros escenarios realistas, en los que se practican los procesos de análisis y toma de decisiones, usando para ello caminatas, simulaciones, dramatizaciones y aplicación de diferentes instrumentos de recolección y análisis de información.

Otros componentes incluyen las sesiones de información de retorno, en las cuales los participantes en la capacitación, junto con los instructores, tienen la oportunidad de revisar las prácticas realizadas y profundizar en los aspectos que deben ser reforzados. La información de retorno constituye la parte final de cada una de las secciones de la guía y es el espacio preferencial para que el instructor y los participantes lleven a cabo la síntesis conceptual y metodológica de cada aspecto estudiado.

En resumen, el modelo consta de tres elementos: (1) la información técnica y estratégica, que es producto de la investigación y constituye el contenido tecnológico necesario para la toma de decisiones; (2) la práctica, que toma la forma de ejercicios en el sitio de entrenamiento y de actividades de campo y que está dirigida al desarrollo de habilidades, destrezas y actitudes para la toma de decisiones; y (3) la información de retorno que es un tipo de evaluación formativa que asegura el aprendizaje y la aplicación adecuada de los principios subyacentes en la teoría que se ofrece.

Las prácticas son el eje central del aprendizaje y simulan la realidad que viven quienes utilizan los instrumentos para la toma de decisiones presentados en cada guía. A través de los ejercicios los participantes en la capacitación experimentan el uso de los instrumentos, las dificultades que a nivel local surgen de su aplicación y las ventajas y oportunidades que representa su introducción en los distintos ambientes de toma de decisiones en el ámbito local o regional de cada país.

Los ejercicios que se incluyen en las guías fueron extraídos de las experiencias locales de investigación de los autores en microcuencas de Honduras, Nicaragua y Colombia. Sin embargo, los instructores de otros países y regiones podrán extraer de sus propios proyectos de investigación y de sus experiencias en el campo excelentes ejemplos y casos con los cuales reconstruir las prácticas y adaptarlas al contexto de su localidad. Cada instructor tiene en sus manos guías que son instrumentos de trabajo flexibles que pueden adaptar a las necesidades de distintas audiencias en diferentes escenarios.

Usos y adaptaciones

Es importante que los usuarios (instructores, multiplicadores) de estas guías conozcan el papel funcional que brinda su estructura didáctica para que la utilicen en beneficio de los usuarios finales. Son ellos quienes, van a tomar las decisiones de introducir los instrumentos presentados, en los procesos de desarrollo a nivel local.

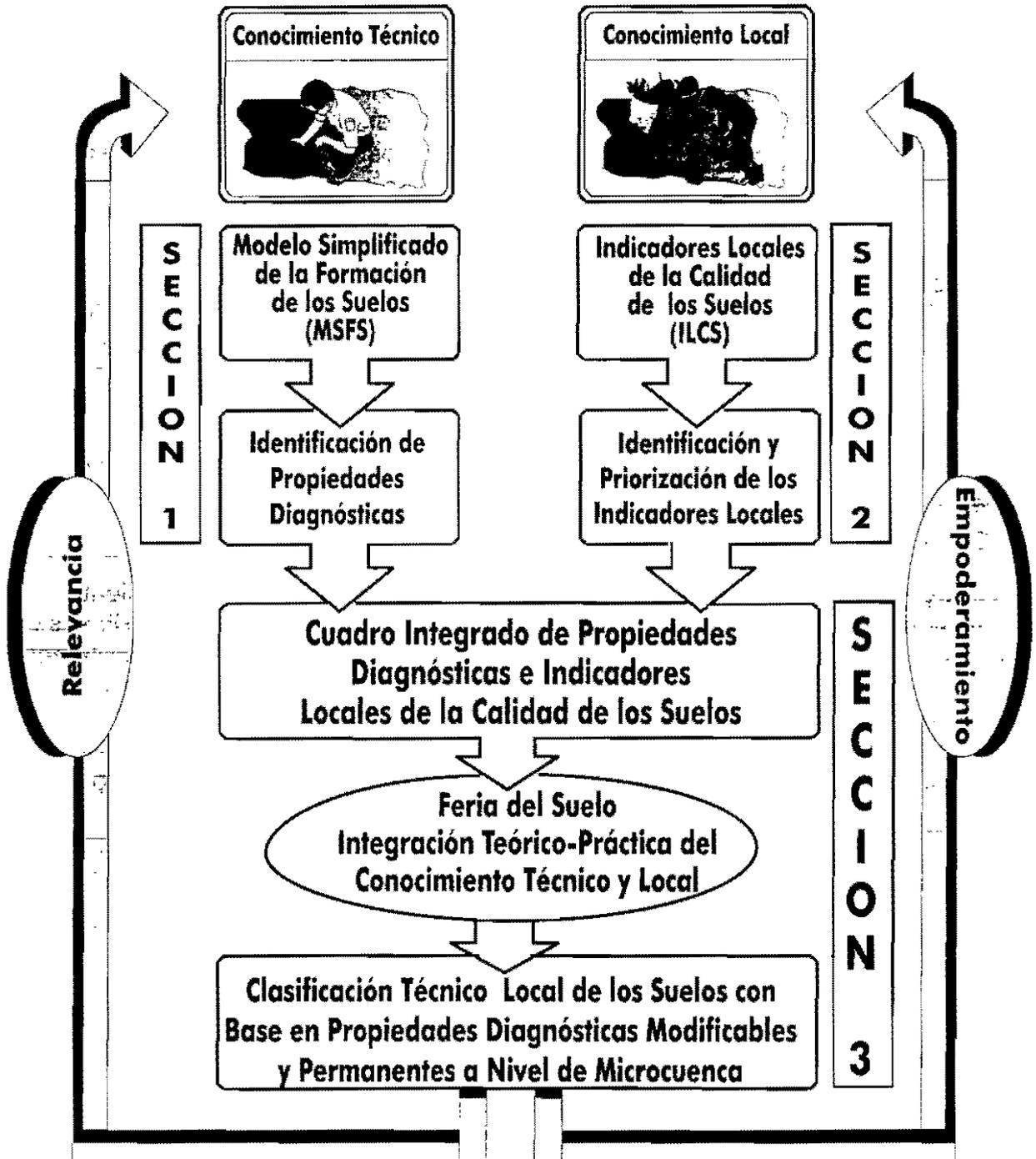
Por ello, se hace énfasis en el empleo de los flujogramas por los instructores a quienes les sirven para presentar las distintas secciones; las preguntas orientadoras, que les permiten establecer un diálogo y promover la motivación de la audiencia antes de profundizar en la teoría; los originales para las transparencias, los cuales pueden adaptarse a diferentes necesidades, introduciendo ajustes en su presentación; los anexos citados en el texto que ayudan a profundizar aspectos tratados brevemente dentro de cada sección; los ejercicios y las prácticas sugeridos,

los cuales, como se dijo antes, pueden ser adaptados o reemplazados por prácticas sobre problemas relevantes a la audiencia local; las sesiones de información de retorno, en las cuales también es posible incluir datos locales, regionales o nacionales que hagan más relevante la concreción de los temas y los anexos didácticos (postest, evaluación del instructor, evaluación del evento, evaluación del material, etc.) que ayudan a complementar las actividades de capacitación.

Finalmente, se quiere dejar una idea central con respecto al modelo de capacitación que siguen las guías: Si lo más importante en el aprendizaje es la práctica, la capacitación debe disponer del tiempo necesario para que, quienes acuden a ella tengan la oportunidad de desarrollar las habilidades, destrezas y actitudes que reflejen los objetivos del aprendizaje. Sólo así es posible esperar que la capacitación tenga el impacto esperado en quienes toman decisiones sobre el manejo de los recursos naturales.

Estructura General de la Guía

Estructura de la Guía



El esquema anterior muestra los diferentes componentes de la guía y las relaciones que existen entre ellas. A continuación se ofrece una breve explicación.

En la primera sección se hace una presentación técnica del suelo como un cuerpo natural continuo a través de un Modelo Simplificado de la Formación de los Suelos (MSFS).

En la segunda sección se explica la metodología para obtener y priorizar los conocimientos locales, en forma de indicadores locales de calidad de suelo (ILCS) para luego compatibilizarlos con el conocimiento técnico con el fin de facilitar la comunicación entre productores y técnicos. Se presentan ejemplos basados en los trabajos realizados en Honduras y Colombia, pero los principios generales son aplicables en otras regiones.

En la tercera parte se presenta la metodología de integración teórico - práctica de los conceptos sobre propiedades diagnósticas técnicas e indicadores locales de calidad de suelo, mediante la realización de la Feria del Suelo. Este es un evento de carácter participativo en donde productores y técnicos interactúan con el fin de compatibilizar conceptos y desarrollar indicadores locales de la calidad de los suelos (ILCS). De donde se parte hacia una **clasificación técnico - local de suelos** con base en propiedades diagnósticas modificables y permanentes a nivel de finca y microcuenca. Esta estrategia permite enfocarse hacia un manejo sostenible de los suelos y su impacto en otros componentes del ecosistema como lo son la vegetación nativa y el agua.

Los resultados de este proceso repercutirán positivamente en el conocimiento técnico al nutrirlo con la demanda y percepción local. Las experiencias exitosas de iniciativas hacia un manejo sostenible de recursos naturales en agro-ecosistemas aumentarán considerablemente al tener la sólida base proporcionada por la relevancia local. Por otro lado, también tendrán impactos positivos en el conocimiento local al proveer una vía para su amplia comprensión, valoración y uso, así como el empoderamiento generado al ser copartícipes del conocimiento técnico-local.

Autoevaluación

Orientaciones para el Instructor

El instructor que emplea una metodología participativa en la capacitación, inicia la misma con un pequeño cuestionario que le permite a los participantes (a) enterarse de los temas centrales que se tratan en la guía y (b) explorar qué saben acerca de los mismos.

Para administrar la autoevaluación:

- Entregue a cada participante o a grupos pequeños de participantes las preguntas que aparecen a continuación
- Conceda unos 20 minutos para contestar
- Comparta con los participantes las respuestas formuladas en la información de retorno
- Permita una breve discusión de cada pregunta, sin profundizar en ninguno de los temas

Preguntas

1. ¿Qué es para usted el suelo?

2. ¿Cuál cree usted que es la importancia del suelo como un recurso natural?

3. ¿Podría nombrar algunas propiedades de los suelos e indicar como sirven para determinar su calidad?

4. ¿Podría mencionar algunas propiedades de los suelos que pueden modificarse mediante manejo?

5. ¿Cuáles son algunas de las propiedades no modificables de los suelos?

6. ¿Que métodos conoce para evaluar la calidad de un suelo?

Autoevaluación – Información de Retorno

Orientaciones para el Instructor

Discuta con los participantes cada una de las respuestas, para esto puede pedir la opinión de tres participantes por cada pregunta, esto previo a la presentación de cada respuesta correcta por el instructor.

Considere que las respuestas pueden ser muy abiertas, por lo tanto cada opinión es muy valiosa y debe ser enfocada a orientar sobre los temas a tratar. También al final realice una síntesis de todas las respuestas, teniendo como objetivo el de inducir a los participantes a lo que se pretende desarrollar con los objetivos y resultados de la presente guía.

Respuestas

Para la pregunta 1

El suelo es el producto de la descomposición de las rocas en partículas muy finas combinadas con materiales orgánicos que constituyen un medio apto para el crecimiento de las plantas y favorable a la actividad biológica.

Para la pregunta 2

El suelo constituye la base de la producción de fibra y alimentos para la humanidad

Para la pregunta 3

Los suelos poseen propiedades que los distinguen de las rocas. Dichas propiedades se dividen en externas e internas. Las primeras se refieren a las características del entorno del paisaje donde el suelo se ha formado (por ejemplo, pendiente, clima, organismos, tiempo). Las segundas se refieren a las propiedades del perfil de suelo las que se dividen en físicas, químicas y biológicas. Algunas de las propiedades físicas de los suelos son: textura, estructura y color. Entre las propiedades químicas se encuentran el pH o condición de acidez /alcalinidad, y los contenidos de los elementos requeridos por las plantas. Entre las propiedades biológicas más importantes se encuentran el contenido de materia orgánica y la actividad de los organismos del suelo. La calidad de los suelos es un concepto relativo que involucra la evaluación tanto de las características externas como las internas. Por ejemplo, un suelo en un relieve de montaña a pesar de ser menos apto para la agricultura puede tener una mejor calidad para la silvicultura que un suelo en relieve plano.

Para la pregunta 4

Materia orgánica, pH, contenido de nutrientes, presencia de organismos

Para la pregunta 5

Pendiente, clima, textura.

Para la pregunta 6

La evaluación de la calidad de un suelo requiere de la medición de sus diferentes propiedades en función de la actividad agrícola a la que se desea someter.

3

Objetivos

El participante, al finalizar el estudio de esta Guía, será capaz de integrar los indicadores locales de calidad de suelo con propiedades diagnósticas técnicas de los suelos.

Los participantes o usuarios de esta guía estarán en capacidad de aplicar la metodología para la obtención, priorización, y clasificación de indicadores de calidad de suelo que son reconocidos por la comunidad y los técnicos a nivel local.

Objetivos específicos

- ✓ Diferenciar los factores y procesos que intervienen en la formación de un suelo utilizando un modelo simplificado.
- ✓ Describir los factores y procesos de formación del suelo.
- ✓ Elaborar una lista de indicadores locales de calidad del suelo de la zona en estudio para determinar la calidad de suelos.
- ✓ Determinar propiedades físicas (textura, color, estructura, profundidad) y químicas (pH, contenido de nutrientes, materia orgánica) y biológicas (organismos) del suelo relacionadas a los indicadores locales de calidad del suelo priorizados por la comunidad.
- ✓ Compatibilizar los indicadores locales de calidad del suelo y las propiedades diagnósticas técnicas de los suelos utilizando las destrezas adquiridas en las sesiones prácticas (feria del suelo).

Resultados esperados

A través de la aplicación de la metodología descrita en esta guía se obtendrá una matriz de indicadores de calidad de suelo utilizados por miembros de la comunidad para el reconocimiento de los diferentes tipos de suelo dentro de una región dada. Cada indicador local se integra con propiedades diagnósticas técnicas debidamente clasificadas en propiedades permanentes y propiedades modificables. El cuadro integrado de indicadores contiene los elementos básicos para el ordenamiento de los suelos a nivel de las comunidades en donde se aplica la metodología (nivel finca o microcuenca).

Este proceso permitirá identificar indicadores locales como guías de prácticas de manejo del suelo que faciliten así la adopción y evaluación de nuevas opciones tecnológicas.

Bibliografía

Beare M.H., Cameron K.C., Williams P.H., y Doscher C., 1997. Soil Quality Monitoring for Sustainable Agriculture. Proc. 50th N.Z. Plant Protection Conf. 520-528. N.Z. Plant Protection Soc.

Doran J.W., y Parkin T.B. 1994. Defining and Assessing Soil Quality. En: "Defining Soil Quality for a Sustainable Environment". p 3-21. Doran J.W., Coleman D.C., Bezdicsek D.F. y Sterwart B.A. (eds.). Soil Science Society of America Special Publ. 35, Madinson, Wisconsin, E.U.

Doran J.W., y Safley M., 1997. Defining and Assessing Soil Health and Sustainable Productivity. En: "Biological Indicators of Soil Health". p. 1-28. Pankhurst, C., Doube, B.M. y Gupta, V.V.S.R.(eds.), CAB International, Wallingford, Reino Unido.

Pankhurst C., Doube B.M., y Gupta V.V.S.R. 1997. Biological Indicators of Soil Health: Synthesis. En:"Biological Indicators of Soil Health".p. 419-435. Pankhurst C., Doube B.M., y Gupta V.V.S.R.(eds.), CAB International, Wallingford, Reino Unido.

Pieri C., Dumanski J., Hamblin A., y Young A. 1995. Land Quality Indicators. World Bank Discussion Paper 315, Banco Mundial, Washington, DC.

Originales para Transparencias

Objetivo General

El participante será capaz de integrar los indicadores locales de calidad de suelo con las propiedades diagnósticas técnicas de los suelos.

Objetivos Específicos

- **Diferenciar los factores y procesos que intervienen en la formación de un suelo utilizando un modelo simplificado.**
- **Describir los factores y procesos de formación del suelo.**
- **Identificar y priorizar indicadores locales de calidad del suelo de una zona en estudio para determinar el impacto de uso.**

Objetivos Específicos

- **Determinar las propiedades físicas (textura, color, estructura, profundidad), químicas (pH, contenido de nutrientes, materia orgánica) y biológicas (organismos) del suelo relacionadas con los indicadores locales de calidad del suelo, priorizados por la comunidad.**
- **Compatibilizar los indicadores locales de calidad del suelo con las propiedades diagnósticas técnicas de los suelos.**

Autoevaluación

1 ¿Qué es para usted el suelo?

2 ¿Cuál cree usted que es la importancia del suelo como un recurso natural?

3 ¿Podría nombrar algunas propiedades de los suelos e indicar como sirven para determinar su calidad?

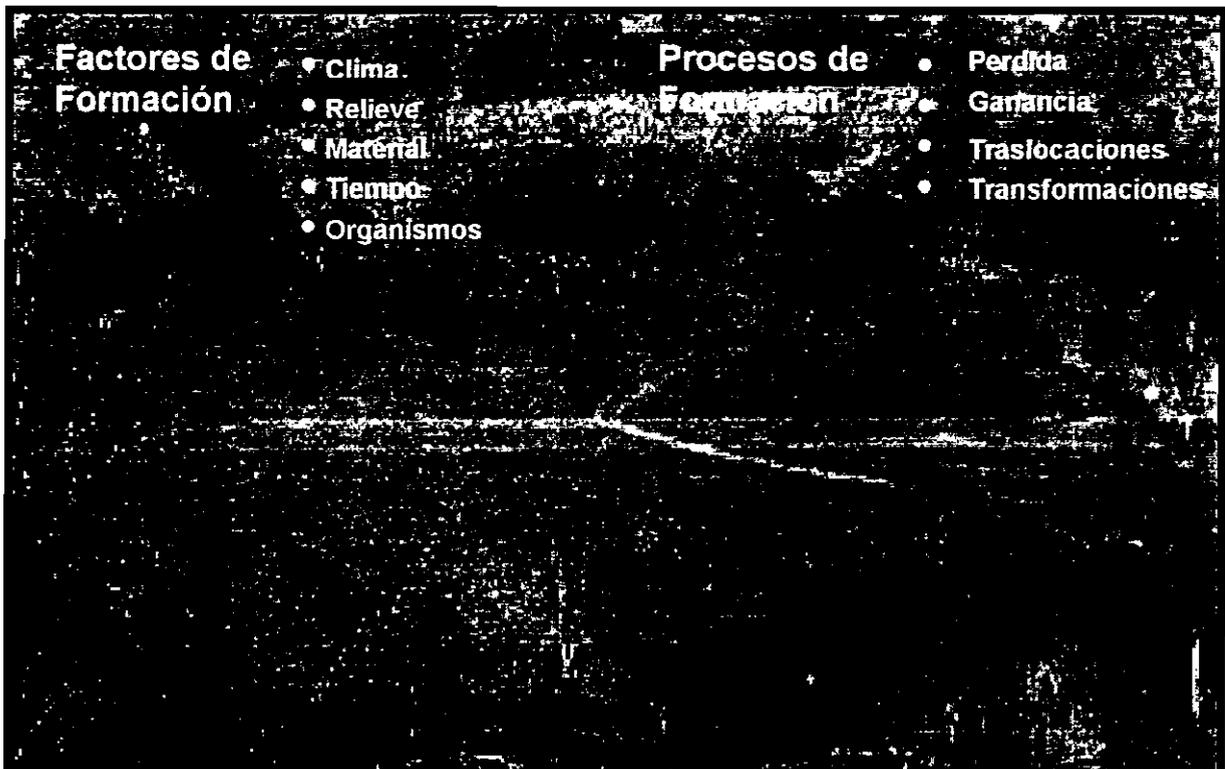
4 ¿Podría mencionar algunas propiedades de los suelos que pueden modificarse mediante manejo?

5 ¿Cuáles son algunas de las propiedades no modificables de los suelos?

6 ¿Que métodos conoce para evaluar la calidad de un suelo?

Sección 1

El Suelo Nuestro Recurso Natural más Valioso

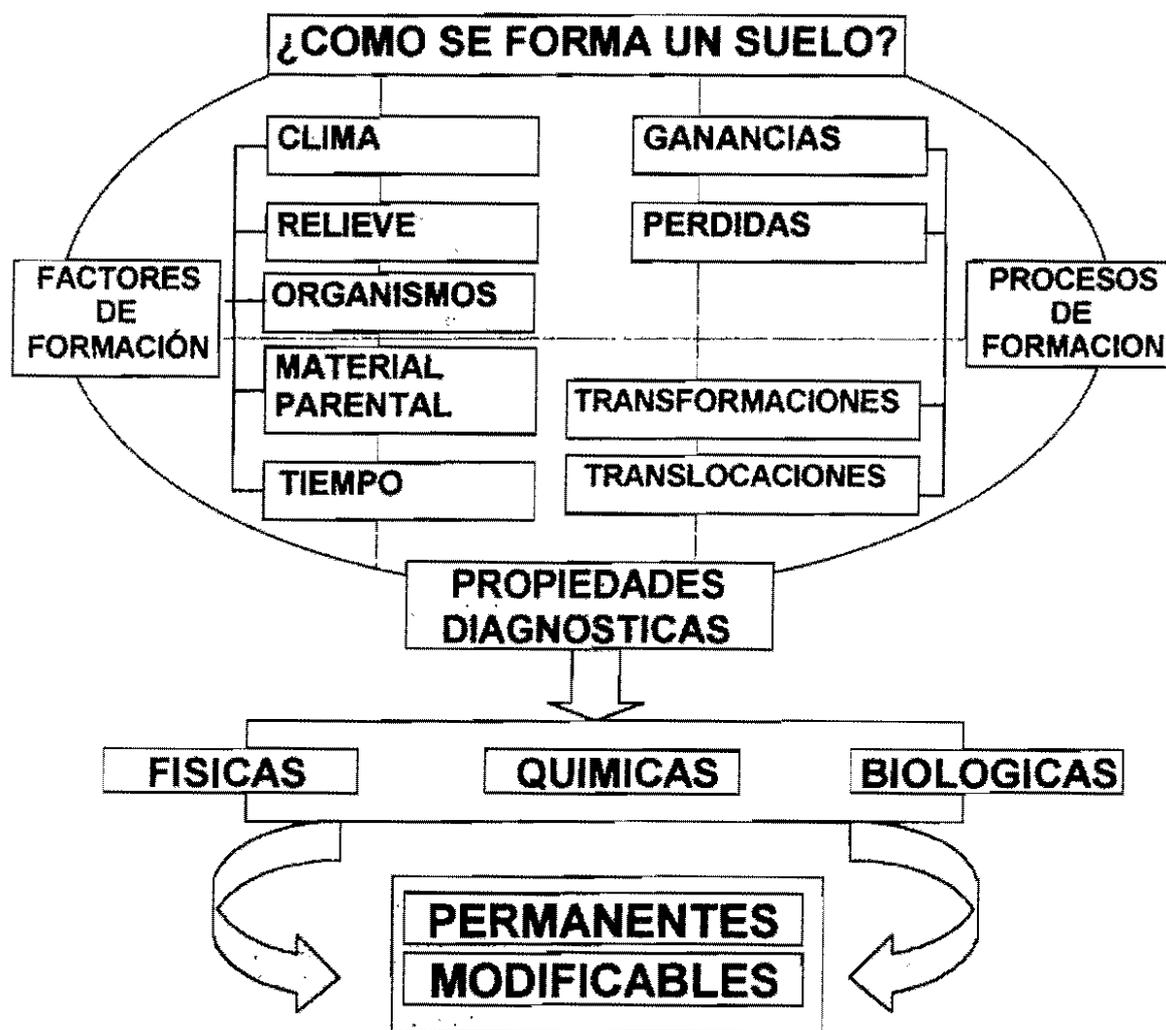


El suelo seguirá siendo el recurso natural más importante para la humanidad que siempre necesitará alimentos y fibras para subsistencia.

Sección 1. El Suelo Nuestro Recurso Natural más Valioso

	Página
Estructura de la Sección.....	1-5
Objetivos.....	1-5
Preguntas Orientadoras.....	1-6
1.1 Importancia del Suelo como Recurso Natural.....	1-6
1.2 ¿Qué es el Suelo?	1-6
1.3 ¿Cómo se forma el Suelo?	1-7
1.3.1 Factores de formación	1-7
1.3.2 Procesos de formación	1-8
1.4 Propiedades Indicadoras de la Calidad del Suelo	1-10
1.4.1 Propiedades físicas	1-10
1.4.2 Propiedades químicas	1-12
1.4.3 Propiedades biológicas.....	1-13
1.4.4 Propiedades permanentes y modificables.....	1-13
1.5 La Importancia del Conocimiento de los Suelos por Parte del Campesino.....	1-14
Ejercicio 1.1 Identificación de los Factores y Procesos de Formación de Suelos.....	1-15
Prácticas para: La Determinación de las Propiedades Físicas, Químicas y Biológicas del suelo	1-27
Bibliografía.....	1-82
Originales para Transparencias.....	1-83

Estructura de la Sección



Objetivos

Al finalizar el estudio de esta sección, los participantes estarán en capacidad de:

- ✓ Diferenciar entre los factores y los procesos de formación de suelos mediante el conocimiento del modelo simplificado (MSFS).
- ✓ Describir los factores y procesos que afectan la formación de un suelo.
- ✓ Identificar propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos y diferenciar las propiedades permanentes y modificables de los mismos.

Preguntas Orientadoras

1. ¿Cómo se forma un suelo?
2. ¿Qué es un factor de formación del suelo?
3. ¿Qué es un proceso de formación del suelos?
4. ¿Qué es una propiedad permanente y una modificable en el suelo?

1.1 Importancia del Suelo como Recurso Natural

Por qué el suelo es un recurso natural valioso?

- Constituye la base de los recursos naturales renovables (flora y fauna)
- Proporciona alimentos para la población y constituye el recurso base para la subsistencia de los más pobres.
- Es un filtro para los desechos de la actividad humana así como reservorio de agua para los cultivos.
- El suelo **no** es un recurso natural renovable.

1.2 ¿Qué es el Suelo?

El suelo es un producto de la naturaleza cuya valoración difiere según la apreciación personal de sus diferentes usuarios. De acuerdo con Brady (1974) la evaluación de los conceptos modernos del suelo involucra dos fuentes básicas del conocimiento sobre este recurso natural. En primer lugar, el conocimiento práctico acumulado por los agricultores a través de los años constituía la única información disponible antes del advenimiento de la ciencia moderna. Este conocimiento por parte de los agricultores no ha sido suficientemente valorado, aunque constituye una valiosa fuente alternativa de información sobre los suelos y su manejo. En segundo lugar, se encuentra el conocimiento adquirido a través de la aplicación del método científico mediante la edafología o estudio de las propiedades del suelo y su relación con la producción, y pedología o clasificación del suelo.

En esta guía se promueve el conocimiento del suelo mediante ambas visiones: la técnica y las experiencias del agricultor. Para lograrlo se plantea un marco teórico utilizando un modelo simplificado de la formación de los suelos, que aplica conceptos modernos de la pedología y edafología, para que el productor y el técnico puedan compartir sus conocimientos con el fin de entender y analizar el origen, la evolución y la distribución de los suelos.

1.3 ¿Cómo se forma el Suelo?

1.3.1 Factores de formación

Se debe entender por **factor** de formación a cada elemento, parte o agente que propicia un resultado. En este caso se entienden como factores de formación de los suelos aquellos elementos que intervienen como agentes causales en su desarrollo y son el clima, el material parental, el relieve, los organismos vivos y el tiempo.

Estos factores se expresan en mayor o menor medida dependiendo del tipo de suelo y de las características del entorno ambiental. Por ejemplo, en un clima árido y frío, y topografía quebrada, la evolución del suelo estará limitada por el relieve, la disponibilidad de humedad y las bajas temperaturas que condicionan un sustrato menos propicio para el desarrollo de organismos, incluyendo plantas y animales. Otro ejemplo lo constituyen los suelos que se han formado en relieves planos donde la característica principal que condiciona la evolución del suelo está marcada por la tendencia a la acumulación de sedimentos provenientes de las partes altas como resultado de procesos erosivos.

- **Clima**

Se puede considerar como el factor más determinante de la formación y evolución de los suelos. Entre los componentes del clima, la temperatura y la precipitación tienen la mayor influencia al controlar las tasas de los procesos físicos, químicos y biológicos. En general, se considera que si el clima es muy variable y contrastante se convierte en el factor de mayor influencia y tiende a dominar la formación de un suelo. La influencia del clima también se expresa a través de otros factores, por ejemplo, sobre el control que tiene sobre el tipo de vegetación que se desarrolla en una región determinada.

- **Relieve**

El paisaje determina, hasta cierto punto el potencial de desarrollo de un suelo. La topografía del terreno tiene efectos directos, bien sea acelerando o retrasando los procesos de formación de un suelo. Por ejemplo, el desarrollo del perfil del suelo en zonas con relieve montañoso de relieve en colinas condiciona cierto grado de erosión, que puede llegar a detener el desarrollo de suelos profundos. Por otro lado, en tierras planas los excesos de agua y la falta de drenaje pueden condicionar transformaciones de los minerales arcillosos de la roca que afectan directamente el tipo de suelo que se forma.

- **Material parental**

Este constituye el sustrato o roca madre del cual se forman las diferentes fracciones minerales que constituyen el suelo. El material parental está constituido por los

minerales originales y los productos de los procesos de intemperismo, tanto físicos como químicos, que difieren en su composición y resistencia a la degradación. El material parental tiene una profunda influencia en las características físicas y químicas del suelo. Por ejemplo, las texturas arenosas en muchos suelos están determinadas en gran medida por la composición del material parental. Asimismo, la presencia de carbonatos de calcio en el material parental en una región húmeda retrasa el desarrollo de la acidez, no obstante pueda ser este un proceso promovido por dicha condición climática. Finalmente, el material parental tiene una influencia marcada en el tipo de suelo que se desarrolla a partir de las arcillas presentes en un perfil.

• **Organismos vivos**

Las plantas constituyen un factor de formación de suelos debido a su contribución a la materia orgánica del suelo lo que diferencia a los suelos de la roca finamente dividida. En algunas regiones las plantas son determinantes de las características del suelo superficial así como de su evolución. Por ejemplo, en zonas de praderas los pastos por su sistema radical tienden a distribuir la materia orgánica en forma más homogénea dentro del perfil de suelo que en aquellas zonas donde predominan otros tipos de vegetación. Los organismos del suelo también ejercen una marcada influencia en la formación de los suelos debido a su rol en la descomposición de la materia orgánica, la redistribución y ciclaje de nutrientes y la transformación de estos nutrientes a formas necesarias para la nutrición vegetal.

• **Tiempo**

El período de tiempo durante el cual actúan los procesos de intemperismo sobre los minerales del material parental afecta directamente las características del suelo resultante. Por ejemplo, los suelos desarrollados en depósitos aluviales o lacustres en general no han tenido el tiempo suficiente para evolucionar como ha ocurrido en suelos desarrollados en otros paisajes. Asimismo, muchos de los suelos de las zonas húmedas del trópico han evolucionado bajo condiciones de intemperismo extremo de los materiales originales, lo que causa una condición de intenso lavado que se manifiesta como suelos de baja fertilidad.

1.3.2 Procesos de formación

Son aquellos condicionantes que pueden hacer que un mismo grupo de factores de formación evolucionen hacia diferentes tipos de suelos. Los procesos de formación se pueden clasificar en las categorías:

- Pérdidas
- Ganancias
- Transformaciones, y
- Translocaciones.

La contribución de cada uno de ellos en la formación de un suelo dependerá de la medida en que los factores de formación interactúen entre sí. Por ejemplo, un suelo formado en un relieve muy escarpado típico del paisaje de montaña, en general estará dominado por los procesos de pérdidas de las capas superiores por acción de la gravedad. Consecuentemente, esta pérdida se convertirá en ganancia en las regiones bajas en las cuales se forman los depósitos aluviales típicos del paisaje de los valles.

- **Pérdidas**

Los procesos de pérdida en la formación de los suelos ocurren principalmente por efecto de lavado y erosión. La erosión es, quizá, el proceso de pérdida más conocido. Puede ocurrir de maneras diferentes y por agentes y mecanismos muy variados; entre los que se encuentran el agua, el viento y la gravedad, que pueden provocar desde una pérdida casi imperceptible por erosión laminar hasta los movimientos en masa incluyendo deslizamientos masivos, soliflucción, reptación, flujos de lodo y derrumbes.

El lavado de los compuestos o elementos presentes en el perfil del suelo depende principalmente de la solubilidad de los mismos y su relación directa con el régimen de humedad. Otro ejemplo de los procesos de pérdidas es la acidificación de un suelo como consecuencia del desbalance de los elementos bases como calcio, magnesio, sodio y potasio.

- **Ganancias**

El suelo es un depositario por excelencia. Puede recibir todo tipo de residuos tanto benéficos, como aquellos que alteran su buen desarrollo. Estos residuos pueden ser líquidos, gaseosos o sólidos y en formas minerales o biológicas. Es importante, por tanto, que de ellos analicemos los aportes minerales y orgánicos.

Existe relación entre los procesos de pérdidas y ganancias, de tal manera que los agentes que afectan uno de los procesos, afectan al otro. El agua modifica el contenido de minerales por su acción de arrastre. El viento erosiona o deposita minerales en los suelos dependiendo tanto de su velocidad y fuerza de arrastre, como por la granulometría y composición de la fracción que arrastra.

En zonas pendientes, los minerales tienden a mantenerse en las partes más bajas del paisaje, y forman el piedemonte, las colinas y los valles. Las ganancias de materiales orgánicos ocurren cuando los organismos vivos depositan en el suelo sus restos orgánicos (vegetales y animales), los que al entrar en un proceso de descomposición y formación de complejos orgánicos producen humus, característico en las capas superficiales del suelo.

- **Transformaciones**

Este proceso se define como la modificación de los materiales inorgánicos (fracciones minerales) por medio de la meteorización química y del intemperismo; y las transformaciones que se efectúan en los materiales orgánicos (materia orgánica y humus).

- **Translocaciones**

Las translocaciones son procesos que conllevan un movimiento físico de los constituyentes del suelo y que ocurren al interior del perfil del mismo. Un ejemplo ampliamente reconocido de este proceso es el movimiento de las arcillas de los horizontes superficiales con su consiguiente acumulación en los horizontes inferiores, proceso que se conoce como iluviación.

1.4 Propiedades Indicadoras de la Calidad del Suelo

Las propiedades o indicadores de la calidad de los suelos que determinan la aptitud de uso y manejo del suelo, se dividen en físicas, químicas y biológicas. Estas se usan para describir los atributos y características de un suelo en función del conocimiento de su forma (morfología).

1.4.1 Propiedades físicas

Las propiedades físicas de los suelos de acuerdo con su determinación y con los fenómenos relacionados con ellas pueden ser divididas en dos grandes grupos;

- Físicas fundamentales: textura, estructura, color, consistencia, densidad y temperatura.
- Derivadas: porosidad, capacidad de retención de aire, capacidad de retención de agua, compactación y profundidad efectiva.

- **Textura**

Esta característica de los suelos se determina por el porcentaje de cada uno de sus componentes minerales (arcilla, limo y arena). La textura es responsable entre otras condiciones de la fertilidad potencial, la aireación, la permeabilidad, la humedad, y la profundidad efectiva, grado de evolución, tipo genético, y características químicas asociadas de los suelos

- **Estructura**

Es la forma de agregación de las partículas. Es afectada por la descomposición de los materiales orgánicos, los óxidos e hidróxidos de hierro y las mismas fracciones

arcillosas, de tal manera que se presentan diversas condiciones entre las cuales se identifica la forma, y el tamaño de los agregados.

- **Color**

Tiene una relación directa con la temperatura, la humedad, el clima, los organismos. Se utiliza comúnmente como indicador de la fertilidad de los suelos. El color cambia dependiendo del contenido de humedad y de la cantidad de materia orgánica.

- **Consistencia**

La consistencia se define como la resistencia que ofrece a la deformación una masa de suelo bajo condiciones específicas de humedad. Es un indicador de la calidad de los suelos muy relacionado con la textura, contenido de materia orgánica, naturaleza de la arcilla, y contenido de humedad. Además, tiene una incidencia notoria sobre el laboreo del suelo y la profundidad de enraizamiento.

- **Densidad**

Los suelos difieren en densidad como resultado de las diferencias en textura, tipos de minerales arcillosos y cantidad de materia orgánica en cada tipo de suelo. Propiedades como la retención de agua y la capacidad de intercambio gaseoso están ligadas con la densidad, ya que ésta se relaciona con la cantidad y el tamaño de los poros.

- **Temperatura**

En los trópicos temperaturas muy altas y muy bajas, así como los cambios relativamente rápidos de temperatura durante el día constituyen factores de intemperismo que actúan durante la formación de los suelos especialmente en zonas montañosas.

- **Porosidad**

Se considera que el 50% del volumen del suelo se encuentra ocupado por la fracción porosa, la cual dependiendo del tamaño de los poros, está utilizada por aire, agua disponible y micro-organismos. Por lo tanto, la fracción porosa afecta la difusión de los gases, la penetración radicular, la regulación de la temperatura y la actividad biológica en el suelo.

- **Capacidad de retención de aire**

Esta propiedad de los suelos está determinada por la cantidad de macroporos (0.05 mm), presentes en el espacio poroso y que facilitan el movimiento de los gases que intervienen en la actividad de los organismos vivos en el suelo.

- **Capacidad de retención de agua**

Es el rango de humedad entre agua retenida por el suelo que está disponible para uso por las plantas (capacidad de campo) y agua retenida que no está disponible para ser usada por las plantas (punto de marchitez permanente). Esta propiedad es afectada directamente por el tipo de espacio poroso presente en el suelo.

- **Compactación**

La compactación es el resultado de la alteración del espacio poroso de los suelos, provocada por el uso inadecuado de prácticas agropecuarias en los sistemas de producción.

- **Profundidad efectiva**

Este indicador se refiere a la profundidad que pueden alcanzar las raíces sin encontrar impedimentos físicos o químicos. Constituye una de las propiedades más importantes e indica el potencial del suelo para la producción de cultivos.

1.4.2 Propiedades químicas

Las propiedades químicas de los suelos permiten conocer los contenidos de los componentes orgánicos e inorgánicos en el suelo y su influencia en la producción y productividad de los cultivos. Entre las propiedades más importantes se encuentran:

- **pH**

Indica el grado de acidez o alcalinidad que presenta un suelo, y tiene una influencia directa en las características físicas, químicas y biológicas (actividad microbiana). Determina en gran parte, la disponibilidad de nutrientes en el suelo.

- **Contenido de materia orgánica**

Los compuestos orgánicos depositados sobre la superficie y en el interior de los suelos se descomponen de forma más o menos rápida por acción biológica con la consiguiente liberación de elementos minerales y gaseosos. Esta reacción produce nuevas sustancias que se asocian con los componentes minerales para formar parte de las fracciones finamente divididas del suelo. Esta propiedad afecta de manera marcada la retención del agua, la estructura, el color y la temperatura de los suelos.

Además del pH y el contenido de materia orgánica, es importante el contenido de macronutrientes (nitrógeno, fósforo, calcio, potasio, magnesio y azufre) y micronutrientes (boro, zinc, etc). La disponibilidad de estos nutrientes para la planta está condicionada por una serie de factores entre los que se incluyen: la concentración y forma química del elemento, el régimen hídrico, la capacidad de intercambio catiónico, etc.

1.4.3 Propiedades biológicas

Las propiedades biológicas del suelo están relacionadas con la actividad de los organismos que lo habitan. Los organismos del suelo (ej. lombrices, termitas, hormigas, hongos, bacterias etc.) juegan un papel muy importante en la descomposición de los residuos orgánicos en el suelo al fragmentarlos, ingerirlos, excretarlos y afectar sus características físico-químicas. La actividad biológica que se observa fácilmente es aquella realizada por los organismos de mayor tamaño (turrículos de lombrices, nidos de hormigas, etc.), mientras que en la mayoría de los casos la actividad de los micro-organismos no es tan fácil de observar. Sin embargo existen micro-organismos benéficos como el rizobio que viven asociados con las raíces de plantas leguminosas, tienen efectos positivos en el crecimiento de la planta y cuando están presentes y activos generan la formación de estructuras redondeadas (nódulos) fácilmente detectables en las raíces de la planta. Los procesos biológicos son afectados directa o indirectamente por otras propiedades del suelo como la temperatura, la humedad, la aireación, el pH, la materia orgánica y la disponibilidad de nutrientes. La actividad de los organismos del suelo y de las plantas tiende a ser mayor en condiciones de temperaturas altas y humedad que con temperaturas bajas y sequía.

1.4.4 Propiedades permanentes y modificables

Una forma alternativa de agrupar las propiedades indicadoras de la calidad del suelo es el cambio de ellas a través del manejo agrícola, pecuario y/o forestal. Las propiedades se pueden clasificar en permanentes y modificables:

Una propiedad permanente es aquella que ha sido determinada por los materiales parentales (factores de formación) y que en la práctica no es posible cambiarla. Por ejemplo, la textura del suelo se considera como una propiedad permanente, ya que no es posible cambiar la distribución relativa del tamaño de las partículas que conforman la fracción fina (< 2mm). De igual manera, es difícil cambiar la pendiente pronunciada de las tierras de laderas, a corto plazo.

Una propiedad modificable es aquella que es susceptible de ser alterada en forma apreciable a través de acciones de manejo regularmente aplicadas en un suelo. Un ejemplo es la disminución del contenido de materia orgánica de un suelo en su parte superficial (0-15 cm), el cual puede ser modificado a través de la estimulación de una mayor mineralización por prácticas como quemas periódicas, laboreo continuo, erosión, etc.

1.5 La Importancia del Conocimiento de los Suelos por Parte del Campesino

El conocimiento tradicional campesino se deriva de una integración intuitiva de la respuesta de los sistemas agrícolas a través del tiempo a factores que afecten la producción (manejo, fertilidad, clima, plagas, etc) (Barrios et al., 1994; Barrios, 1995). El conocimiento del suelo por el campesino es un valioso recurso que se está perdiendo cada día. La meta consiste en combinar lo mejor de la ciencia de suelos con lo mejor de los conocimientos locales por parte del campesino. La palabra **mejor** aquí se refiere tanto a los métodos para resolver problemas y al conocimiento básico como a los avances tecnológicos específicos. El objetivo consiste en usar los dos sistemas de conocimiento para prevenir y resolver problemas locales de manejo del suelo, logrando así una mayor efectividad que la alcanzada por cada uno de los sistemas en forma individual.

De lo anterior queda claro que la integración de la experiencia de los agricultores con el conocimiento técnico - científico permite a ambos grupos de actores un mejor entendimiento del recurso suelo y de esta forma será posible tomar mejores decisiones para su manejo.

Existen muchas prácticas de manejo que el agricultor-usuario que conoce, experimenta y vive del suelo, puede adoptar para asegurar y aumentar los rendimientos de sus cultivos. La comprensión de la importancia de estas prácticas y su adopción será mayor si es posible una comunicación efectiva, a través de un lenguaje común, entre el agricultor y el técnico.

Durante el estudio de las secciones 2 y 3 de esta guía será posible rescatar e integrar los conocimientos local y técnico para determinar las propiedades permanentes y modificables de los suelos. Esto permitirá tomar mejores decisiones de manejo a nivel de finca al estar más cercanos a la realidad del agricultor. Una mejor comunicación técnico - agricultor promovería una mayor adopción de nuevas opciones tecnológicas disponibles.

Ejercicio 1.1 Identificación de los Factores y Procesos de Formación de Suelos

Objetivo

- ✓ Al finalizar los ejercicios los participantes estarán en capacidad de identificar los procesos y factores que intervienen en la formación de los suelos.

Orientaciones para el Instructor

1. Dependiendo del número de participantes forme grupos de cuatro a seis miembros y entregue a cada grupo una copia del instructivo para realizar el ejercicio.
2. Conceda 30 minutos para que el grupo pueda discutir y analizar las preguntas y posibles respuestas. Solicite a los participantes que refieran sus ejemplos a sus parcelas o a su microcuencia.
3. Solicite que nombren a un coordinador para que exponga sus respuestas. Pueden hacer uso del papelógrafo, retroproyector o cualquier otra ayuda que esté disponible.
4. Al final de las exposiciones proporcione ejemplos y sugerencias que ayuden a los grupos a ampliar sus conocimientos sobre el tema.

Recursos necesarios

- Hoja de instrucciones para cada uno de los grupos
- Papelógrafo y papel
- Proyector
- Acetatos y marcadores lavables

Tiempo sugerido: 45 minutos

Ejercicio 1.1 Identificación de los Factores y Procesos de Formación de Suelos - Hoja de Trabajo no. 1

Factores y procesos de formación de los suelos

A partir de los conocimientos adquiridos por usted en esta capacitación, anote según corresponda una **X** en los espacios para cada uno de los factores y procesos de formación de los suelos que pueda identificar. Es decir, señale cuales son factores y cuales son procesos.

	Factores	Procesos
1. Clima		
2. Pérdidas de suelo		
3. Temperatura		
4. Precipitación		
5. Velocidad del viento		
6. Nubosidad		
7. Ganancias de suelo		
8. Translocaciones		
9. Relieve		
10. Material Parental		
11. Organismos		
12. Flora		
13. Fauna		
14. Humedad		
15. Luminosidad		
16. Pendiente		
17. Valle		
18. Piedemonte		
19. Montaña		
20. Geología		
21. Erosión		
22. Práctica de quema		
23. Depósitos aluviales		
24. Incorporación de rastrojos		
25. Transformaciones		
26. Movimiento de las arcillas		
27. Mineralogía de las arcillas		
28. Microorganismos		
29. Evolución		
30. Lavado		
31. Bosque		
32. Pastos		

Ejercicio 1.1 Identificación de los Factores y Procesos de Formación de Suelos - Hoja de Trabajo no. 2

Tomando como referencia los dibujos que se encuentran en la margen izquierda de esta hoja de trabajo, escriba en la línea debajo de cada dibujo el factor de formación de suelos con el que usted lo asocie; luego escriba en la tercera columna, tres o más elementos que intervengan en ese factor de formación identificado.

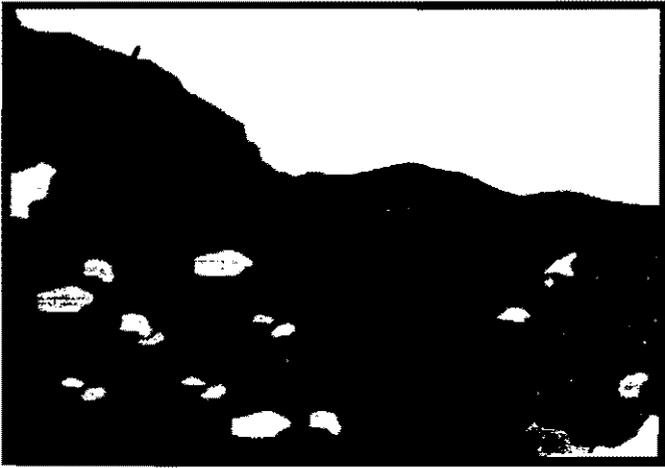
Factores de Formación



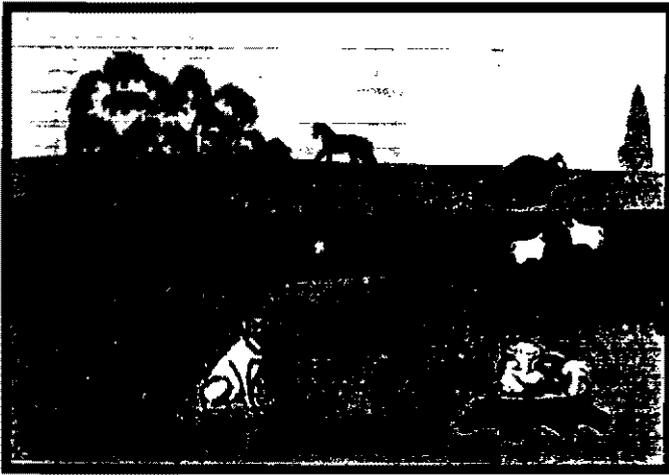
1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____



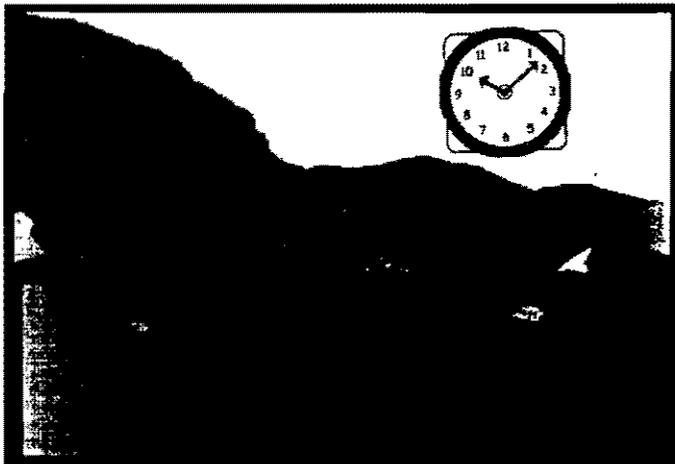
1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____



1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____



1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____



1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____

Ejercicio 1.1 Identificación de los Factores y Procesos de Formación de Suelos - Hoja de Trabajo no. 3

Tomando como referencia los dibujos que se encuentran en la margen izquierda de esta hoja de trabajo, escriba en el cuadro situado a la derecha de cada dibujo el proceso de formación de suelos con el que usted lo asocie; luego escriba en la tercera columna, tres o más elementos que intervengan en ese factor de formación identificado.

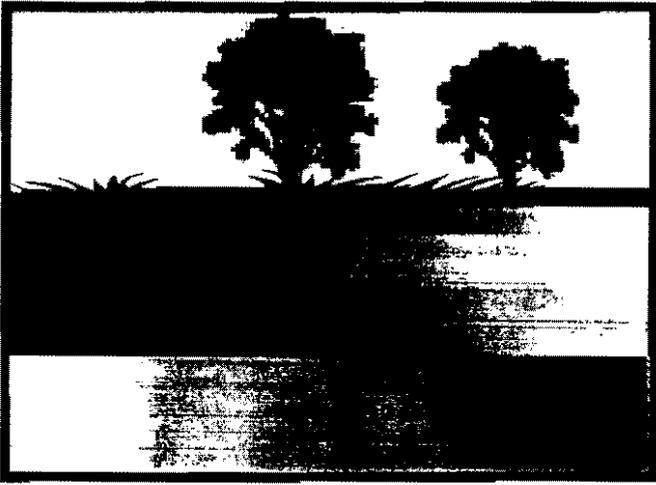
Procesos de Formación



1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____



1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____



1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____



1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____

Ejercicio 1.1 Identificación de los Factores y Procesos de Formación de Suelos – Información de Retorno

Para la Hoja de Trabajo no. 1

	Factores	Procesos
1. Clima	X	—
2. Perdidas de suelo	—	—
3. Temperatura	X	—
4. Precipitación	X	—
5. Velocidad del viento	X	—
6. Nubosidad	X	—
7. Ganancias de suelo	—	X
8. Humedad	X	—
9. Relieve	X	—
10. Material Parental	X	—
11. Organismos	X	—
12. Flora	X	—
13. Fauna	X	—
14. Translocaciones	—	X
15. Luminosidad	X	—
16. Pendiente	X	—
17. Valle	X	—
18. Piedemonte	X	—
19. Montaña	X	—
20. Geología	X	—
21. Erosión	—	X
22. Practica de quema	—	X
23. Depósitos aluviales	—	X
24. Incorporación de rastrojos	—	X
25. Transformaciones	—	X
26. Movimiento de las arcillas	—	X
27. Mineralogía de las arcillas	X	—
28. Micro organismos	X	—
29. Evolución	X	—
30. Lavado	—	X
31. Bosque	X	—
32. Pastos	X	—

Para la Hoja de Trabajo no. 2



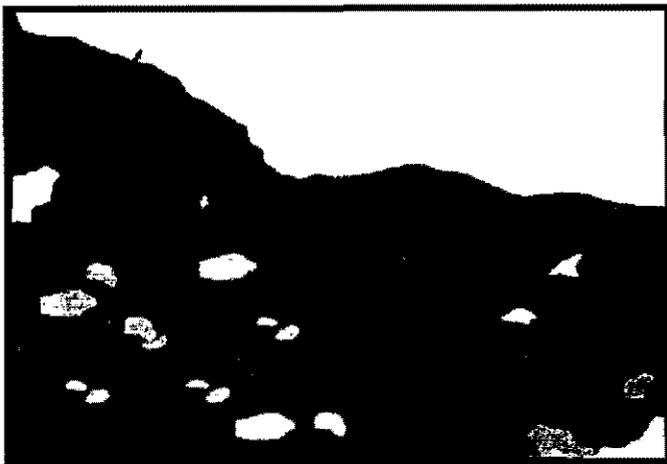
Clima

1. Temperatura
2. Precipitación
3. Luminosidad
4. Nubosidad
5. Viento
6. Neblina



Relieve

1. Montañas
2. Valles
3. Pie de monte
4. Lomas
5. Cerros
6. Llanos



Material Parental

1. Rocas
2. Calizas
3. Tobas
4. Lutitas
5. Desintegración
6. Intemperización



Organismos

1. Animales
2. Plantas
3. Bacterias
4. Hongos
5. Lombrices de tierra
6. Líquenes

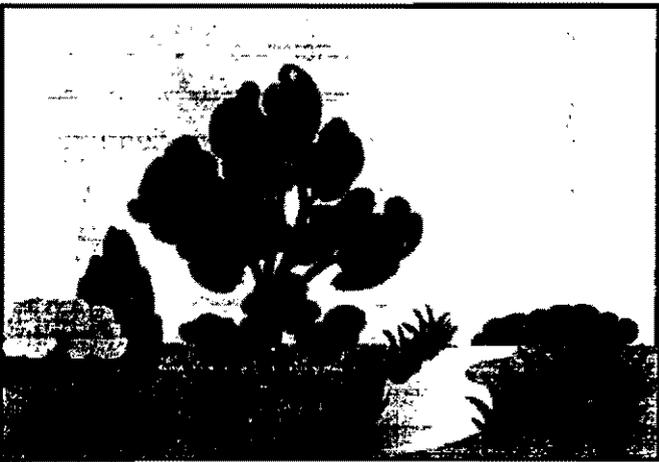


Tiempo

1. Evolución
2. Transformación
3. Edades geológicas
4. Desarrollo
5. Cambio

Para la Hoja de Trabajo no. 3

Procesos de Formación



Ganancias

1. Depósitos aluviales
2. Incorporación de rastrojos
3. Fertilización
4. Encalado
5. Minerales
6. Biológicas



Pérdidas

1. Erosión (lavado)
2. Práctica de quema
3. Derrumbe
4. Reptación
5. Acidificación
6. Pendiente



Translocación

1. Movimiento de arcillas
2. Movimiento de sales
3. Movimiento descendente
4. Movimiento oblicuas
5. Movimiento ascendente
6. Humus



Transformación

1. Minerales
2. Meteorización
3. Intemperismo
4. Materia Orgánica
5. Humus
6. Arcillas, Oxidos

Prácticas para:

**La Determinación
de Propiedades Físicas,
Químicas y Biológicas del Suelo**



Prácticas para: La Determinación de Propiedades Físicas, Químicas y Biológicas del Suelo

	Página
Presentación.....	1-31
Objetivos.....	1-31
Orientaciones para el Instructor.....	1-32
Autoevaluación	1-33
Información de Retorno	1-36
Instrucciones para el Participante.....	1-42
Práctica 1.1 Determinación de la Textura del Suelo.....	1-44
Práctica 1.2 Determinación de la Estructura del Suelo	1-48
Práctica 1.3 Determinación del Color de los Suelo	1-59
Práctica 1.4 Determinación de la Consistencia del Suelo	1-62
Práctica 1.5 Determinación de la Velocidad de Infiltración de Agua en el Suelo	1-66
Práctica 1.6 Determinación del pH del Suelo	1-68
Práctica 1.7 Determinación de la Materia Orgánica del Suelo	1-70
Práctica 1.8 Determinación de la Presencia de Carbonatos	1-73
Práctica 1.9 Estimación de la Actividad de Macro-organismos del Suelo	1-76
Práctica 1.10 Estimación de la Actividad de Micro-organismos del Suelo	1-79

Práctica 1. Determinación de Propiedades Físicas, Químicas y Biológicas del Suelo

Presentación

En esta práctica se trata de capacitar a los participantes en el desarrollo de habilidades, destrezas y actitudes, para conocer en forma práctica y de una manera sencilla, algunas propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos. Esto con la finalidad de que los productores puedan tratar de conocer su parcela desde una perspectiva más amplia y darle un manejo adecuado.

El suelo es el medio donde se produce el desarrollo de las plantas. Su formación es el producto de una larga, compleja y muy dinámica interacción de todos sus componentes tanto orgánicos como inorgánicos (ver Sección 1.1).

Como todo organismo el suelo tiene sus características físicas, químicas y biológicas que permiten predecir la cantidad y calidad de los componentes y nutrientes presentes para la producción agrícola.

Las características químicas se utilizan frecuentemente para medir la fertilidad de los suelos, y dependen en forma directa de las propiedades físicas y biológicas. En consecuencia la producción o productividad de un suelo depende de la relación entre ellas.

En esta guía no se pretende hacer un profundo estudio de las características del suelo, sino más bien se trata de introducir a los participantes conceptos e ideas para que puedan interrelacionar de manera global los indicadores locales de calidad del suelo con las características permanentes y modificables del mismo.

Objetivos

Al finalizar la práctica, el participante estará en capacidad de:

- ✓ Evaluar las diferencias de textura en los suelos de la localidad.
- ✓ Identificar las diferentes formas de la estructura de los suelos.
- ✓ Aplicar la metodología práctica de campo para identificar la estructura de un suelo.
- ✓ Identificar el color de suelos locales como una ayuda para determinar su calidad.

- ✓ Identificar la importancia de la consistencia como una característica física en su relación con la calidad de los suelos.
- ✓ Evaluar la velocidad de infiltración de agua en suelos de la localidad.
- ✓ Identificar mediante una metodología sencilla las variaciones en pH que puedan presentar los suelos locales.
- ✓ Identificar mediante una metodología práctica de campo las variaciones en contenido de materia orgánica que puedan presentar los suelos locales.
- ✓ Identificar las variaciones en el contenido de carbonatos libres que se presentan en los suelos.
- ✓ Identificar la acción de los macro – organismos en la estructura del suelo (lombrices)
- ✓ Identificar estructuras (nódulos) en raíces de plantas leguminosas como resultado de la relación simbiótica con micro – organismos del suelo (rizobio).

Orientaciones para el Instructor

1. Cada técnico facilitador será responsable del orden en la mesa de trabajo.
2. Verifique al inicio del taller que todo el material y el equipo se encuentren en cantidad y calidad suficientes para desarrollar eficientemente la practica.
3. Consulte con el coordinador general cuando se presente algún inconveniente.
4. Fotocopie con anticipación el número adecuado de las orientaciones para cada participante.
5. Divida al total de los participantes en grupos de cinco personas.
6. Distribuya al grupo el material necesario para el desarrollo de la práctica.
7. Cada sesión de práctica por grupo de participantes durará 20 minutos.
8. Proceda a la autoevaluación de conocimientos de los participantes sobre el tema. Pídales que contesten las preguntas que se encuentran en sus instructivos (puede hacerlo en voz alta y en forma general).
9. Desarrolle cada ejercicio o práctica de acuerdo con su auditorio.
10. Si en la mesa van a utilizar reactivos químicos advierta del peligro a cada participante.

11. Proporcione al grupo de participantes una orientación general sobre el tema.
12. Haga una demostración de la práctica.
13. Motive a cada participante a realizar la práctica inmediatamente.
14. Verifique que cada uno de los participantes tenga en su momento la asistencia adecuada para el desarrollo de la práctica.
15. Asegúrese de que el participante anote en su cuadro de resultados y en el cuadro general de resultados del instructor la información obtenida de su suelo.
16. Asegúrese de explorar el impacto que produjo la práctica sobre la manera de pensar de los participantes, (tome como referencia las respuestas a las preguntas al inicio de la practica).
17. Identifique fortalezas y debilidades en el conocimiento adquirido.

Autoevaluación antes de Iniciar la Práctica

Instrucciones para el Instructor

Antes del inicio de cada práctica encontrará una serie de preguntas que le servirán como indicador del conocimiento previo que sobre el tema tiene la audiencia.

Es importante que le haga entender a la audiencia que esto no constituye un exámen, sino un método usado para saber el punto de partida para optimizar el tiempo de capacitación, y al finalizar, tener un parámetro con el cual evaluar el aprovechamiento obtenido por los participantes durante la práctica.

Las preguntas se proporcionan por escrito para que seleccione el método más conveniente para presentarlo ante la audiencia. Por ejemplo, puede presentarlas en voz alta, entregarlas para ser contestadas en forma grupal (recuerde que ellos cuentan con estas preguntas en el material de trabajo), u organizar una discusión plenaria para conocer las respuestas que el grupo dé a las preguntas, o cualquier otra forma que crea se adapte con más conveniencia a la audiencia.

Anuncie que en una sección plenaria se compararán estas respuestas con las que usted ha preparado a cada pregunta.

A continuación se incluyen las preguntas que se presentan en todos los ejercicios, seguidas por las respectivas respuestas.

Práctica 1.1 Determinación de la Textura del Suelo

1. ¿Qué es textura?
2. ¿Qué es arena?
3. ¿Qué es limo?
4. ¿Qué es arcilla?

Práctica 1.2 Determinación de la Estructura del Suelo

1. ¿Qué se entiende por estructura de un suelo?
2. ¿Qué es un agregado?
3. ¿Qué significa estructura prismática?

Práctica 1.3 Determinación del Color de los Suelos

1. ¿Qué indica el color y cuáles son los colores más frecuentes en el suelo?
2. ¿Qué indican en el suelo los tonos negro, rojo y amarillo?

Práctica 1.4 Determinación de la Consistencia del Suelo

1. ¿Qué es consistencia?
2. ¿Qué es adherencia?
3. ¿Qué es plasticidad?
4. ¿Qué es friabilidad?

Práctica 1.5 Velocidad de Infiltración de agua en el Suelo

1. ¿Qué es la infiltración de agua en el suelo?
2. ¿Qué factores influyen la infiltración de agua en el suelo?

Práctica 1.6 Determinación del pH del Suelo

1. ¿Cuál es la escala del pH en el suelo?
2. ¿Qué es acidez?
3. ¿Qué es alcalinidad?

Práctica 1.7 Determinación de la Materia Orgánica del Suelo

1. ¿Qué es la materia orgánica del suelo?
2. ¿Qué es la descomposición de la materia orgánica?
3. ¿Qué funciones tiene la materia orgánica en el suelo?

Práctica 1.8 Determinación de la Presencia de Carbonatos

1. ¿Qué son calizas?
2. ¿Qué son carbonatos?
3. ¿En qué consiste el encañado de los suelos?

Práctica 1.9 Estimación de la actividad de macro-organismos del suelo

1. ¿Qué son los macro-organismos del suelo?
2. ¿Qué hacen los macro-organismos del suelo?
3. ¿Qué importancia tienen los macro-organismos del suelo?

Práctica 1.10 Estimación de la actividad de micro-organismos del suelo

1. ¿Qué son los micro-organismos del suelo?
2. ¿Qué hacen los micro-organismos del suelo?
3. ¿Qué es una relación simbiótica?

Autoevaluación antes de Iniciar la Práctica – Información de Retorno

Instrucciones para el Instructor:

A continuación encontrará una serie de posibles respuestas a las preguntas planteadas para evaluar el conocimiento previo que sobre el tema tienen los participantes.

Práctica 1.1 Determinación de la Textura del Suelo

Respuestas

Para la pregunta 1

Es la característica física de los suelos determinada por la cantidad de cada uno de sus componentes minerales: arcilla, limo y arena.

Para la pregunta 2

Fracción más gruesa de los componentes minerales del suelo, pueden encontrarse arenas desde muy gruesas (no mayores a 2.00 mm) hasta muy finas (no menores a 0.02 mm), según la escala ISSS (Sociedad Internacional de las Ciencias del Suelo).

Para la pregunta 3

Fracción intermedia de los componentes minerales del suelo, (menor a 0.02 mm, pero mayor o igual 0.002 mm de diámetro)

Para la pregunta 4

Fracción más fina de los componentes minerales del suelo, con un diámetro menor que 0.002 mm. Es la fracción con mayor responsabilidad en la respuesta a los procesos físicos, químicos y biológicos del suelo.

Práctica 1.2 Determinación de la Estructura del Suelo

Respuestas

Para la pregunta 1

Se le llama de esta manera a las variadas formas en que se agrupan los diferentes componentes de los suelos, está influenciada por la descomposición de los materiales orgánicos, por los óxidos e hidróxidos de hierro, y las fracciones arcillosas.

Para la pregunta 2

Es la mínima fracción que determina la estructura de un suelo.

Para la pregunta 3

Es aquella estructura del suelo alargada que presenta todas o la mayoría de sus caras planas.

Práctica 1.3 Determinación del Color de los Suelos

Respuestas

Para la pregunta 1

El color es una característica del suelo que tiene una relación directa con la temperatura, humedad, clima, organismos y se utiliza comúnmente como indicador de la fertilidad de los suelos. Los colores más comunes son el negro, el rojizo y el amarillento.

Para la pregunta 2

El color negro indica la presencia de materia orgánica, el rojizo indica la predominación de óxidos de hierro, y el amarillento la predominancia de óxidos de aluminio.

Práctica 1.4 Determinación de la Consistencia del Suelo

Respuestas

Para la pregunta 1

La consistencia se define como la resistencia a la deformación ofrecida por una masa de suelo bajo condiciones específicas de humedad.

Para la pregunta 2

Es la característica de la consistencia que se determina en un suelo húmedo y que se identifica por la capacidad de los suelos para adherirse o pegarse a otras superficies.

Para la pregunta 3

Característica de los suelos que consiste en la posibilidad de tomar diferentes formas al ser moldeados en condición húmeda.

Para la pregunta 4

Facilidad de perturbación que presenta un suelo en condición seca.

Práctica 1.5 Velocidad de Infiltración de Agua en el Suelo

Respuestas

Para la pregunta 1

Es la rapidez con la que el agua añadida pasa a través del suelo.

Para la pregunta 2

El tipo de uso y el manejo del suelo al influenciar la actividad biológica afecta la porosidad.

Práctica 1.6 Determinación del pH del Suelo

Respuestas

Para la pregunta 1

Es aquella escala entre 0 y 14 que sirve para medir el grado de acidez o alcalinidad. Los suelos con pH 7 son neutros. El valor del pH de los suelos en su mayoría esta entre 4 y 8; en general, los cultivos se desarrollan mejor en suelos con pH entre 6 y 7.

Para la pregunta 2

Todos aquellos suelos que tengan un pH menor que 7 se consideran ácidos

Para la pregunta 3

Todos aquellos suelos que tengan un pH mayor que 7.0 Se consideran alcalinos.

Práctica 1.7 Determinación de la Materia Orgánica del Suelo

Respuestas

Para la pregunta 1

Son todos aquellos productos de la desintegración de materiales vegetales y restos animales que forman parte del suelo.

Para la pregunta 2

Acción a la que son sometidos los compuestos animales o vegetales por los macro – y micro – organismos del suelo

Para la pregunta 3

La materia orgánica influencia los procesos de estructuración del suelo, de liberación de nutrientes, de intercambio catiónico y de retención de agua en el suelo.

Práctica 1.8 Determinación de la Presencia de Carbonatos

Respuestas

Para la pregunta 1

La caliza es una roca de la cual puede obtener la cal y se compone principalmente de carbonatos de calcio.

Para la pregunta 2

Los carbonatos son la combinación química del ácido carbónico con calcio o magnesio.

Para la pregunta 3

Incorporación de cal al suelo para elevar el pH y mejorar la disponibilidad de los nutrientes para las plantas.

Práctica 1.9 Estimación de la Actividad de Macro-organismos del Suelo

Respuestas

Para la pregunta 1

Son aquellos organismos observables a simple vista como las lombrices, escarabajos y hormigas que habitan el suelo.

Para la pregunta 2

Fragmentan los residuos orgánicos en pedazos más pequeños los cuales a su vez son ingeridos por estos u otros organismos, que luego los excretan. Las excretas resultantes pueden a su vez ser fragmentadas de nuevo, ingeridas y excretadas por otros organismos y esta cadena de eventos se repite muchas veces.

Para la pregunta 3

La capacidad fragmentadora de muchos de estos organismos reduce el tamaño de los residuos orgánicos y permite que se descompongan más rápidamente. La actividad de las lombrices puede reducir la susceptibilidad a la erosión de los suelos y además su movimiento en el perfil del suelo promueve un aumento en la aireación y la infiltración de agua en el suelo.

Práctica 1.10 Estimación de la Actividad de Micro-organismos del Suelo

Respuestas

Para la pregunta 1

Son aquellos micro-organismos que no pueden observarse a simple vista como las bacterias y la mayoría de los hongos.

Para la pregunta 2

Existen micro-organismos benéficos y dañinos para la producción agrícola. Entre los micro-organismos benéficos tenemos bacterias encargadas de convertir nutrientes orgánicos provenientes de la materia orgánica en nutrientes inorgánicos utilizables por los cultivos. También hay hongos y bacterias que generan enfermedades y pérdidas en los cultivos. El manejo biológico de la fertilidad del suelo persigue aumentar el impacto de los micro-organismos benéficos y reducir el de los dañinos.

Para la pregunta 3

Esta es una relación de mutuo beneficio donde tanto la planta como el micro-organismo viven mejor juntos que separados. Este es el caso del rizobio (bacteria) y de las micorrizas (hongo) los cuales son capaces de suministrar nutrientes adicionales a los cultivos a cambio de ser hospedados en las raíces de la planta.

Instrucciones para el Participante

1. En este momento usted se encuentra en la mesa de inscripción e información.
 - Lo identificarán con un gafete que indique su nombre, comunidad (por el color del gafete) o institución.
 - Le proporcionarán las instrucciones correspondientes a su participación esperada.
 - Le entregarán un sobre con: papel, programa, lápiz y ficha de registro.
 - Recuerde que cuando usted lo necesite, en ésta mesa le proporcionarán información en relación con las actividades generales de esta capacitación.
2. Mesas de ejercicios y prácticas:
 - Usted formará parte de un grupo de participantes que rotará por cada mesa de trabajo, hasta completar todas las prácticas.
 - En cada una de ellas encontrará un instructor el cual le guiará en la práctica o ejercicio que corresponda.
 - Atienda las instrucciones con relación a las actividades que deberá usted presentar en cada área de trabajo.
 - Al dirigirse a su instructor hágalo de manera cortés, de igual manera lo hará él.
 - Cualquier duda con respecto a la práctica expresela con confianza a su instructor.
 - Las prácticas que usted realizará, número de mesa y el nombre de sus instructores son los siguientes:

Práctica	No. mesa	Nombre del instructor
Determinación de textura	1	
Determinación de estructura	2	
Determinación del color	3	
Determinación de la consistencia	4	
Velocidad de infiltración	5	
Determinación de pH	6	
Determinación de materia orgánica	7	
Reacción al HCl (10%)	8	
Estimación de macro-organismos del suelo	9	
Estimación de micro-organismos del suelo	10	

Hoja de Trabajo del Agricultor

Nombre del agricultor: _____

Comunidad: _____

1. Datos del predio o parcela

Tipo de cultivo en primera: _____

Tipo de cultivo en postrera: _____

Pendiente (%)	0-15	15-30	30-50	> 50
Profundidad (cm)	0-20	20- 50	50 -100	> 100

2. Propiedades físicas

Propiedad	1	2	3	4
Color	Negro	Café	Rojo	Claro
Textura	Franca	Arcillosa	Limosa	Arenosa
Estructura	Bloques	Columnar	Prismática	Laminar
Consistencia : en seco en húmedo en mojado	Blando	Duro	Muy duro	
	Friable	Firme	Muy firme	
	No adherente	Adherente	Muy adherente	
	No plástico	Plástico	Muy plástico	
Infiltración	< 0.5 cm	0.5-1 cm	1-2 cm	> 2 cm

3. Propiedades químicas

Propiedad	-	+	++	+++
Materia orgánica	Nulo	Bajo	Moderado	Alto
Reacción a HCl	Nulo	Bajo	Moderado	Alto
pH	-----	Acido	Neutro	Alcalino

4. Propiedades biológicas

4.1 Presencia de Macro-organismos del suelo

Propiedad	-	+	++	+++
Lombrces	Nulo	Bajo	Moderado	Alto
Hormigas	Nulo	Bajo	Moderado	Alto
Escarabajos	Nulo	Bajo	Moderado	Alto
Otros	-----	-----	-----	-----

4.2 Presencia de Micro-organismos del suelo

Rizobio	Nulo	Bajo	Moderado	Alto

Práctica 1.1 Determinación de la Textura del Suelo

Objetivo

- ✓ Evaluar las diferencias de textura en los suelos de la localidad en estudio.

Recursos necesarios

- Dispensador con agua
- Muestra de suelo
- Una cuchara sopera
- Papel toalla
- Mesa de trabajo
- Silla
- Bote para basura
- Bolsa para basura
- Recipiente con agua para el lavado de las manos

Tiempo sugerido: 20 minutos por cada grupo

Práctica 1.1 Determinación de la Textura del Suelo - Hoja de Trabajo

Preguntas orientadoras para iniciar la práctica

1. ¿Qué entiende por textura de un suelo?

2. ¿Qué entiende por arena?

3. ¿Qué entiende por limo?

4. ¿Qué entiende por arcilla? ¿Qué características tiene?

Orientaciones para el Participante

1. Tome una muestra de suelo del volumen de una medida de una cucharada sopera.
2. Colóquela en su mano izquierda.
3. Con el dispensador agréguele agua en forma lenta (gota a gota). Con su mano derecha manipúlelo hasta que tome consistencia pegajosa, con la cual usted formará una bola con 2 a 5 cm (1 a 2 pulgada) de diámetro.

4. El punto en el cual al suelo húmedo se vuelve maleable es indicativo de su textura (Figura 1).

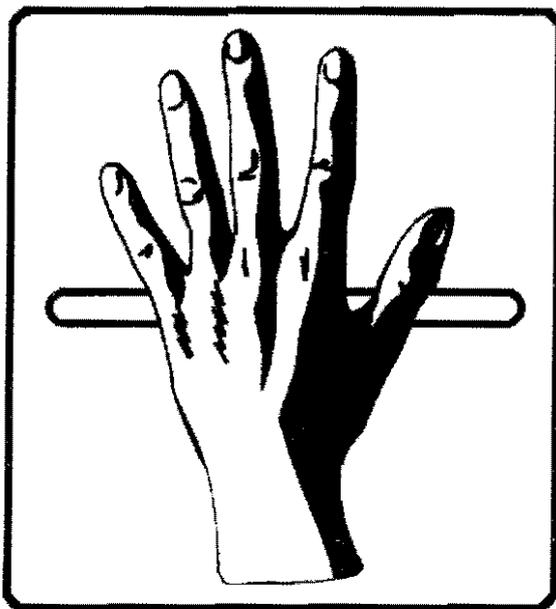
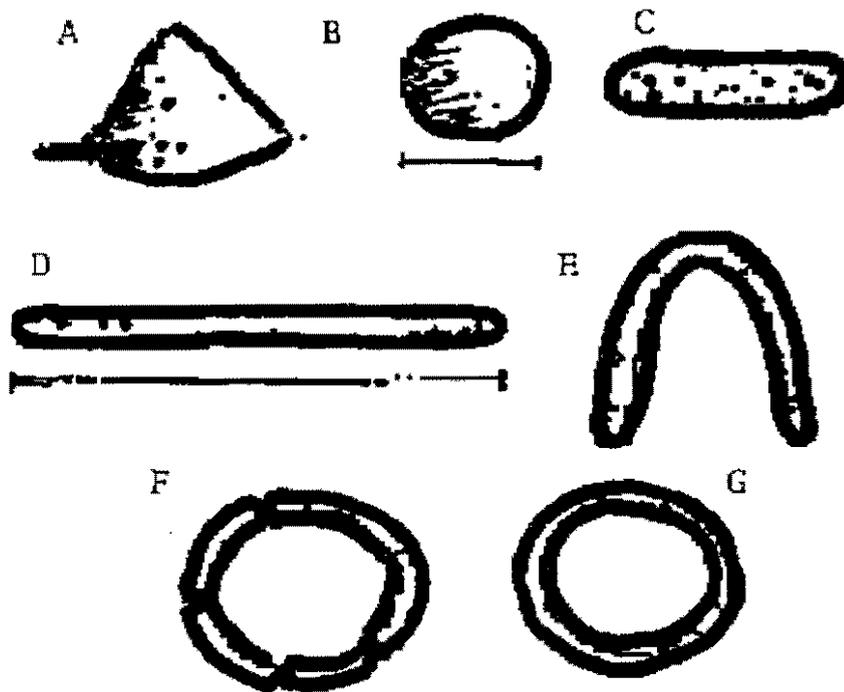


Figura 1. Punto en el cual el suelo se torna maleable y se le puede dar forma con la mano, indicando su textura. (Fuente: Agricultural Compendium for Rural Development in the Tropics and Subtropics)

5. Para que usted pueda identificar la clase textural a la cual pertenece el suelo, compárelo con el cuadro y las figuras que aparecen a continuación:

Arenoso	El suelo permanece suelto y separado y puede ser acumulado solo en forma de pirámide	Figura A
Arena Franca	El suelo contiene suficiente limo y arcilla para volverse pegajoso y se le puede dar forma de bola que fácilmente se deshace	Figura B
Franco Limoso	Parecido a arena franca, pero al suelo se le puede dar forma enrollándolo como un pequeño y corto cilindro	Figura C
Franco	Contiene casi la misma cantidad de arena, limo y arcilla. Puede ser enrollado como cilindro de 6 pulgadas de largo aproximadamente, que se quiebra cuando se dobla	Figura D
Franco Arcilloso	Parecido al franco, aunque puede ser doblado en forma de U sin excederse y no se quiebra	Figura E
Arcilla Fina	El suelo puede tomar forma de círculo, pero mostrando grietas	Figura F
Arcilla Pesada	El suelo puede tomar forma de círculo sin mostrar ninguna grieta	Figura G

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



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

Para finalizar:

1. Marque con una 'X' en la hoja de trabajo del agricultor la categoría a que corresponde el suelo analizado.
2. Marque de igual manera en el control que lleva su instructor.

Práctica 1.2 Determinación de la Estructura del Suelo

Objetivos

- ✓ Reconocer las diferentes formas de la estructura de los suelos.
- ✓ Identificar y clasificarla la estructura de una muestra de suelo.

Recursos necesarios

- Dispensador con agua
- Muestra de suelo (terrón)
- Papel toalla
- Mesa de trabajo
- Silla
- Bote para basura
- Bolsa para basura
- Recipiente con agua para el lavado de las manos

Tiempo sugerido: 20 minutos por cada grupo

Práctica 1.2 Determinación de la Estructura del Suelo - Hoja de Trabajo

Preguntas orientadoras para iniciar la práctica

1. ¿Qué se entiende por estructura de un suelo?

2. ¿Qué es un agregado?

3. ¿Qué significa estructura prismática?

Orientaciones para el Participante

1. Tome en sus manos una porción de suelo, procurando mantenerlo con la forma original hasta que proceda a manipularlo.
2. Presiónelo ligeramente al principio y agréguele poco a poco mayor para permitir que se rompa, de tal manera que deje al descubierto la forma original de los agregados.
3. Cuando el suelo haya cedido, usando la cartilla identifique la estructura de este suelo a través de:
 - La forma que haya tomado
 - El tamaño y de la forma obtenida
 - La dureza

Forma *	Descripción	Tamaño **
Blocosa angular (Figura 1)	Las tres dimensiones son casi del mismo tamaño, las caras son angulares y los vértices fuertemente angulares.	Lamina A
Blocosa subangular (Figura 2)	Similar al anterior, pero las caras son tanto aplanadas como curvadas y muchos de los vértices redondeadas	Lamina A
Granular (Figura 3)	Las tres dimensiones son aproximadamente de la misma magnitud; superficies planas o curvas. Los agregados son relativamente no-porosos.	Lamina B
Prismática (Figura 4)	Forma semejando prismas, con orientación vertical, caras verticales bien definidas; vértices angulares; la parte superior no es redondeada.	Lamina C
Columnar (Figura 5)	Semejando prismas como el anterior, pero la parte superior de ellos es redondeada.	Lamina C
Laminar (Figura 6)	Forma de láminas, con una orientación en un plano horizontal; Las caras son en su mayoría horizontal.	Lamina D

Fuente: Haluk, Y (1981)

Grado
Sin estructura No hay agregación visible o no hay un ordenamiento en las líneas naturales de fisura. Si el material es coherente se forma aglomerado y si no es coherente se forma como grano suelto.
Débil Agregados pobremente formados o indistintos, difícilmente observables en el campo.
Moderada Agregados diferenciados y bien formados, moderadamente duraderos y visibles.
Fuerte Agregados duraderos y evidentes en suelos no alterados; se adhieren débilmente entre sí, admiten desplazamientos y se separan fácilmente en suelos alterados.

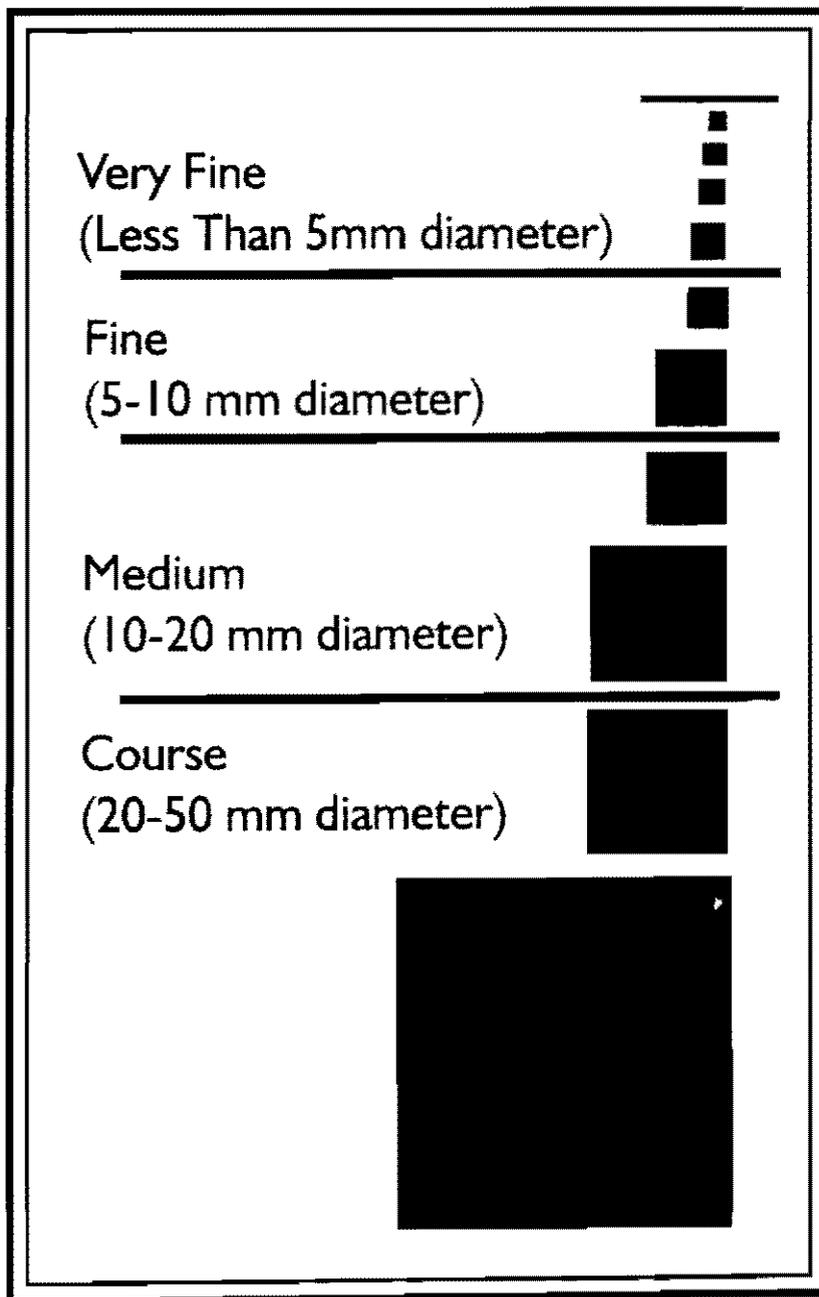
Fuente: Haluk, Y (1981)

Para finalizar:

1. Marque con una 'X' en la hoja de trabajo del agricultor la categoría a que corresponde el suelo analizado.
2. Marque de igual manera en el control que lleva su instructor.

Determinación de Estructuras Blocosa Angular y Subangular

Lámina A



Fuente: Munsell, 1990



Figura 2.1. Blucosa angular. Fuente: Haluk, Y (1981/82)

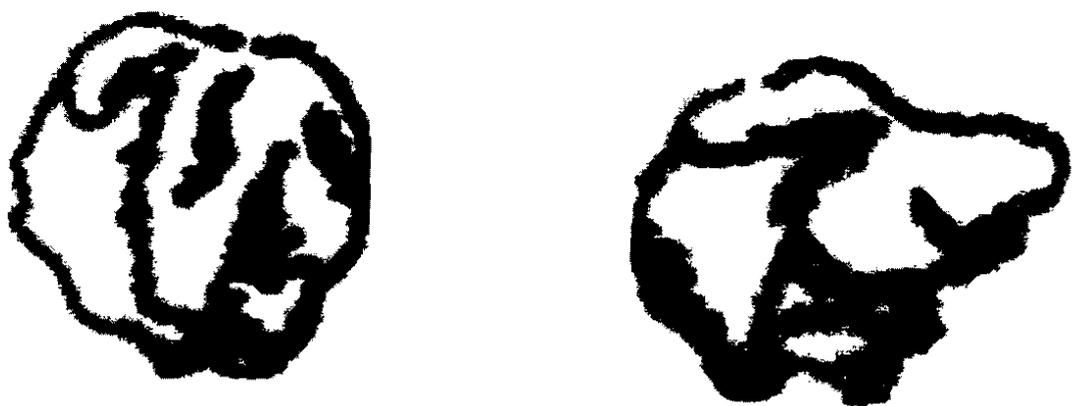
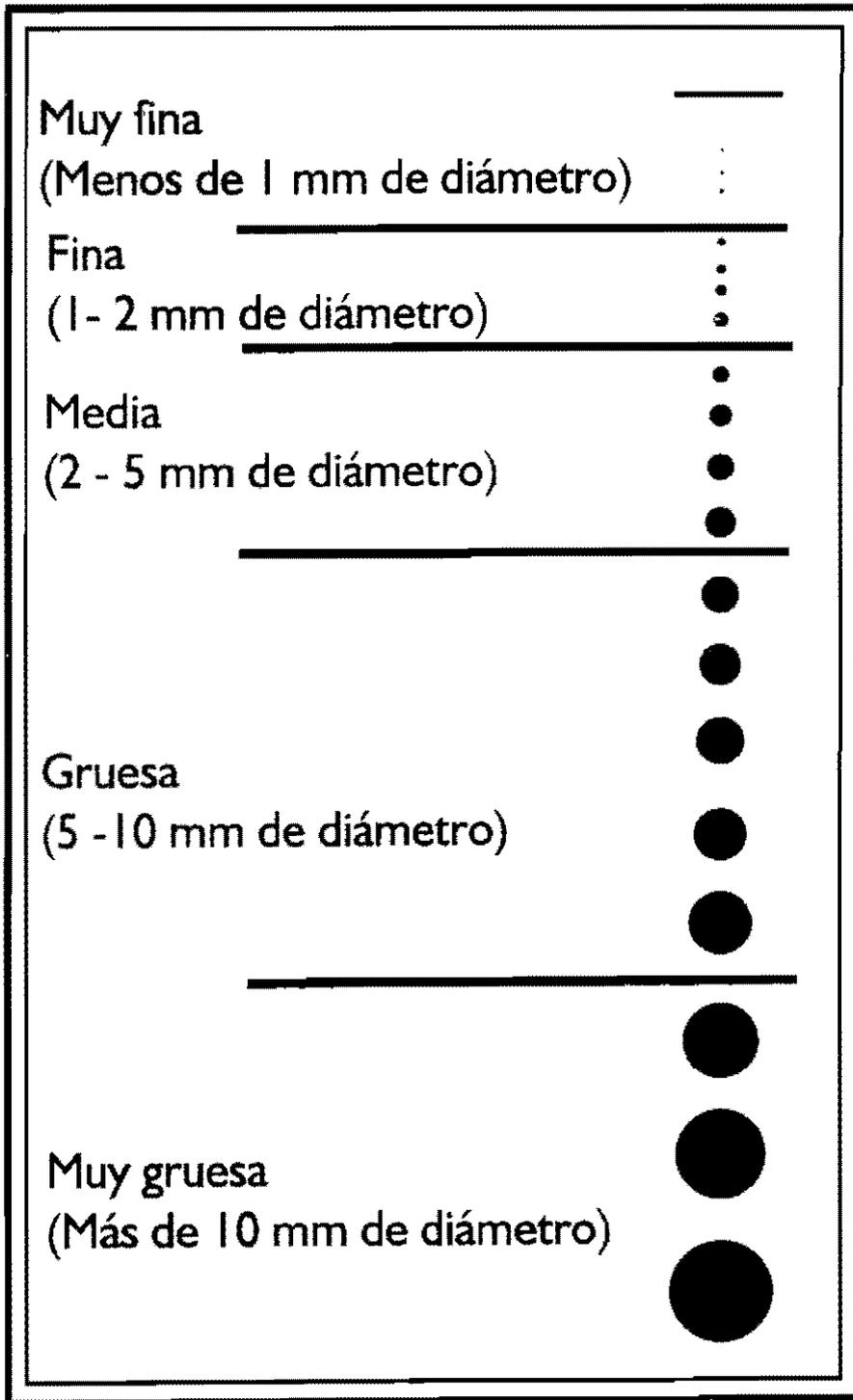


Figura 2.2. Blucosa subangular. Fuente: Haluk, Y (1981/82)

Determinación de la Estructura Granular

Lamina B



Fuente: Munsell, 1990

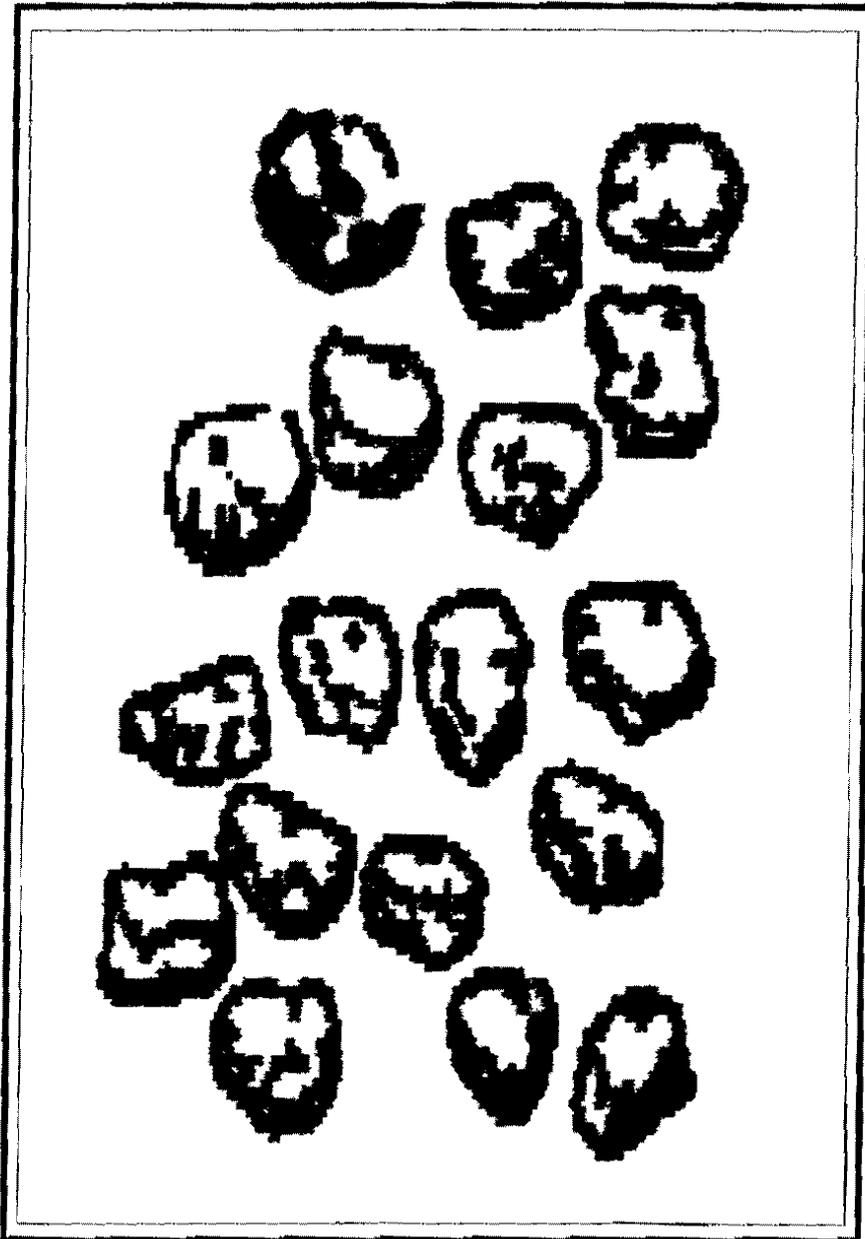
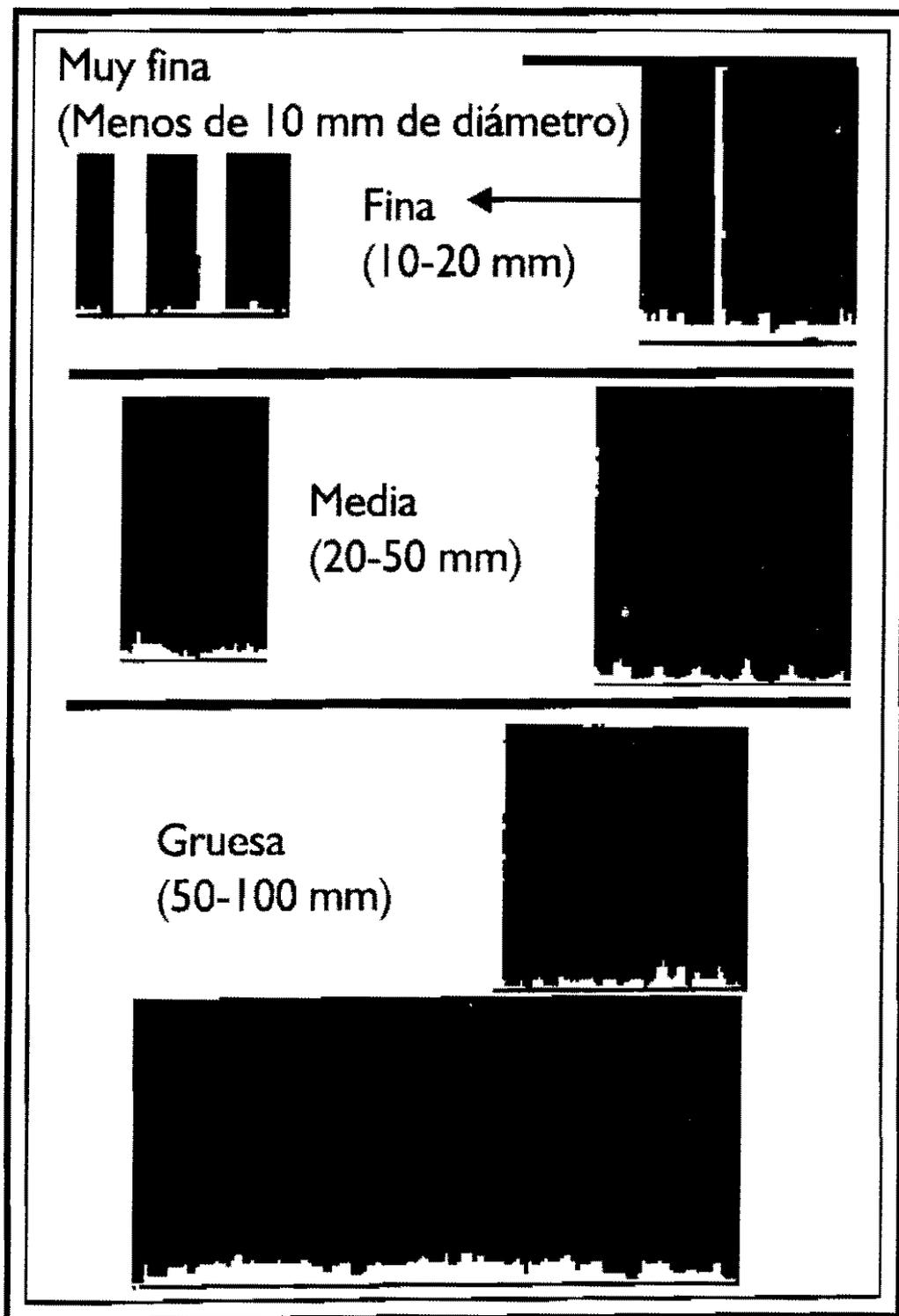


Figura 2.3. Estructura granular. Fuente: Haluk, Y. (1981/82)

Determinación de Estructuras Prismáticas y Columnar

Lámina C



Fuente: Munsell, 1990



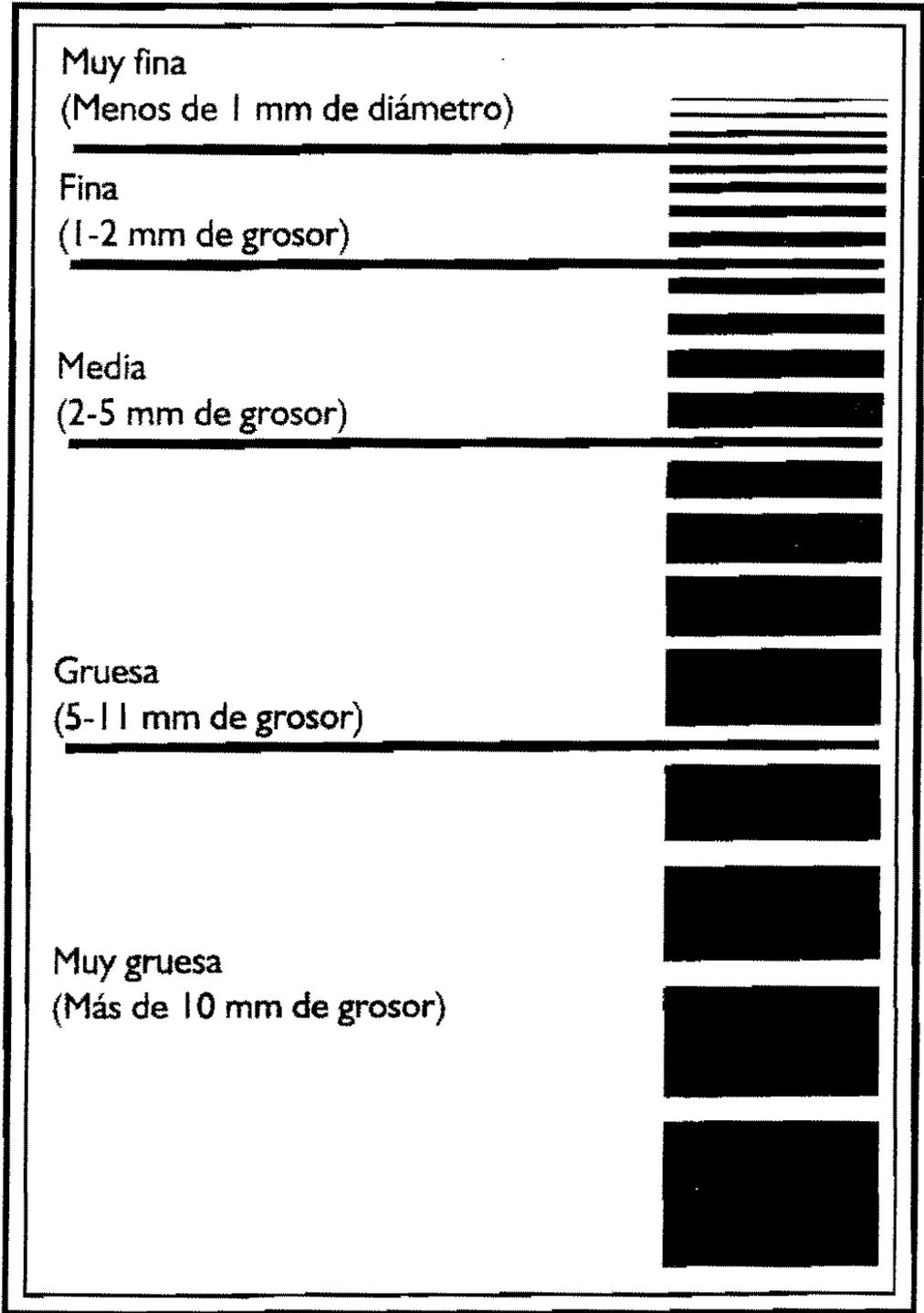
Figura 2.4. Prismática. Fuente: Haluk, Y (1981/82)



Figura 2.5. Columnar. Fuente: Haluk, Y (1981/82)

Determinación de Estructura Laminar

Lámina D



Fuente: Munsell, 1990



Figura 2.6. Laminar. Fuente: Haluk, Y (1981/82)

Práctica 1.3 Determinación del Color de los Suelos

Objetivo

- ✓ Identificar el color de suelos locales como una característica de calidad utilizada.

Recursos necesarios

- Dispensador con agua
- Muestra de suelo (terrón)
- Tabla Munsell para determinación de colores
- Papel toalla
- Mesa de trabajo
- Silla
- Bote para basura
- Bolsa para basura
- Recipiente con agua para el lavado de las manos

Tiempo sugerido: 20 minutos por grupo

Práctica 1.3 Determinación del Color de los Suelos – Hoja de Trabajo

Preguntas orientadoras para iniciar la práctica

1. ¿Qué es color del suelo?

2. ¿Qué indica en el suelo los colores negro, rojo, y amarillo?

Instrucciones para el Participante

1. Medición del color en suelo seco al aire

- Tome una muestra de suelo de 5 cm (2 pulgadas) si es parte de un terrón determine el color en la parte de la muestra que estaba adherida al terrón (la parte que ha estado expuesta puede estar afectada).
- Determine el color del suelo utilizando directamente la tabla Munsell.
- Anote el color en su hoja de resultados.
- Anote también en el cuadro de su instructor

2. Medición del color en suelo húmedo

A. Cuando su muestra este seca

- Puede continuar haciendo uso de la muestra anterior
- Para lograr la humedad recomendada agregue agua gota a gota. Luego permita que la película de humedad desaparezca de la superficie de la muestra.
- De inmediato proceda a comparar el color en la tabla Munsell.
- Anote el color en la hoja de resultados.
- Anótelo también en el cuadro que su instructor tiene disponible.

Cuando su muestra esté húmeda

- Tome una muestra de suelo de 5 cm (2 pulgadas). Si es parte de un terrón determine el color en parte de la muestra que estaba adherida al terrón (la parte que ha estado expuesta puede estar afectada).
- Determine el color del suelo utilizando directamente la tabla Munsell.
- Anote el color en la hoja de resultados
- Anótelo también en el cuadro de su instructor.

Práctica 1.4 Determinación de la Consistencia del Suelo

Objetivo

- ✓ Reconocer la consistencia de un suelo como una característica física que tiene relación con su calidad.

Recursos necesarios

- Dispensador con agua
- Muestra de suelo (terrón)
- Papel toalla
- Mesa de trabajo
- Silla
- Bote para basura
- Bolsa para basura
- Recipiente con agua para el lavado de las manos

Tiempo sugerido: 20 minutos por grupo

Práctica 1.4 Determinación de la Consistencia del Suelo Hoja de Trabajo

Preguntas orientadoras para iniciar la práctica

1. ¿Qué es la consistencia del suelo?

2. ¿Qué es la adherencia del suelo?

3. ¿Qué es plasticidad del suelo?

4. ¿Qué es friabilidad del suelo?

Instrucciones para el Participante

1. Medición de la consistencia en suelo seco al aire.

- Tome un terrón de suelo seco y trate de romperlo manualmente.
- Por este medio usted medirá la dureza de los suelos.
- Anote en su hoja de resultados cualquiera de las condiciones que se cumpla a continuación:

Blando	El terrón es débil, se rompe fácilmente y se desmenuza en polvo o gránulos.
Ligeramente duro	El terrón es débilmente resistente a la presión y fácilmente quebradizo entre los dedos pulgar e índice.
Duro a muy duro	El terrón es muy resistente a la presión, puede ser quebrado con las manos con dificultad, pero no podrá ser quebrado con la presión de los dedos índice y pulgar.

2. Medición de la consistencia en suelo húmedo.

A. Si su muestra está seca.

- Para lograr la humedad recomendada agregue agua gota a gota. Permita que la película de humedad desaparezca de la superficie de la muestra, y luego proceda a determinar la consistencia.
- Tome un terrón de suelo húmedo y trate de romperlo manualmente.
- Anote en su hoja de resultados cualquiera de las condiciones que se cumpla a continuación:

Friable	El terrón se desmenuza fácilmente bajo una ligera presión de los dedos pulgar e índice.
Firme	El terrón se desmenuza bajo moderada presión entre los dedos; débilmente resistente a la presión y fácilmente quebradizo entre los dedos pulgar e índice, pero se distingue claramente su resistencia.
Muy firme	El terrón es muy resistente a la presión, se desmenuza con dificultad.

- Anótelo también en el cuadro que su instructor tiene disponible.

B. En caso de que su muestra esté húmeda, proceda como en el caso anterior a partir del inciso 2.

3. Medición de la consistencia en suelo mojado

- Para lograr la humedad recomendada, agregue agua gota a gota sobre la muestra con la cual a estado trabajando, luego proceda a medir la consistencia.
- Tome el terrón de suelo mojado y trate de frotarlo entre sus dedos pulgar e índice de manera repetida.
- Con esto, usted estará midiendo dos parámetros conocidos como adherencia y plasticidad de los suelos.
- Anote en su hoja de resultados cualquiera de las condiciones que se cumpla a continuación:

No adherente	El suelo no se adhiere a los dedos pulgar e índice.
Adherente	El suelo al manipularlo se adhiere entre los dedos.
Muy adherente	El suelo al manipularlo se pega con facilidad a los dedos
No plástico	El suelo no toma forma cuando se manipula.
Plástico	El suelo forma un cordón que se rompe al presionarlo moderadamente entre los dedos.
Muy plástico	Se forma el cordón y requiere de mucha presión para deformar la masa de suelo al manipularlo.

- Anótelo también en el cuadro que su Instructor tiene disponible.

Práctica 1.5 Determinación de la Velocidad de Infiltración de Agua en el Suelo

Objetivo

Que el participante pueda verificar mediante una metodología sencilla las diferencias en infiltración de agua de los suelos.

Recursos necesarios

- Cilindro de lata o PVC (15 cm de altura x 15 cm de diámetro)
- Tabla de Madera
- Martillo
- Reloj con segundero
- Recipiente con agua
- Regla graduada

Tiempo sugerido: 20 minutos por grupo

Práctica 1.5 Determinación de la Velocidad de Infiltración de Agua en el Suelo

Preguntas orientadoras para iniciar la práctica

1. ¿Qué es la infiltración de agua en el suelo?

2. ¿Qué factores influyen en la infiltración de agua en el suelo?

Instrucciones para el Participante

1. Graduar un extremo del cilindro con una marca a los 5 cm usando la regla graduada
2. Introducir el cilindro en el suelo hasta 5 cm. Poner la tabla de madera en un extremo del cilindro y con la ayuda del martillo clavar verticalmente el cilindro hasta la marca de 5 cm. Deben quedar 10 cm del cilindro fuera del suelo.
3. Fijar la regla graduada dentro del cilindro
4. Adicionar agua al cilindro y tomar medida de altura del agua en la regla graduada al dejar de adicionar agua (tiempo cero). A partir de ese momento medir la altura del agua cada 15 segundos durante 3 minutos y registrarlos en su hoja de datos

- Muy lenta	> 0.5 cm
+ Lenta	0.5-1 cm
++ Rápida	1-2 cm
+++ Muy rápida	> 2 cm

Práctica 1.6 Determinación del pH del Suelo

Objetivos

- ✓ Que el participante pueda identificar mediante una metodología sencilla las variaciones en el pH de los suelos.

Recursos necesarios

- Cinta para determinar el pH
- Tabla comparativa del color y del pH
- Microvasos plásticos (50 cc)
- Varillas de vidrio para agitar las muestras
- Dispensador con agua destilada
- Muestra de suelo
- Papel toalla
- Mesa de trabajo
- Silla
- Bote para basura
- Bolsa para basura
- Recipiente con agua para el lavado de las manos

Tiempo sugerido: 20 minutos por grupo

Práctica 1.6 Determinación del pH del Suelo - Hoja de Trabajo

Preguntas orientadoras para iniciar la práctica

1. ¿Qué es el pH del suelo?

2. ¿Qué es la acidez del suelo?

3. ¿Qué es la alcalinidad del suelo?

Instrucciones para el Participante

1. Tome 25 cc de una muestra de suelo usando el medidor
2. Deposítela en un frasco plástico
3. Agréguele una medida de agua (25 ml) procurando que no se derrame fuera del frasco.
4. Agite la solución durante 2 minutos utilizando la varilla de vidrio.
5. Introduzca en la solución por unos segundos la cinta de color que le proporcionará su instructor.

Práctica 1.7 Determinación de la Materia Orgánica del Suelo

Objetivo

Que el participante pueda identificar variaciones en el contenido de materia orgánica de una muestra de suelo mediante una metodología práctica.

Recursos necesarios

- Gotero con agua oxigenada al 35%
- Dispensador agua destilada
- Muestra de suelo
- Papel toalla
- Mesa de trabajo
- Silla
- Bote para basura
- Bolsa para basura
- Recipiente con agua para el lavado de las manos

Tiempo sugerido: 20 minutos por grupo

Práctica 1.7 Determinación de la Materia Orgánica del Suelo - Hoja de trabajo

Preguntas orientadoras para iniciar la práctica

1. ¿Qué es la materia orgánica del suelo?

2. ¿Qué es la descomposición de la materia orgánica?

3. ¿Qué funciones tiene la materia orgánica en el suelo?

Instrucciones para el Participante

Advertencia:

Los reactivos son peligrosos y pueden quemar la piel, por lo que se deben usar con precaución y siempre en presencia del instructor.

1. Tome una muestra de suelo (un terrón de aproximadamente 5 cm/2 pulgadas).
2. Aplíquelo con su gotero un par de gotas de agua oxigenada.
3. Observe el grado de efervescencia (burbujeo).
4. Clasifique la muestra de suelo siguiendo la tabla que aparece a continuación.

-	Negativo	El suelo no presenta efervescencia (burbujeo)
+	Leve	El suelo presenta muy poca efervescencia (apenas algunas burbujas)
++	Moderado	El suelo presenta moderada efervescencia (se pueden ver muchas burbujas)
+++	Severo	El suelo presenta mucha efervescencia (se pueden ver gran cantidad de burbujas)

1. Anote el resultado en su ficha.
2. Anótelo también en el cuadro que su Instructor tiene disponible

Práctica 1.8 Determinación de la Presencia de Carbonatos

Objetivo

Que el participante pueda identificar las variaciones en el contenido de carbonatos libres presentes en los suelos.

Recursos necesarios

- Frasco con ácido clorhídrico al 10% y gotero
- Dispensador con agua destilada
- Muestra de suelo
- Papel toalla
- Mesa de trabajo
- Silla
- Bote para basura
- Bolsa para basura
- Recipiente con agua para el lavado de las manos

Tiempo sugerido: 20 minutos por grupo

Práctica 1.8 Determinación de la Presencia de Carbonatos - Hoja de trabajo

Preguntas orientadoras para iniciar la práctica

1. ¿Qué son calizas?

2. ¿Qué son carbonatos?

3. ¿En qué consiste el encalado del suelo?

Instrucciones para el Participante

Advertencia:

Los reactivos son peligrosos y pueden quemar la piel, por lo que se deben usar con precaución y siempre en presencia del instructor.

1. Tome una muestra de suelo (un terrón de aproximadamente 5 cm /2 pulgadas).
2. Aplíquelo con su gotero un par de gotas de ácido clorhídrico al 10%.
3. Observe el grado de efervescencia (burbujeo) y determine la presencia de carbonatos, de acuerdo a la tabla siguiente.

-	Negativo	El suelo no presenta efervescencia (burbujeo)
+	Leve	El suelo presenta muy poca efervescencia (apenas algunas burbujas)
++	Moderado	El suelo presenta moderada efervescencia (se pueden ver muchas burbujas)
+++	Severo	El suelo presenta mucha efervescencia (se pueden ver gran cantidad de burbujas)

1. Anote el resultado en su ficha.
2. Anótelo también en el cuadro que su Instructor tiene disponible.

Práctica 1.9 Estimación de la Actividad de Macro-organismos del Suelo

Preguntas orientadoras para iniciar la práctica

1. ¿Qué son los macro-organismos del suelo?

2. ¿Qué hacen los macro-organismos del suelo?

3. ¿Qué importancia tienen los macro-organismos del suelo?

Instrucciones para el participante:

Identificar un suelo cultivado adyacente a un suelo de bosque o pastura establecida y utilizarlos como ejemplo de suelo perturbado y no perturbado respectivamente.

a) Actividad 1

La presencia y actividad de lombrices de tierra puede estar asociada con el número de turrículos dejados en la superficie del suelo adyacentes a la salida de sus galerías. Cabe señalar que esta medida puede variar considerablemente de acuerdo a los tipos de lombrices predominantes. Por ejemplo, hay lombrices que no depositan turrículos en la superficie del suelo sino en sus galerías, pero hay otras que depositan turrículos en la superficie cada vez que están activas (com. pers. P.Lavelle). De esta manera el conteo de turrículos por unidad de área permite tener una primera idea del tamaño y actividad de las poblaciones de lombrices en suelos bajo un uso dado.

1. Colocar una cuadrata de 50 x 50 cm al azar sobre el suelo y contar el número de turrículos de lombrices dentro del área. Realizar esta operación cinco veces en el suelo perturbado y no perturbado respectivamente.

b) Actividad 2

La remoción rápida de un monolito (terrón) de suelo y su posterior desagregación permite tener un contacto más directo con los macro-organismos y las estructuras producidas por su acción en el suelo (Lavelle, 1988; Anderson & Ingram, 1989, Feijoo et al., 1999).

1. Identificar tres puntos al azar en cada tipo de uso del suelo.
2. Remover rápidamente monolito (terrón) de suelo de 25 cm de largo y ancho por 30 cm de profundidad. Se facilita la operación si inicialmente se crea una zanja alrededor del monolito para maniobrar mejor la profundidad requerida y evitar se escape algún macro-organismo.
3. Ubicar el monolito sobre una lámina de plástico extendida sobre una mesa
4. Con un machete cortar tres capas de 10 cm de profundidad y ubicar en bolsas plásticas rotuladas 0-10 cm, 10-20 cm y 20-30 cm.
5. Vaciar en una vasija plástica, rotulada de la misma forma que las bolsas, los contenidos de las bolsas respectivas.
6. Proceder a fragmentar cada capa por separado.
7. Recoger con cuidado todos los macro-organismos en frascos de vidrio con formol (5%) para lombrices y con alcohol (70%) para otros organismos.

-	Nulo	No se observa ningún organismo (solo en casos excepcionales)
+	Bajo	Se observa entre 1 - 20 organismos
++	Moderado	Se observan entre 21 - 60 organismos
+++	Alto	Se observan más de 60 organismos

Nota: Cautela al considerar el número de hormigas y/o termitas.

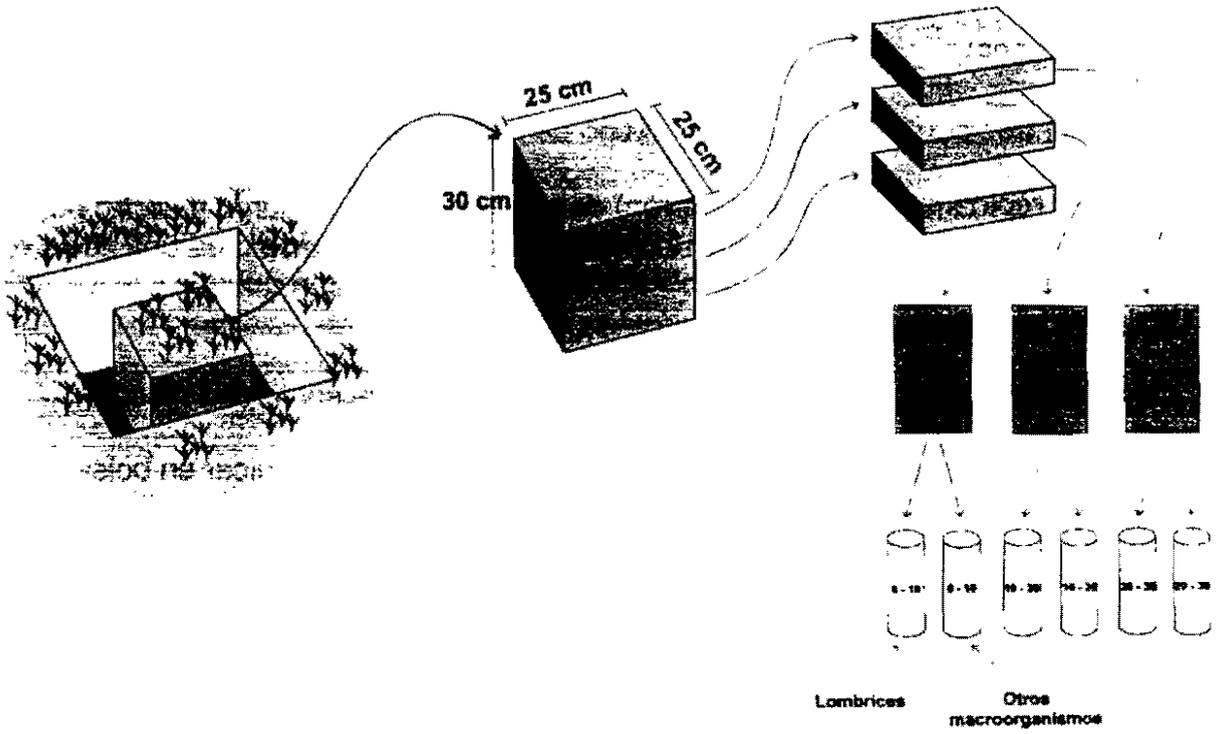


Figura 9.1. Estimación de la actividad de macro-organismos del suelo (Actividad 2)

Práctica 1.10 Estimación de la Atividad de Micro-organismos del Suelo

Preguntas orientadoras para iniciar la práctica

1. ¿Qué son los micro-organismos del suelo?

2. ¿Qué hacen los micro-organismos del suelo?

4. ¿Qué es una relación simbiótica?

Instrucciones para el participante:

Identificar un área de suelo en cultivo de frijol y donde preferiblemente fue aplicado poco o ningún fertilizante nitrogenado.

1. Escoger 10 plantas al azar en la parcela y marcar con un cordel blanco para fácil identificación.
2. Con ayuda de un azadón remover un monolito (terrón) de suelo de 30 x 30 cm y 30 cm de profundidad que incluya a cada una de las 10 plantas marcadas en el paso 1 y el volumen de suelo que contenga sus raíces.
3. Ubicar cada monolito (terrón) en recipiente plástico con agua y dejar por 10 minutos. Remover cuidadosamente con agua el suelo restante en las raíces.
4. Identificar la raíz principal, las raíces secundarias y verificar la presencia de nódulos (formaciones cilíndricas pequeñas adheridas a las raíces)
5. Contar el número de raíces que presenta nódulos así como el número de total de nódulos en toda la raíz.

6. Separar 10 nódulos al azar de cada planta, cortarlos en dos mitades con un cuchillo.
7. Verificar el color interno de los nódulos: blanquecino o crema (inactivo), marrón o rojizo (activo). Anótelos en su ficha

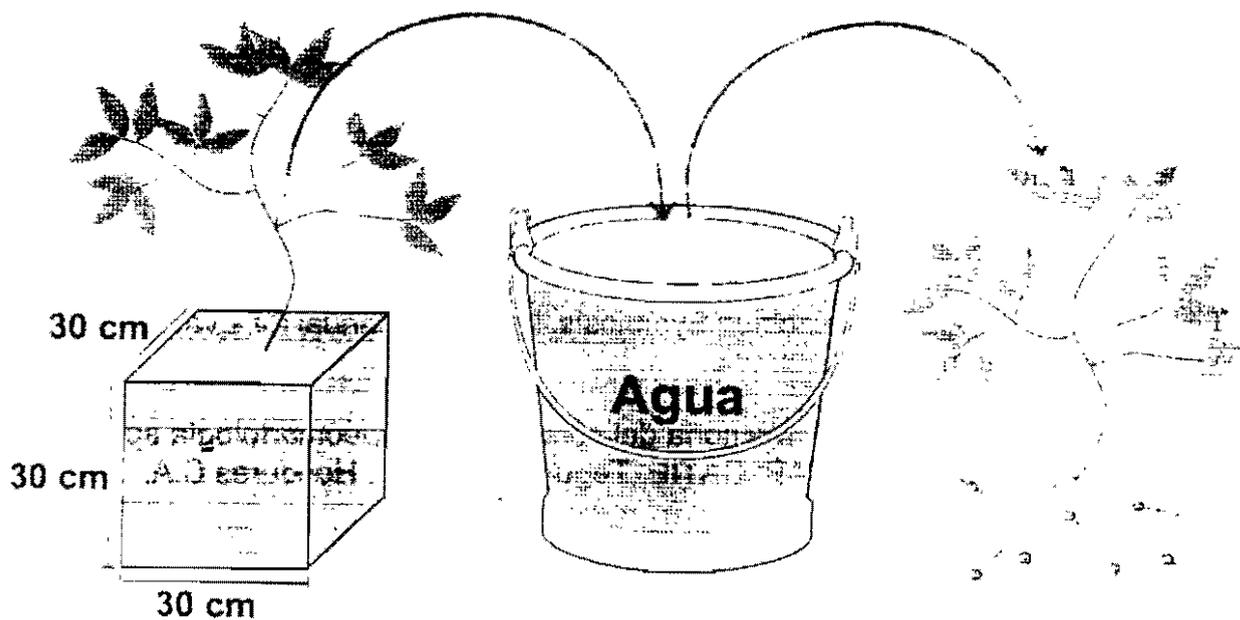


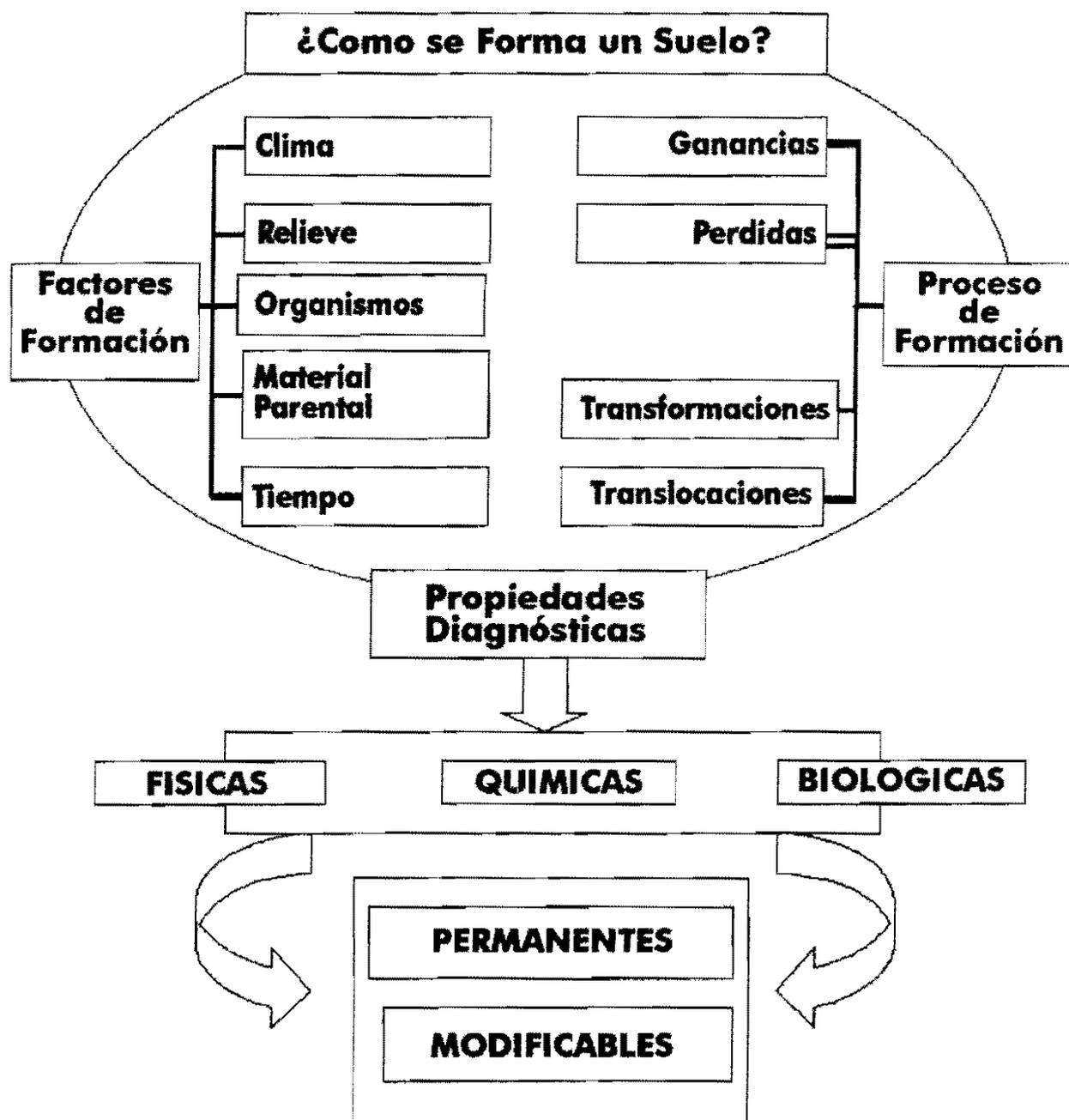
Figura 10.1. Estimación de la actividad de micro-organismos del suelo (Rizóbio)

Bibliografía

- Anderson J.M. y Ingram J.S.I. 1989. Tropical Soil Biology and Fertility: A Handbook of Methods. 1ed.
- Barrios E., Herrera R., Valles J.L. 1994. Tropical Floodplain Agroforestry Systems in mid-Orinoco River basin. Venezuela. Agroforestry Systems 28: 143-157.
- Barrios E. 1995. Agroforestería en Plantas Aluviales Tropicales: Destreza indígena de Venezuela. Agroforestería en las Américas 2(5): 19-23.
- Brady N. 1974. The Nature and Properties of Soil.
- CIAT-UNDP. 1988. Legume-Rhizobium Symbiosis. Methods Manual for Evaluation, Selection and Agronomic Management.
- Contreras H., y Losilla M. 1987. Memoria del curso corto de Geomorfología aplicada al manejo de cuencas. AID/ROCAP; CATIE. Tegucigalpa, D.C. Honduras C.A., 23 – 28 febrero.
- Cortes A. 1976. Taxonomía de los Suelos. Vol. XII No. 1. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Santa fe de Bogotá, D.C. Colombia.
- Feijoo A., Knapp E.B., Moreno A.G. y Lavelle P. 1999. Quantifying Soil Macrofauna in a Colombian Watershed. Pedobiología, (in press).
- Garavito F. 1974. Propiedades Químicas de suelos. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Santa fe de Bogotá, D.C. Colombia.
- Lavelle P. 1988. Assessing the abundance and role of invertebrate communities in tropical soils: Aims and methods. J.Afr.Zool.102: 275-283.
- Malagón D. 1995. Propiedades físicas de los suelos. 2 ed. corregida y aumentada. Vol. XII No. 7. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Santa fe de Bogotá, D.C. Colombia.
- Malagón D. 1995. Suelos de Colombia: origen, evolución, clasificación, distribución y uso. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Santa fe de Bogotá, D.C. Colombia.
- Munsell 1990. Munsell soil color charts. Edition revised.
- Sánchez P. 1981. Suelos del Trópico: Características y manejo, IICA. San José , Costa Rica.
- Yuksel H. 1981 - 1982. Manual de Suelos. Dirección ejecutiva del catastro. Tomo I -II Tegucigalpa, M.D.C. Honduras C.A.

Originales para Transparencias

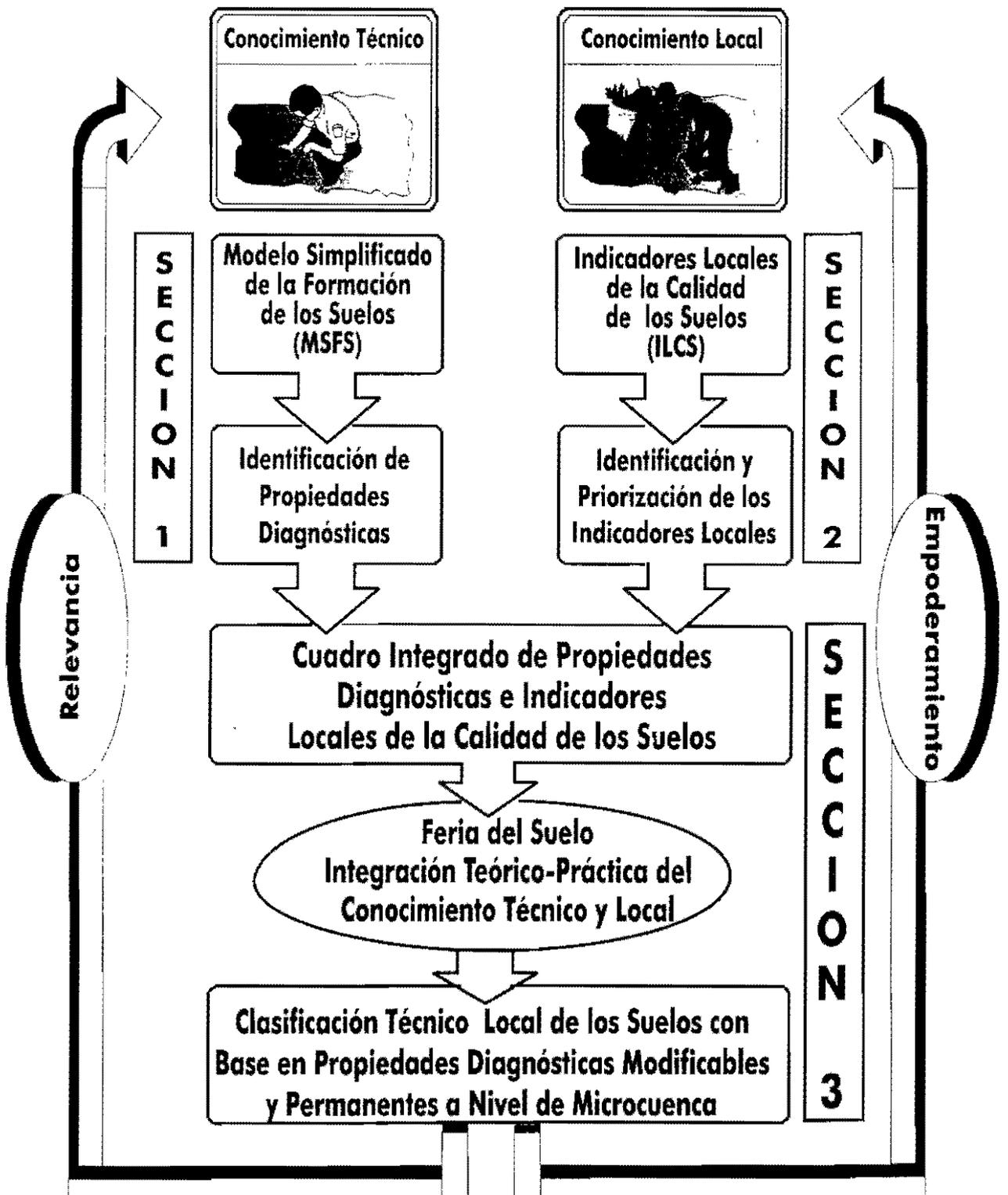
Estructura de la Sección



Objetivos de la Sección

- **Diferenciar entre factores y procesos de formación de suelos mediante el conocimiento del modelo simplificado de formación de suelos (MSFS).**
- **Describir los factores y procesos que afectan la formación de un suelo.**
- **Identificar propiedades diagnósticas de los suelos y diferenciar propiedades permanentes y propiedades modificables de los mismos.**

Estructura de la Guía

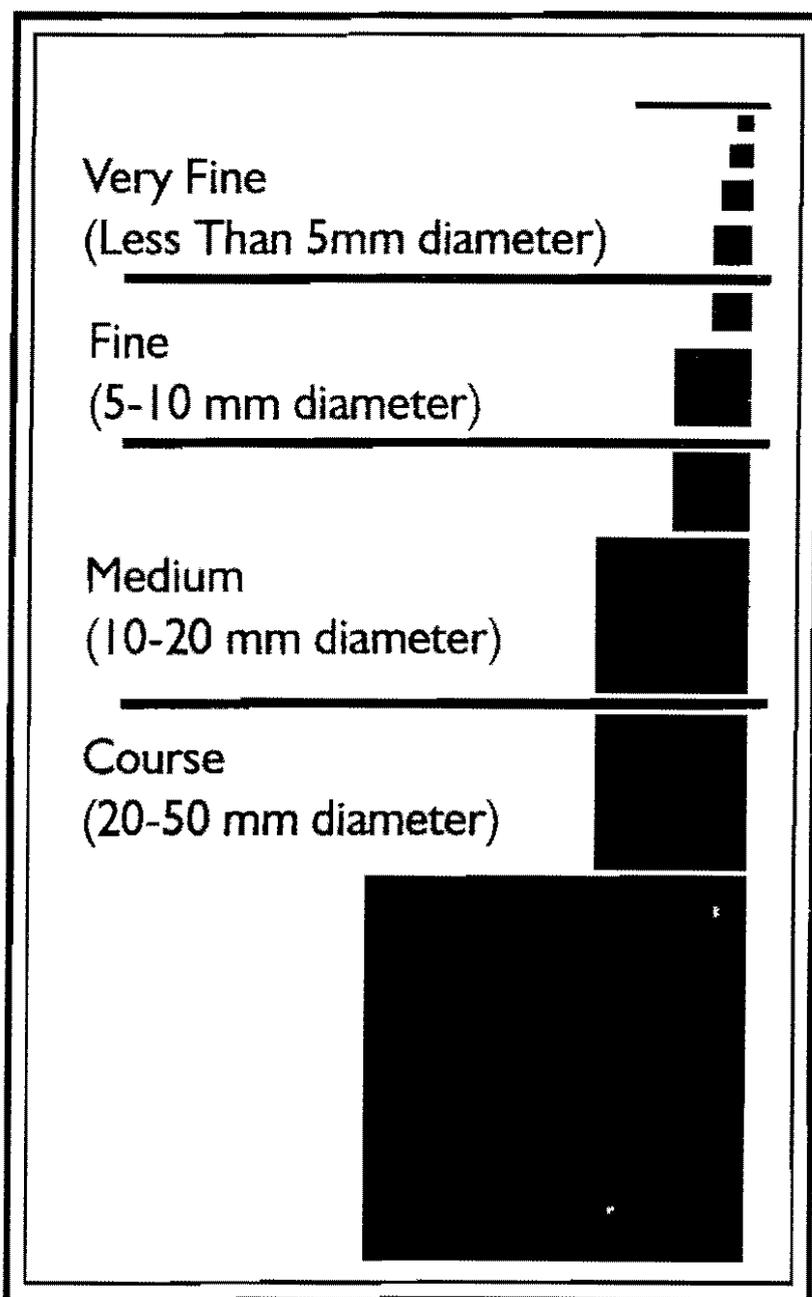


Preguntas Orientadoras

- 1 ¿Cómo se forma un suelo?**
- 2 ¿Qué es un factor de formación de suelo?**
- 3 ¿Qué es un proceso de formación de suelos?**
- 4 ¿Qué es una propiedad diagnóstica permanente y una modificable?**

Determinación de Estructura Blocosa Angular y Subangular

Lámina A

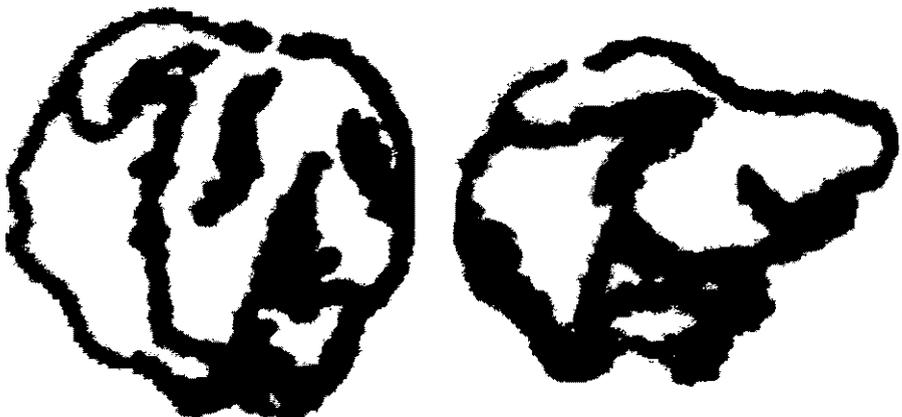


Determinación de Estructura Blocosa Angular y Subangular

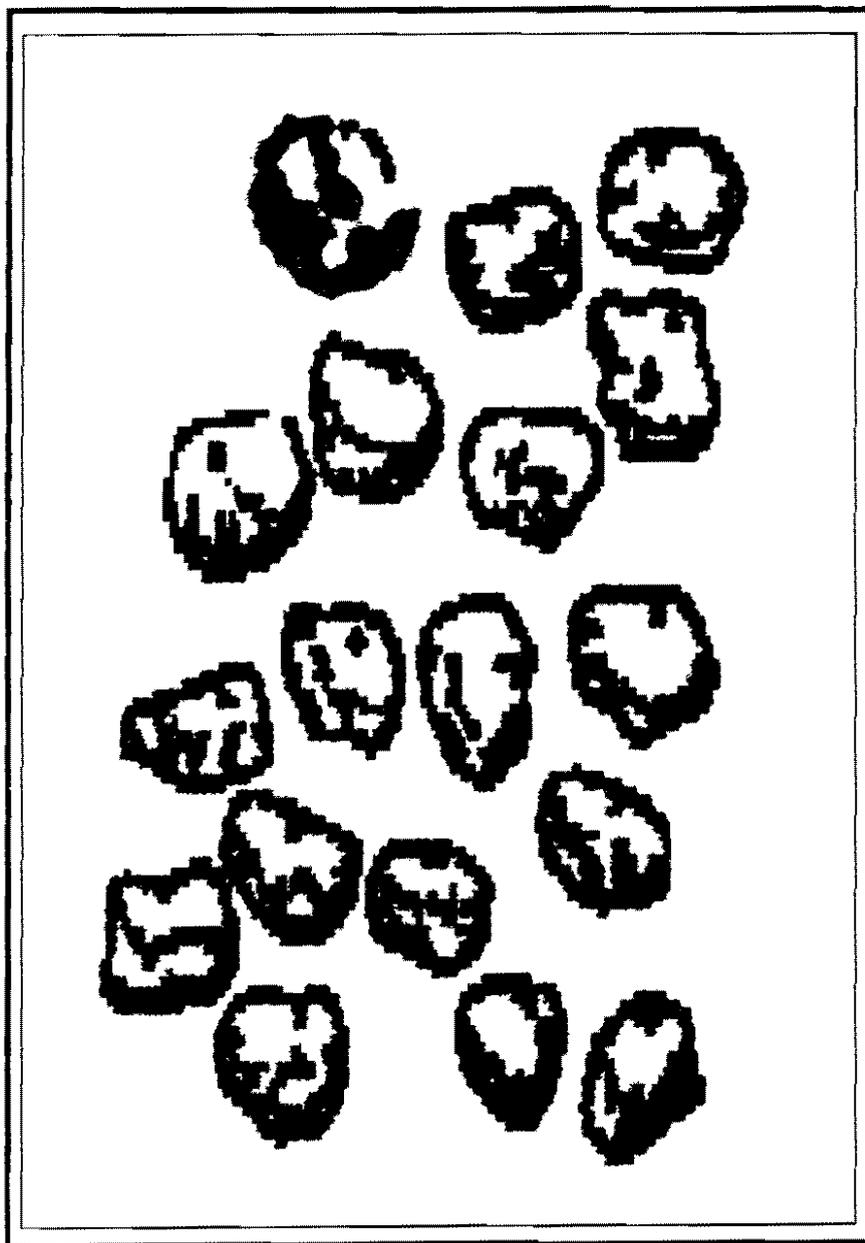
Blocosa Angular



Blocosa Subangular

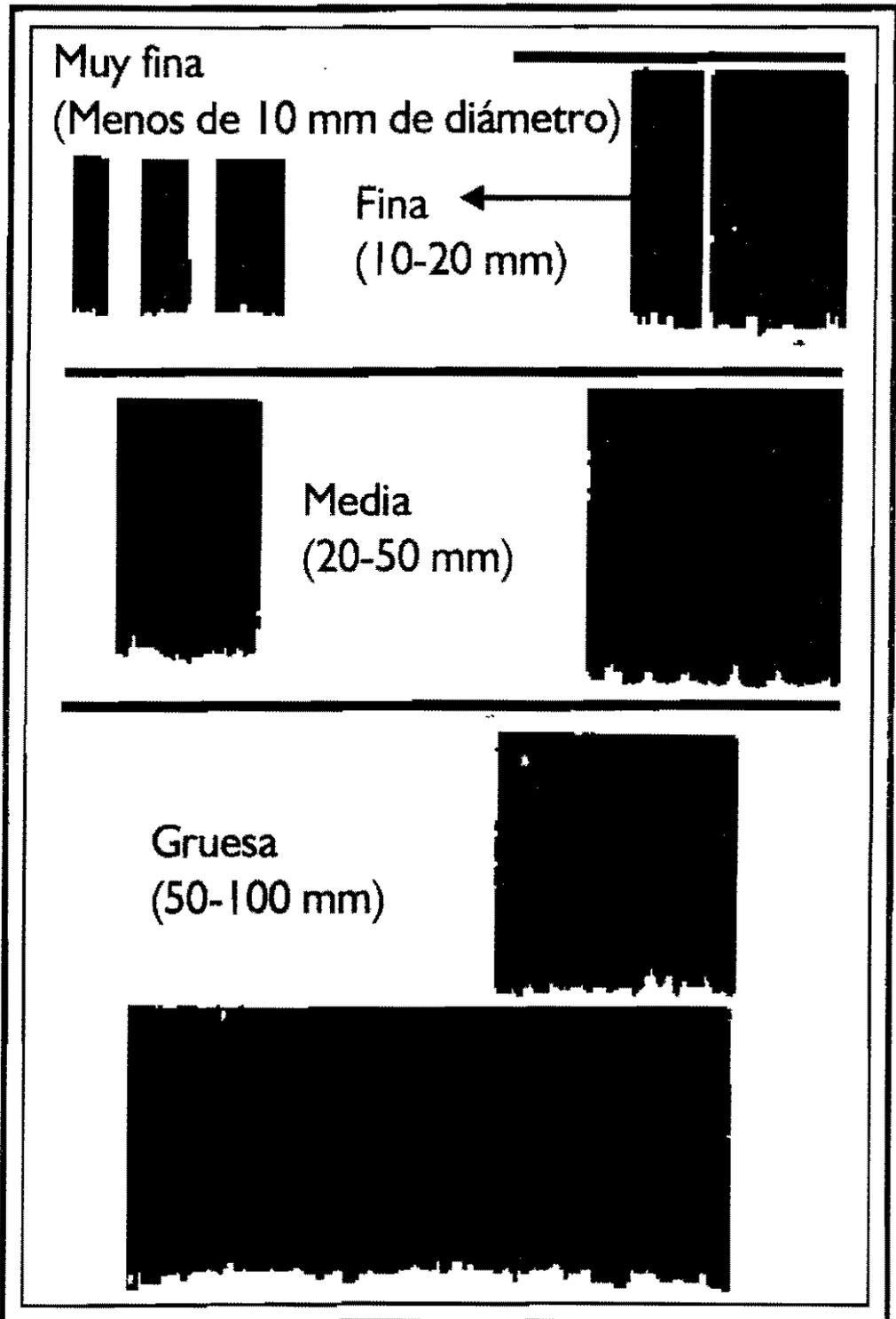


Determinación de Estructura Granular



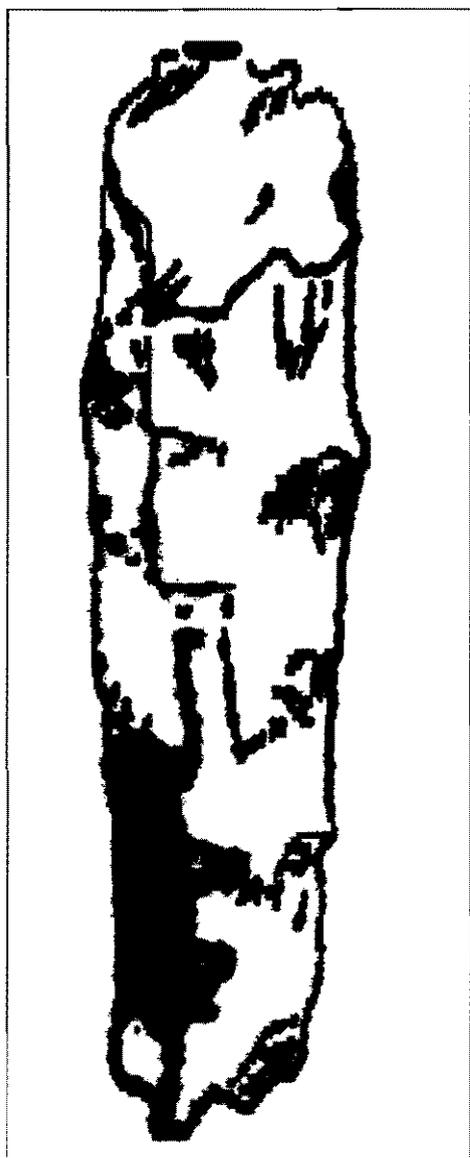
Determinación de Estructura Prismática y Columnar

Lámina C

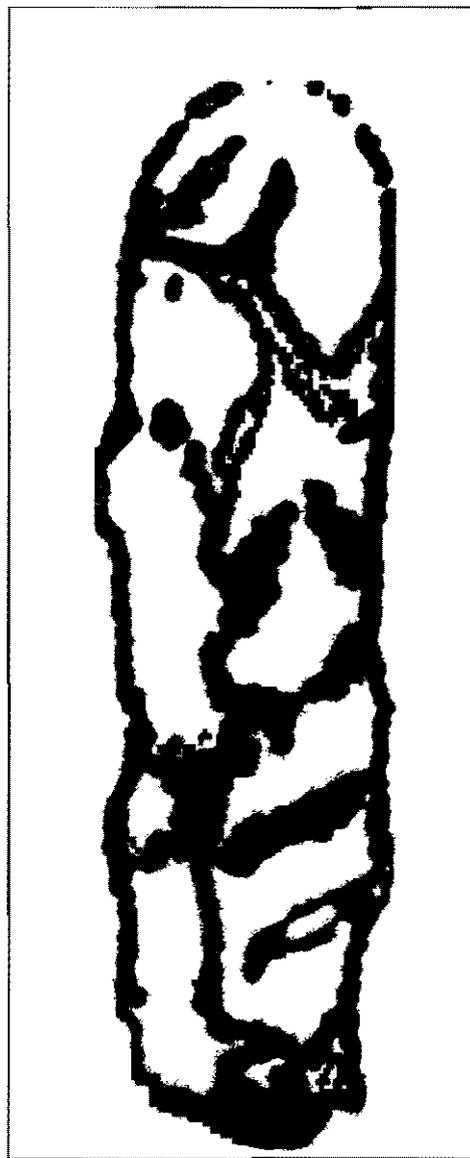


Determinación de Estructura Prismática y Columnar

Prismática

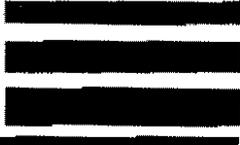
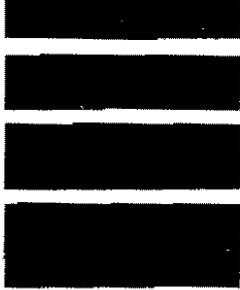


Columnar

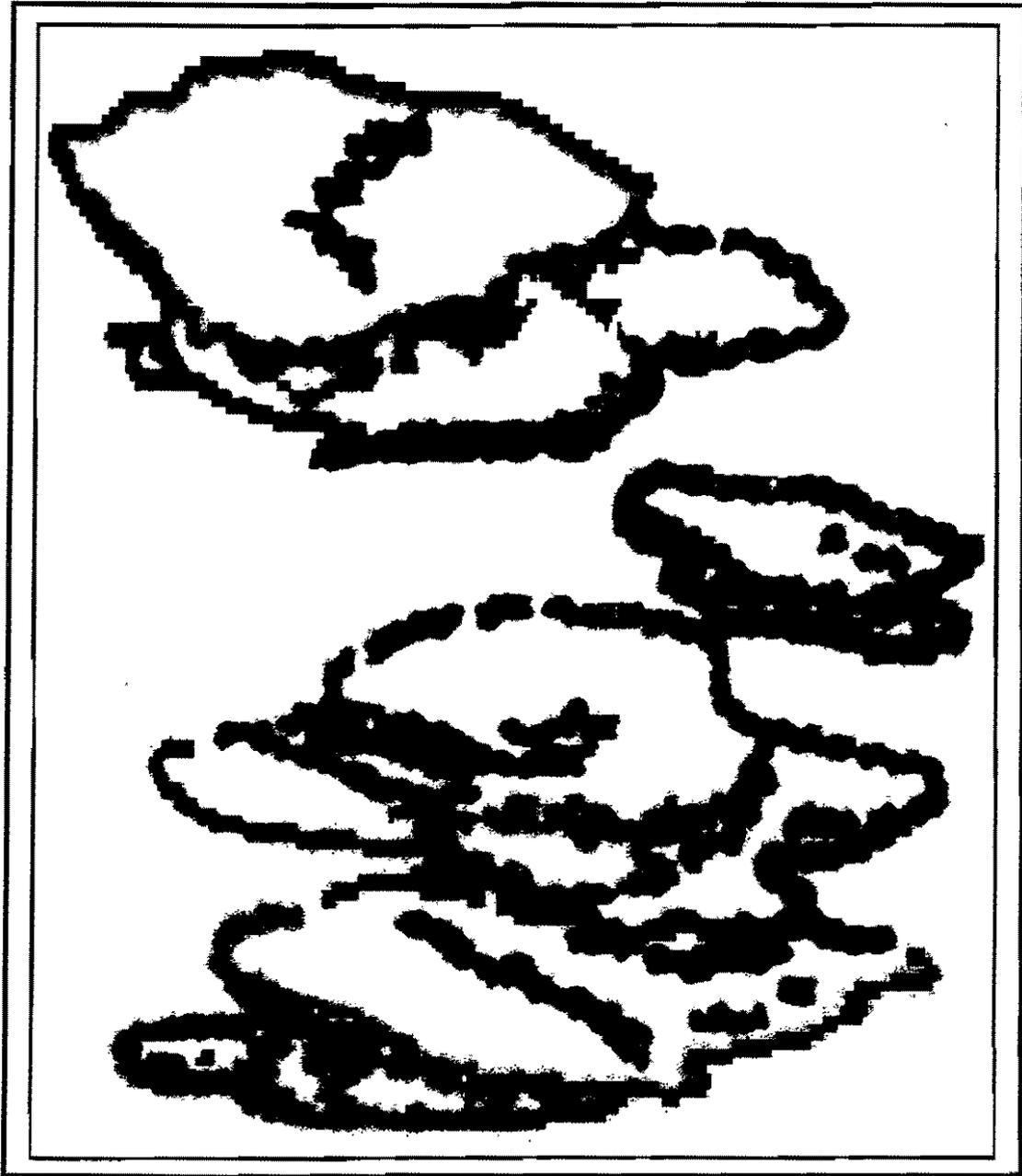


Determinación de Estructura Laminar

Lámina D

Muy fina (Menos de 1 mm de diámetro)	
Fina (1-2 mm de grosor)	
Media (2-5 mm de grosor)	
Gruesa (5-11 mm de grosor)	
Muy gruesa (Más de 10 mm de grosor)	

Determinación de Estructura Laminar



Lombríz de tierra y turrículo producido durante su actividad diaria



Raíz de frijol con nódulos generados por la relación simbiótica con el rizobio

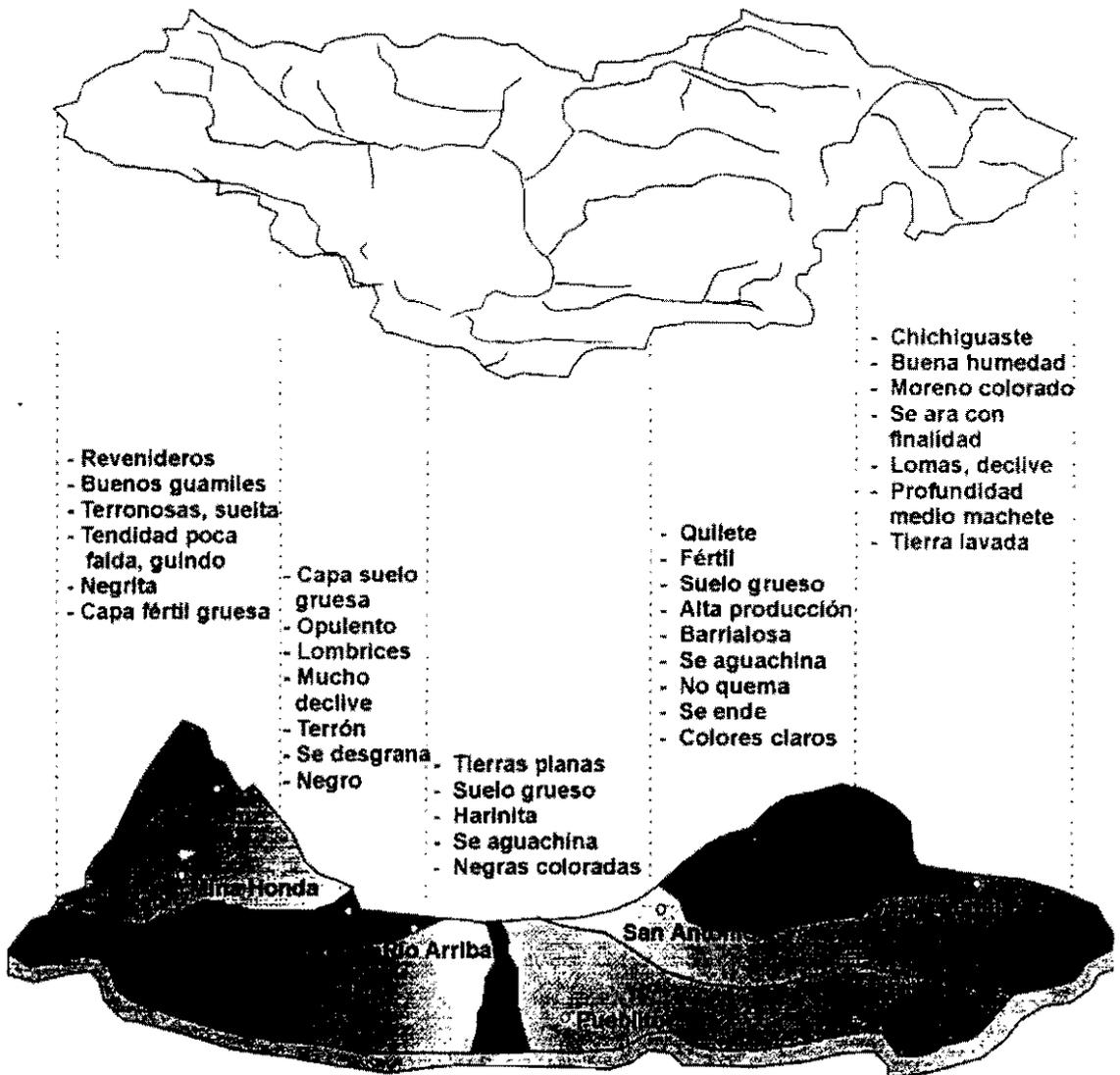


(Foto: S. Beebe)

ILCS-1.13

Sección 2

Identificación y Priorización de Indicadores Locales de Calidad del Suelo

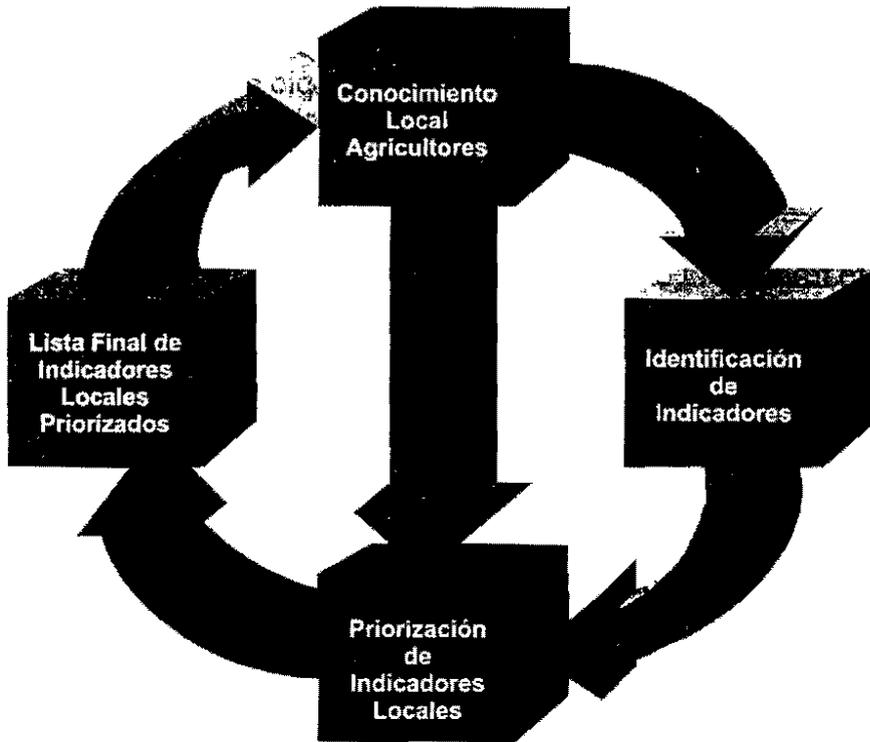


Ubicación geográfica (parte alta, media, baja) de las comunidades en la cuenca.
Fuente: Turcios et al. 1998.

Sección 2. Identificación y Priorización de Indicadores Locales de Calidad del Suelo

	Página
Estructura de la Sección.....	2-5
Objetivos.....	2-5
Preguntas Orientadoras.....	2-5
2.1 Indicadores de Calidad del Suelo	2-6
2.1.1 Indicadores técnicos.....	2-6
2.1.2 Indicadores locales.....	2-6
2.2 Metodología para la Identificación y Priorización de Indicadores Locales	2-6
2.2.1 Lluvia de ideas.....	2-7
2.2.2 Priorización de indicadores.....	2-7
2.2.3 Estudio de caso	2-12
Ejercicio 2.1 Identificación y Priorización de Indicadores Locales de Calidad del Suelo	2-15
Bibliografía.....	2-24
Originales para Transparencias.....	2-25

Estructura de la Sección



Objetivos

- ✓ Los participantes elaborarán una lista de indicadores que ellos mismos utilizan para determinar la calidad de suelos a nivel local.
- ✓ Los participantes priorizan los indicadores de calidad de suelo que han sido previamente identificados

Preguntas Orientadoras

1. ¿Cómo se describen las diferencias entre un suelo bueno y uno malo?
2. ¿Cómo se conoce si un suelo es excelente, regular o malo para producir?
3. ¿Consideran que en sus parcelas existen diferentes tipos de suelos?
4. ¿Podrían describir los límites de los tipos de suelo de su finca?

2.1 Indicadores de Calidad del Suelo

Indicador es un parámetro que se usa para medir algo. Un descriptor puede tener varios indicadores (Hünemeyer, 1997). Para cada descriptor se buscan uno o varios indicadores que miden el cambio. Un ejemplo de un **descriptor** es el uso de fertilizantes en relación con la productividad agrícola y el **indicador** es el uso de fertilizantes por hectárea.

Es posible determinar indicadores locales de la calidad del suelo a partir del conocimiento tradicional campesino. Este enfoque permite conocer el estado del recurso suelo (conjunto básico de indicadores) tal como lo percibe el agricultor y así poder definir conjuntamente el mejor uso que se le pueda dar.

Un indicador de calidad del suelo es una característica que permite definir el estado de las propiedades físicas, químicas y biológicas que hacen que un suelo sea apto o no para determinadas labores de producción.

2.1.1 Indicadores técnicos

La descripción técnica de indicadores de calidad del suelo corresponde a un lenguaje científico, que se emplea por personas con formación académica en ciencias del suelo.

2.1.2 Indicadores locales

Los indicadores locales corresponden a un lenguaje que ha sido adoptado en forma tradicional por los productores de una comunidad para describir características del suelo, usando palabras entendibles por ellos mismos.

La concertación entre indicadores técnicos y aquellos localmente descritos es un objetivo de la metodología presentada en esta Guía. Se trata de compatibilizar el lenguaje técnico - científico con el lenguaje local para que tanto los investigadores y los extensionistas como los productores compartan un mismo lenguaje sobre el recurso suelo y su manejo.

2.2 Metodología para la Identificación y Priorización de Indicadores Locales

Esta metodología permite identificar y priorizar los indicadores que usan localmente los agricultores en sus parcelas para evaluar la calidad del suelo. También a través de este proceso se identifican los criterios utilizados para juzgar los suelos y determinar cuáles factores o indicadores son más importantes.

A continuación se presenta el proceso metodológico desarrollado por Burpee y Turcios (1997). En síntesis, son dos pasos: una lluvia de ideas en la que los productores tienen la oportunidad de juzgar sus suelos, para establecer las diferencias entre un suelo bueno y uno malo y la priorización de los indicadores locales identificados.

2.2.1 Lluvia de ideas

Se solicita a los agricultores presentes en la reunión, que mencionen los indicadores o características que conocen para determinar si un suelo es bueno, regular o malo para los diferentes usos que le dan a la tierra. Seguidamente se agrupan como descriptores de una misma característica todos aquellos indicadores que se expresan con distintas palabras (indicador local) pero que significan lo mismo. Posteriormente, cada indicador se escribe en tarjetas de cartulina.

2.2.2 Priorización de indicadores

Para este paso, se pueden utilizar dos procedimientos. El primero es el de la **matriz de dos entradas** (Geilfus, 1997), como la que aparece a continuación.

Indicador	Tierra lavada	Se aguachina	Declive	Indicador _n
Tierra lavada				
Se aguachina				
Declive				
Indicador _n				

Indicador	Frecuencia	Orden de priorización
Tierra lavada		
Se aguachina		
Declive		

El procedimiento para llenar la matriz es el siguiente:

- Explicar a los agricultores que lo que se propone es determinar entre todos los indicadores identificados, cuáles son los más importantes y obtener un listado de indicadores priorizados.
- Preparar una matriz de dos entradas con el mismo número de líneas y de columnas que de indicadores identificados. Escribir en la primera línea y la primera columna un indicador por celda, siempre en el mismo orden.
- Empezar por la celda donde se encuentra el indicador No. 1 (primera columna) y el indicador No. 2 (tercera columna). Preguntar a los participantes, cuál indicador

(número 1 ó número 2) les parece más importante. O cuál de ellos debe ser tomado en cuenta al momento de juzgar un suelo. Después de lograr consenso, se anota en la celda el indicador más importante. Por ejemplo:

Indicador	Tierra lavada	Se aguachina	Declive	Indicador _n
Tierra lavada		se aguachina	declive	
Se aguachina			declive	
Declive				
Indicador _n				

Si al consultar a los productores para que juzguen cual indicador es más importante entre 'declive' y 'se aguachina', ellos determinan que es el primero, se anota éste en la casilla donde intersectan ambos indicadores.

- Repetir el ejercicio comparando todos los indicadores uno con otro. Al final, se tendrá la mitad de la matriz llena.
- Para cada indicador se debe contar cuántas veces aparece en la matriz y así se podrán ordenar por orden de frecuencia. El indicador que aparezca más veces es el más importante. Esta comparación por pares es menos subjetiva que otros métodos de priorización. Un ejemplo de análisis de frecuencias basado en la tabla anterior podría ser:

Indicador	Frecuencia	Orden de priorización
Tierra lavada	0	3
Se aguachina	1	2
Declive	2	1

Se sugiere emplear este método con grupos de agricultores que tengan un bajo nivel de escolaridad, debido a que como se verá más adelante, la metodología alternativa requiere de un mayor dominio de la lectura y la escritura.

Clasificación por tarjetas

1. Se divide a los agricultores en grupos de tres a cinco dependiendo del volumen de la audiencia.
2. Como en la metodología anterior se obtienen los indicadores de los productores y se anotan en tarjetas de 7.5 x 12.5 cm (3 x 5 pulgadas).
3. Cada agricultor separa las tarjetas en tres grupos, según la importancia que se le conceda a cada indicador (alta, media y baja) (Figura 2.1).

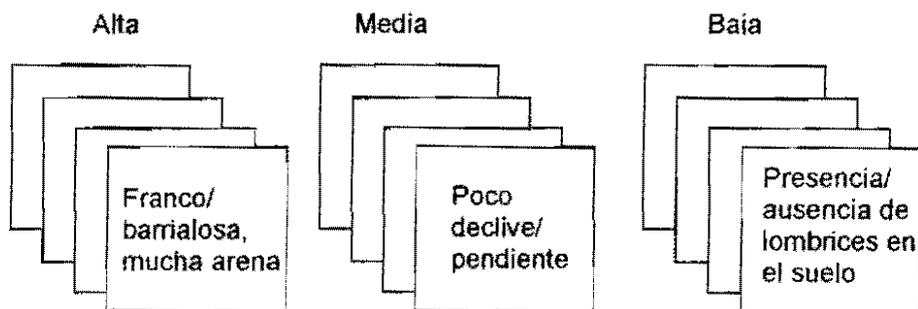


Figura 2.1 Clasificación de tarjetas por los productores.

- Luego cada agricultor valora individualmente cada indicador dentro de los grupos de tarjetas y le asigna un orden de alta a baja importancia, colocando la más importante encima y debajo las que le siguen en orden de importancia (Figura 2.2).

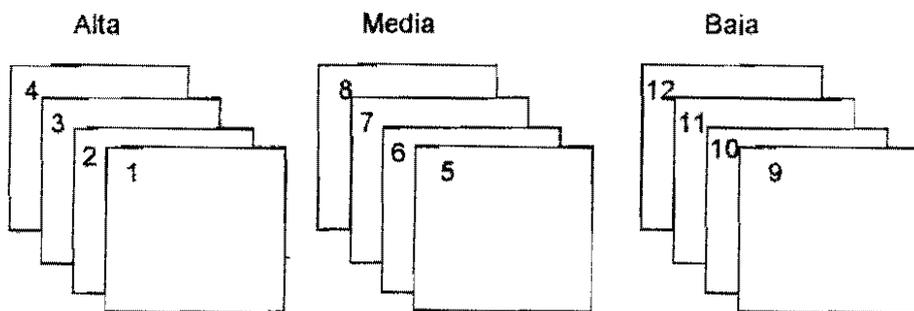


Figura 2.2 Valoración de cada tarjeta y asignación del orden de importancia según el concepto de los productores.

- A continuación el relator asigna números de orden a cada indicador, de acuerdo con el orden de importancia señalado por el productor. La información generada por cada agricultor se registra en la matriz que aparece en el Cuadro 2.1.

Cuadro 2.1 Matriz de priorización de indicadores por agricultor dentro de cada grupo.

Grupo: _____

Nombres de agricultores

Relator: _____

1. _____

2. _____

3. _____

Indicador (Número y título)	Agricultores			Total	Prioridad (valor promedio*)
	1	2	3		
1					
2					
3					
X _n					

* Valor promedio = Total entre número de puntajes por hilera.

En este paso el instructor explica al grupo y en especial al relator como debe llenarse el Cuadro 2.1.

- Se debe tomar el grupo de tarjetas de alta importancia y se anota el orden de priorización que se dio individualmente a cada indicador, y
- se toma el grupo de tarjetas de importancia media y en este punto el relator continúa con el número de priorización que le sigue al último que pertenece a las tarjetas más importantes.

Ejemplo:

Si el grupo de tarjetas de alta importancia contiene ocho indicadores, lógicamente el último indicador priorizado tendrá el lugar octavo. Al tomar las tarjetas de importancia media ya priorizadas, el indicador que tenga el lugar número 1 le corresponderá el lugar de priorización noveno. Si el total de tarjetas en este grupo es de cinco, la última le corresponderá el lugar trece de priorización. Para el último grupo de tarjetas se utiliza el mismo criterio.

Cada cuadro contendrá la información específica de cada indicador. Con esta base se establece el promedio de puntajes, que surge de la suma de los puntajes en cada hilera dividido por el número de puntajes.

Finalmente, se presenta la matriz con todos los indicadores para validarla en sesión plenaria con todos los productores. Se trata de averiguar si todos están de acuerdo con la priorización a que se ha llegado y con los indicadores presentados.

Un ejemplo de las respuestas de varios agricultores se muestra en el Cuadro 2.2 para tres indicadores. Si el Agricultor 1 piensa que el indicador 'barrialosa/mucha arena/franco' es el tercero en importancia, el relator escribe 3 en la celda apropiada bajo Agricultor 1 frente al indicador 'barrialosa/mucha arena/franco'. De igual manera, si el agricultor piensa que el indicador 'suelo profundo o grueso/ suelo delgado' es séptimo en importancia y el indicador 'poco declive / falda' es número 1, el relator escribe 7 y 1 en las celdas correspondientes a estos dos indicadores.

Cuadro 2.2 Ejemplo de matriz de priorización para tres indicadores y tres agricultores.

Indicador	Agricultor			Total	Prioridad (valor promedio*)
	1	2	3		
Franco /barrialosa, mucha arena	3	1	2	6	2
Suelo profundo o grueso/ suelo delgado	7	10	4	21	7
Poco declive / falda	1	2	6	9	3

* Valor promedio = Total entre número de puntajes obtenidos.

- Después que el relator anota en la matriz el número de la priorización que le corresponde a cada indicador por agricultor consultado, estos valores se suman en la columna Total. El número en esta columna se divide entre el número de agricultores del grupo (para el ejemplo se dividió entre tres) para obtener el valor promedio de priorización de este indicador y para este grupo.

La última columna a la derecha en el Cuadro 2.2 muestra que para estos tres agricultores, el indicador 'barrialosa mucha arena/franco' es el segundo en importancia para juzgar si un suelo es bueno o malo. El indicador 'poco declive/falda' es tercero y el indicador 'suelo profundo o grueso/suelo delgado' es séptimo. La característica más importante para este grupo de agricultores está ubicada más abajo en el listado de indicadores del Cuadro 2.2.

Finalmente, se suma el valor individual que cada grupo le da a cada indicador y este total se divide entre el número total de grupos, lo que da la prioridad final del indicador (Cuadro 2.3).

Cuadro 2.3. Matriz final de priorización de indicadores por grupo con promedios calculados para cada indicador.

Indicador	Promedio de grupos						Total	Prioridad final (valor promedio *)
	1	2	3	4	5	6		
franco /barrialosa, mucha arena	2	3	5	1	9	5	25	5.0
suelo profundo o grueso/ suelo delgado	7	10	8	4	7	11	47	9.4
poco declive / falda	3	4	1	6	5	2	21	4.2
Quema/ quema								
presencia/ausencia de lombrices en el suelo								
n								

Valor promedio = Total entre número de puntajes.

Para el ejemplo anterior, se concluye en el Cuadro 2.3 que el indicador que ocupa el primer lugar en importancia de acuerdo con la columna del valor promedio es: 'poco declive/falda', seguido del indicador 'barrialosa/mucha arena/franco' y del indicador 'suelo profundo o grueso/suelo delgado'.

2.2.3 Estudios de caso

La metodología de estudios de caso ha sido creada con el objetivo de permitir profundizar en aspectos de mayor interés. En este caso el interés se centra en los indicadores locales de calidad de suelo y el contexto en el cual son usados.

Una vez realizadas las actividades 2.2.1 y 2.2.2 seleccionar agricultores que hayan mostrado interés, conocimiento y capacidad de servir como informantes claves para realizar estudios más detallados a través de una guía de estudios de caso sobre el conocimiento local de los suelos y su manejo (Anexo 6.1)(Barrios et al., 1998). Esta guía está diseñada para ser utilizada a lo largo de un día de campo en la finca de cada agricultor seleccionado cuando a través de conversaciones informales se recoge la información mencionada en la guía (Gracia, 1989). Es importante revisar cuidadosamente la guía antes de visitar al agricultor e incorporar fluidamente los temas de la guía en la conversación.

La guía recoge los siguientes aspectos:

1. Información sobre la finca: Tiempo de uso, tenencia, área, etc.
2. Mapeo participativo de la finca: Elaboración de un mapa dibujado por el agricultor y/o entrevistador resaltando tipos de suelo y sus límites, historia de uso y uso actual en relación a la pendiente, etc. Esta información es

corroborada en los siguientes pasos al utilizar el mapa recién realizado para ubicar los suelos identificados y su uso histórico y actual.

3. Conocimiento de Suelos: Persigue identificar las propiedades descriptivas de cada tipo de suelo.
4. Prácticas de Manejo de Suelos: Persigue identificar la distribución de cultivos, preparación, abonamiento, prácticas conservacionistas, etc.
5. Organismos del Suelo: Persigue identificar organismos beneficiosos y dañinos para promover o limitar su presencia respectivamente.
6. Factores que guían la toma de decisiones de manejo: Persigue identificar indicadores integrativos locales (p.ej. color del suelo, plantas nativas predominantes), que provean información importante en la toma de decisiones de manejo.
7. Aspectos Generales: En esta sección se presentan ejemplos imaginarios que incorporan varios aspectos mencionados en los puntos anteriores simultáneamente, como ocurren en la naturaleza. A través de esta sección se pueden corroborar datos previamente recogidos.
8. Muestreo de Suelos asociado a cada estudio de caso: Se recogen muestras representativas de los tipos de suelo descritos por el agricultor, (georeferenciar si es posible)

Cabe resaltar que el mapeo participativo a nivel de finca, que permite definir los usos históricos y actuales del suelo en relación a su posición en la pendiente, es de gran importancia para el estudio de microcuencas hidrográficas. Esta actividad complementa y se nutre de la información generada en las guías 2 (Análisis Foto-Topográfico) y 3 (Mapeo Participativo de Microcuencas). El impacto de la disposición de los usos del suelo con relación a la pendiente en el funcionamiento de la microcuenca no ha sido ampliamente estudiado. Esta propuesta metodológica persigue un enfoque sistemático que permita evaluar el impacto de nuevas opciones y arreglos espaciales / temporales en el manejo de los recursos naturales a escala de microcuenca.

Ejercicio 2.1 Identificación y Priorización de Indicadores Locales de Calidad del Suelo

Objetivo

En una situación de simulación, los participantes obtendrán y priorizarán los índices locales de la calidad del suelo en fincas de un grupo de productores.

Orientaciones para el Instructor

1. Elija un grupo de participantes que hará el papel de técnicos y otro que hará el papel de 'productores', en una proporción de un técnico por cada cinco productores
2. Entregue al grupo de agricultores la agenda respectiva de trabajo. Los técnicos no deben conocer la agenda de los productores
3. Proporcione a los técnicos las instrucciones para realizar el trabajo siguiente:
 - Realizar 'la lluvia de ideas', como se describe en el texto
 - Agrupar los indicadores que tienen un mismo significado, de acuerdo con las propiedades del suelo que se describieron anteriormente.
 - Elaborar las tarjetas con los indicadores y seleccionar el método para la priorización
 - Realizar la priorización
 - Obtener los promedios de cada grupo y del grupo total
 - Validar en sesión plenaria con productores los indicadores y la respectiva priorización.
 - Explicar las relaciones entre los indicadores locales y las propiedades del suelo.

Recursos Necesarios

- Tarjetas de cartulina de 7.5 x 12.5 cm (3 x 5 pulgadas)
- Marcadores de punta gruesa (diferentes colores)
- Hojas de papel para rotafolio
- Rollo de cinta adhesiva ('masking tape')
- Hojas de trabajo:
 - Matriz de priorización de indicadores por agricultor en cada grupo (Cuadro no.1)
 - Matriz final de priorización de indicadores por grupo (Cuadro no. 2)
 - Listado de participantes

Tiempo sugerido: 60 minutos.

Ejercicio 2.1 Identificación y Priorización de Indicadores Locales de Calidad del Suelo

Orientaciones para el Participante

Agenda para los 'Productores'

Usted ha sido seleccionado para hacer el papel de productor durante este ejercicio. Siga las instrucciones que aparecen a continuación:

1. Usted forma parte de un grupo de cinco productores que saben leer y escribir.
2. 'En la lluvia de ideas', mencione al menos tres indicadores de calidad del suelo que pertenecen a un lenguaje local. Por ejemplo, tierra lavada, el suelo se hende, la tierra es llorosa, la tierra se aguachina, el suelo se parte, tierra quebradiza; poco declive; porosita, arenosa, enterronada; al arar sacó tablas, etc.
3. Para el resto del ejercicio siga las instrucciones del 'técnico' que trabajará en este grupo.

En la validación de los indicadores y la respectiva priorización, acepte o rechace los resultados obtenidos, según considere que satisfagan o no sus opiniones.

Ejercicio 2.1 Identificación y Priorización de Indicadores Locales de Calidad del Suelo – Información de Retorno

El instructor, en la información de retorno mostrara a los participantes un caso de obtención de indicadores como el de la comunidad de San Antonio, Sulaco, (Honduras), mediante información como la siguiente:

Listado de indicadores surgido de una lluvia de ideas con los productores en las aldeas

1. Suelo profundo o grueso
2. Color negro: variable con dos clases: la que 'aguachina' la tierra (se llena de agua y el maíz se queda tullido (suelo que se ende)
3. Producción con buenos rendimientos.
4. Tierras sueltas
5. Un suelo es bueno de acuerdo con la maleza, no es mala maleza: 'quilete', chichiguaste, verdolaga.
6. Suelo con poco declive (para abajo) medio declive, falda, pendiente, falda (>% de pendiente)
7. Suelo delgado
8. Tierra colorada tiende a ser buena
9. Color negro suelto es bueno
10. Colores claros
11. Barrialoso
12. No filtra agua, no consume, impermeable, se empantana
13. Tierra de vega es francoarenosa
14. Llevar el chuzo para escarbar para ver: el grosor, si es suelto, si tiene piedra, plano
15. Poca piedra: es benigna porque evita las erupciones de la tierra
16. Tierra lavada

17. Tierra suelta no afecta la piedra
18. Tierra con laja no sirve
19. Pichera viene del pato 'pichichi'
20. Monte llamado chango en suelos barrialosos
21. La tierra donde hay mucha arena es mala
22. Facilidad de trabajar
23. Suelta, terronosa (tablones de tierra)
24. Suave
25. Tierra colorada suelta pero es mala
26. Parte más fina y suave de la tierra/polvillo
27. Tierra fértil
28. Manto de hojarascales hasta que pudre y llega a la tierra
29. Tatascan en montaña la tierra no sirve. La guama negra indica tierra buena
30. Presencia de piedra
31. Pino es malo para café
32. Tierras amarillas y coloradas son malas, suelos negros, amarillosos (en montañosa) muy sueltos, colorados.

Compatibilización indicadores similares

Listado de indicadores agrupados según un mismo significado.

Indicador Local	
Fértil / no fértil	
Verdolaga, quilete, chichiguaste, chango, pica pica, guama/tatascan ,pino	
Suelo profundo o grueso/suelo delgado	
Color negro / colores claros, amarillos, colorados	
Por alta producción / por baja producción	
Con manto en descomposición/ Sin manto, con manto grueso	
Suelta suave, terronosa / tablones	
Mucha penetración del arado/ poca penetración del arado	
Poca piedra / piedra grande o mucha laja	
Poco declive / falda	
No quema / quema	
Franco/barrialosa , mucha arena	
No se hende / se hende	
No se aguachina /se aguachina, se empantana, no filtra agua	

Fuente: Turcios et al., (1998)

Matriz de priorización de indicadores por agricultor dentro de cada grupo.

Número	Indicadores	Promedio de grupo ^a								Total ^b	Promedio ^c
		1	2	3	4	5	6	7	8		
1	Suelo profundo o grueso / suelo delgado	3	4	10	2	4	3	8	6	40	5.00
2	Por alta producción/por baja producción	4	3	8	10	7	10	4	3	49	6.13
3	Se hende/ no se hende	14	12	11	12	14	13	6	12	94	11.75
4	Verdolaga ,quilete ,chichinguaste,chango ,pica pica y guama /tatascan ,pino	5	7	4	4	5	4	5	5	39	4.88
5	Poco declive / falda	6	11	7	6	3	14	13	7	67	8.38
6	Mucha penetración del arado/ poca penetración del arado	10	8	3	11	6	2	7	13	60	7.50
7	No quema / quema	11	6	9	5	13	9	11	14	78	9.75
8	Franco/ barrialosa ,mucha arena	12	10	12	12	11	12	14	8	91	11.38
9	Poca piedra / piedra grande o laja	9	5	13	9	2	6	10	11	65	8.13
10	Suelta suave ,terronoso / tablonas	8	13	5	8	9	8	3	2	56	7.00
11	Fértil/no fértil	1	1	2	1	1	1	1	1	9	1.13
12	Con manto en descomposición/ Sin manto, con manto grueso	2	9	1	3	10	11	9	9	54	6.75
13	Color negro / colores claros,amarillos,colorados	7	2	6	7	8	5	2	4	41	5.13
14	No se aguachina/se aguachina ,se empantana,no filtra agua	13	14	14	14	12	7	12	10	96	12.00

Fuente: Turcios et al., (1998)

^a El puntaje de cada celda es el resultado del ejercicio previo de la clasificación de las tarjetas en baja, media y alta importancia en forma individual por cada agricultor y anotada en la matriz del Cuadro 1.

^b Es la suma de las filas, correspondiente a cada indicador.
Es el total entre número de puntajes obtenidos en cada indicador.

Listado final de Indicadores locales de calidad de suelos priorizados

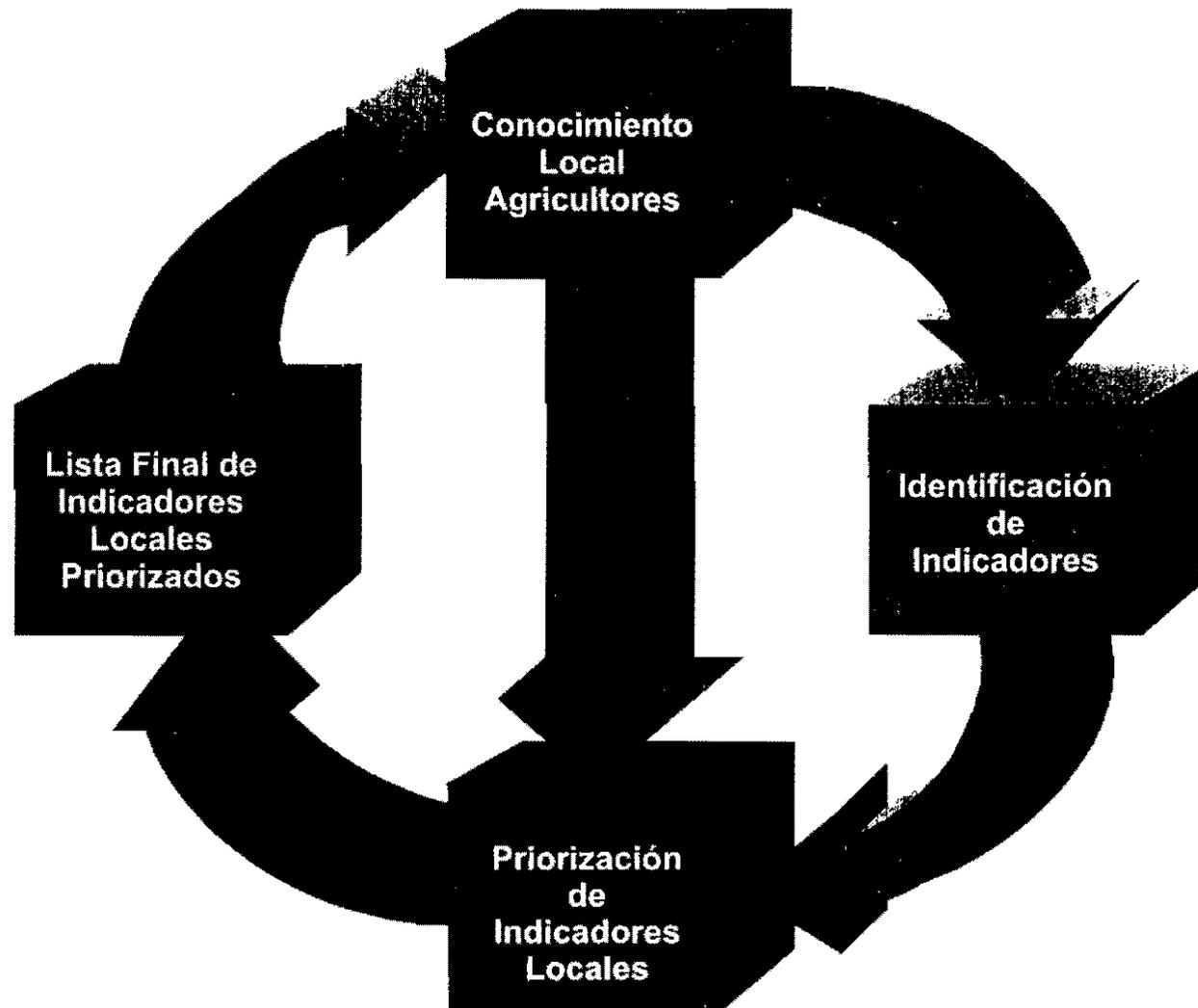
Orden de Importancia	Indicador
	Local
1	Fértil / no fértil
2	Verdolaga, quilete, chichiguaste, chango, pica pica, guama/tatascan, pino
3	Suelo profundo o grueso/suelo delgado
4	Color negro /colores claros, amarillos colorados
5	Por alta producción / Por baja producción
6	Con manto en descomposición/ Sin manto, con manto grueso
7	Suelta suave, terronosa/tablonas
8	Mucha penetración del arado/poca penetración del arado
9	Poca piedra/piedra grande o mucha laja
10	Poco declive/falda
11	No quema/ quema
12	Franco/barrialosa, mucha arena
13	No se hende / se hende
14	No se aguachina/ se aguachina se empantana ,no filtra agua

Bibliografía

- Barrios E., Thomas R., Amézquita E. y Rao I. 1998 Guía de estudio de caso sobre el conocimiento local de los suelos y su manejo. Documento interno de trabajo.
- Burpee C. y Turcios W. 1997. Indicadores locales de la calidad de suelo: Resultados iniciales de Honduras. Centro internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Tegucigalpa, Honduras. Documento interno de trabajo. p. 8-11.
- Geilfus F. 1997. 80 herramientas para el desarrollo participativo: diagnóstico, planificación monitoreo, evaluación. Prochalate - IICA, San Salvador, El Salvador, 208 p.
- Gracia T. 1989. Planeación de la entrevista semi-estructurada. Documento de Trabajo. Investigación Participativa en Agricultura (IPRA), CIAT, pp 69.
- Hünemeyer A. J. 1997. Análisis del Desarrollo Sostenible en Centroamérica. Indicadores para la agricultura y los Recursos Naturales. IICA, San José, Costa Rica. Serie Investigación y Educación en Desarrollo Sostenible. No. 4.
- Turcios W., Trejo M. y Barreto H. 1998. Indicadores Locales de Calidad del Suelo. Resultados en la cuenca del río Tascalapa, Yorito y Sulaco, Honduras. CIAT-Tegucigalpa, Honduras. Documento interno de trabajo.

Originales para Transparencias

Estructura de la Sección



Objetivos de la Sección

- **Los participantes elaborarán una lista de indicadores que ellos mismos utilizan para determinar la calidad de suelos a nivel local.**
- **Los participantes priorizan los indicadores locales de calidad de suelo que han sido previamente identificados.**

Preguntas Orientadoras

- 1 ¿Cómo describen ustedes las diferencias entre un suelo bueno y un suelo malo?**
- 2 ¿Cómo saben ustedes que un suelo es excelente, regular o malo para producir?**
- 3 ¿Consideran que en sus parcelas hay diferentes tipos de suelos?**
- 4 ¿Podría usted describir los límites de cada suelo en su finca?**

Indicador vs. Descriptor

- **Indicador:** -Parámetro que usamos para medir
-Ejemplo: El uso de fertilizantes por hectárea

- **Descriptor:** -Esta formado por varios indicadores y un indicador puede servir para varios descriptores
-Ejemplo: El uso de fertilizantes en relación con la productividad agrícola

¿Qué Entendemos por Indicador?

Técnico

La descripción corresponde a un lenguaje científico, empleado por personas con formación en ciencias del suelo, un ejemplo:

- Pendiente
- pH
- Textura
- Materia Orgánica

¿Qué Entendemos por Indicador?

Local

La descripción corresponde a un lenguaje que ha sido adoptado por los productores de una comunidad, en forma tradicional, usando palabras entendibles por ellos, por ejemplo:

- Picheras
- La tierra se lava
- Porosita

¿Por qué Rescatar el Conocimiento de los Productores sobre los Suelos?

- Es un conocimiento acumulado (por ensayo y error), a lo largo de muchos años
- Es una experiencia valiosa que se pierde cada día
- Permite a los dos grupos de actores (técnico - agricultor) un mejor entendimiento del recurso suelo
- Es el agricultor el que, conoce, experimenta y vive del suelo

Metodología

- **Lluvia de Ideas**
- **Priorización de Indicadores**
 - a. **Matriz de dos entradas**
 - b. **Clasificación por tarjetas**
- **Estudios de Caso**

Etapas

Lluvia de Ideas

- **Se pide directamente a los agricultores que mencionen las características que ellos usan para determinar si un suelo es bueno, regular o malo.**
- **Se agrupan indicadores (locales) bajo el mismo concepto para elaborar una lista.**

Priorización de Indicadores

a. Matriz de dos entradas

Indicador	Tierra	Se aguachina	Declive	Indicador n
Tierra lavada				
Se aguachina				
Declive				
Indicador n				

Indicador	Frecuencia	Orden de Priorización
Tierra lavada		
Se aguachina		
Declive		

Clasificación por Tarjetas de Acuerdo con su Importancia

Por los agricultores

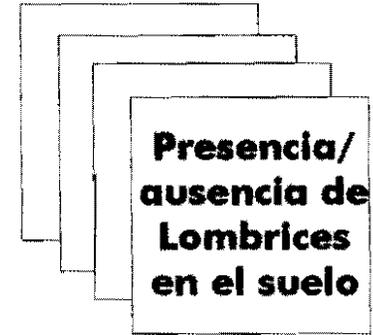
Alta



Media

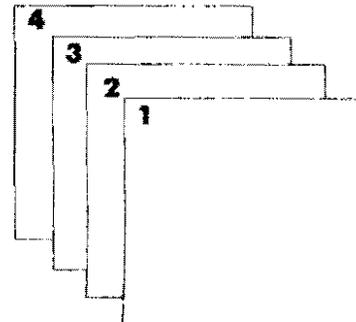


Baja

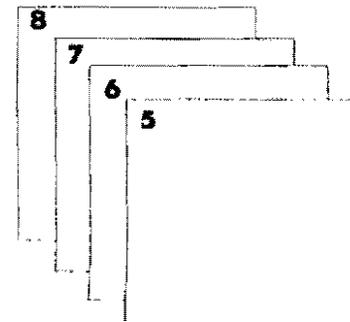


Valoración de cada Tarjeta

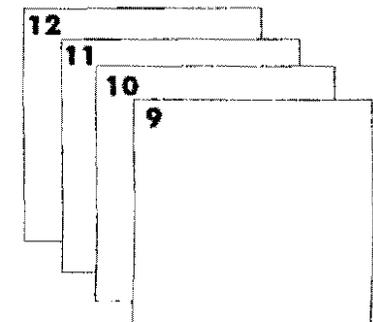
Alta



Media



Baja



Matriz de Priorización de Indicadores por Agricultor Dentro de Cada Grupo

Nombres de Agricultores

Grupo: _____

Relator: _____

1. _____

2. _____

3. _____

Indicador (Número y título)	Agricultores			Total	Prioridad (Valor promedio*)
	1	2	3		
1					
2					
3					
Xn					

*Valor promedio = Total entre número de puntajes por fila

Ejemplo de Matriz de Priorización para Tres Indicadores y Tres Agricultores

Indicador (Número y título)	Agricultores			Total	Prioridad (Valor promedio*)
	1	2	3		
Franco/barrialosa, mucho arena	3	1	2	6	2
Suelo profundo o grueso/suelo delgado	7	10	4	21	7
Poco declive/falda	1	2	6	9	3
Etc.					

*Valor promedio = Total entre número de puntajes obtenidos

Matriz Final de Priorización de Indicadores por Grupo con Promedios Calculados para cada Indicador

Indicador	Promedio de Grupos						Total	Prioridad final (Valor promedio*)
	1	2	3	4	5	6		
Francos/barrialosa, mucha arena	2	3	5	1	9	5	25	5.0
Suelo profundo o grueso/suelo delgado	7	10	8	4	7	11	47	9.4
Poco declive/falda	3	4	1	6	5	2	21	4.2
No quema/ quema								
Presencia/ausencia de lombrices en el suelo								
Xn								

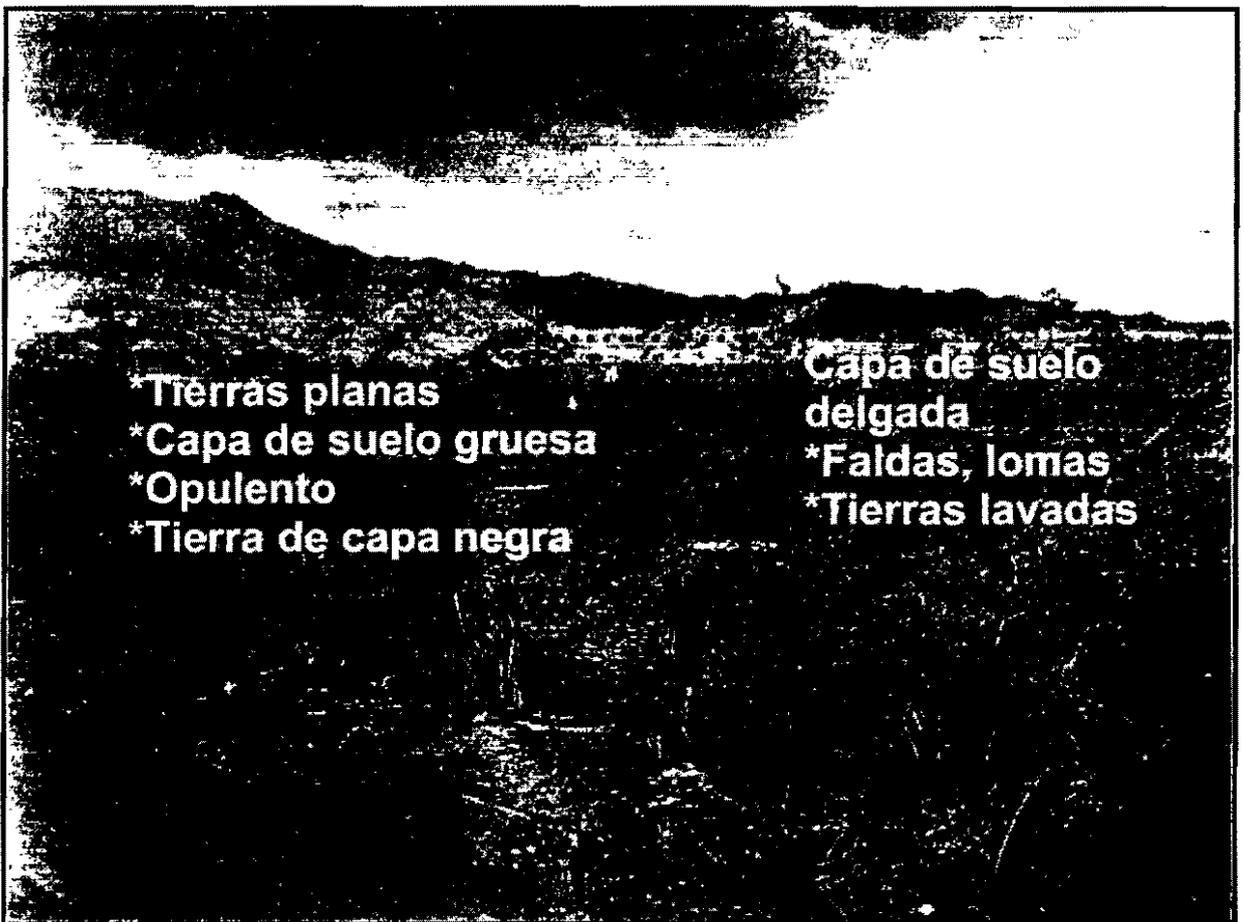
***Valor promedio = Total entre número de puntajes**

Lista Final de Indicadores Priorizados

Orden de Importancia	Indicador
1	Poco declive/falda
2	Franco/barrialosa,mucha arena
3	Suelo profundo o grueso /suelo delgado

Sección 3

Integración de los Conceptos de Propiedades Diagnósticas con los Indicadores Locales de Calidad de Suelo



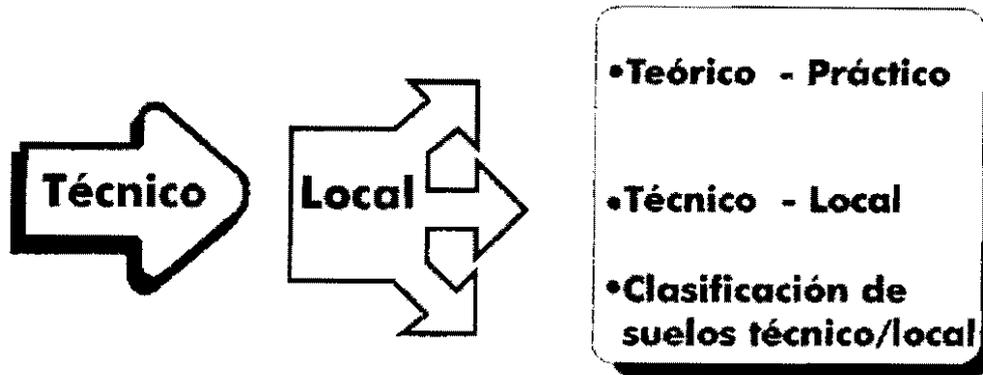
Integrar y clasificar indicadores de calidad de suelos en propiedades diagnósticas permanentes y modificables define un ordenamiento y uso del suelo a nivel finca o microcuencia

Sección 3. Integración de los Conceptos de Propiedades Diagnósticas con los Indicadores Locales de Calidad de Suelo

	Página
Estructura de la Sección.....	3-5
Objetivos	3-5
Preguntas Orientadoras.....	3-5
3.1 Indicadores Técnicos de Calidad de Suelo: La Feria del Suelo.....	3-6
3.1.1 Organización	3-6
3.2 Relación de las Propiedades Diagnósticas con los Indicadores de Locales de Calidad del Suelo (ILCCS)	3-7
3.2.1 Correspondencia entre indicadores locales y propiedades del suelo.....	3-7
3.3 Indicadores Integrativos de Calidad del Suelo.....	3-12
3.4 Del indicador de Calidad del Suelo a la Microcuenca: Evaluación del Impacto del Manejo de Recursos Naturales a través de Varias Escalas Microcuenca.....	3-16
Ejercicio 3.1 Correspondencia de Indicadores Locales con el Diagnóstico Técnico. Identificación de Propiedades Permanentes y Modificables	3-23
Bibliografía.....	3-33
Originales para Transparencias.....	3-35

Estructura de la Sección

Integración del Conocimiento



Objetivos

- ✓ Los participantes serán capaces de relacionar los indicadores locales con las propiedades del suelo.
- ✓ Los participantes en colaboración con los técnicos compatibilizarán los elementos del lenguaje local con el lenguaje técnico.
- ✓ Los participantes diferenciarán entre los indicadores locales de calidad de suelo que son permanentes y los indicadores locales de calidad de suelo que son modificables.

Preguntas Orientadoras

1. ¿Sabe usted qué es la textura del suelo?
2. ¿Sabe usted qué es la acidez o alcalinidad de un suelo?
3. ¿Cómo se le conoce localmente a las siguientes condiciones de suelo (terminología local)?
 - Suelos que se encharcan frecuentemente
 - Suelos que son fáciles de labrar
 - Suelos buenos
4. ¿Qué es una propiedad o indicador de calidad permanente del suelo y qué es una propiedad modificable?

3.1 Indicadores Técnicos de Calidad de Suelo: La Feria del Suelo

3.1.1 Organización

La 'feria del suelo' se hace con el objetivo de que los productores desarrollen destrezas para determinar, a través métodos sencillos y simples, propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos y poder relacionarlas con los conocimientos de carácter local que ellos han adquirido en el manejo del suelo de su parcela.

La primera decisión que hay que tomar es nombrar un coordinador. Esta persona estará a cargo todo lo que compete a la logística y el material que se necesitará. También será necesario la selección de los representantes (productores) de las comunidades donde previamente ya han sido identificados los indicadores locales de calidad del suelo. Esto lleva a la elaboración de un programa a desarrollar el día de la feria.

Qué propiedades y con qué métodos se determinan en la feria las propiedades:

Propiedades	Método
<ul style="list-style-type: none"> • Textura • Estructura • Color • Consistencia • Velocidad de Infiltración • pH • Materia Orgánica • Carbonatos 	<ul style="list-style-type: none"> • Determinación manual • Demostración participativa • Identificación del color en la tabla Munsell • Demostración participativa • Demostración participativa • Colorimetría • Aplicación de agua oxigenada al 35% • Aplicación de ácido clorhídrico al 10%
<ul style="list-style-type: none"> • Actividad Biológica: * Macro-organismos <li style="padding-left: 20px;">* Micro-organismos 	<ul style="list-style-type: none"> • Conteo de Turrículos (Lombrices) • Conteo de Nódulos (Rizobio)

• Logística

El evento debe estar planificado para realizarse en un día y debe durar alrededor de 8 horas. De estas se dedica alrededor de un 25% a la capacitación teórica y el resto lo constituyen las practicas. La experiencia con productores indica que el evento se debe realizar preferencialmente un sábado. Otros aspectos logísticos se describen a continuación.

- a. Se agrupan los participantes por comunidad y cada uno recibe su respectivo material de trabajo, donde también se encuentra una ficha para anotar los resultados de cada propiedad de suelo determinada.

- b. Previo al desarrollo de los ejercicios se debe tomar en cuenta que para cada propiedad o característica del suelo a determinar es necesario un técnico, una mesa con su silla respectiva, el afiche donde se menciona el nombre de la propiedad que se determina, el rango de los posibles resultados que pueden obtenerse y el equipo y materiales.
- c. Seguidamente los participantes rotan mesa por mesa hasta completar la ficha de trabajo. Por su parte el técnico anota en el afiche de su mesa de trabajo los resultados individuales de cada agricultor.
- d. Finalmente las fichas de trabajo de cada agricultor y los resultados en cada afiche son correlacionados y transcritos a un cuadro para que en una plenaria sean presentados a los agricultores.

3.2 Relación de las Propiedades Diagnósticas con los Indicadores Locales de Calidad del Suelo (ILCS)

En esta sección se analizan los indicadores locales de calidad del suelo desde el punto de vista de propiedades permanentes y modificables.

3.2.1 Correspondencia entre indicadores locales y propiedades del suelo

Esta compatibilización se desarrolla a través de la integración de las secciones(1) el suelo nuestro recurso natural más valioso y (2) identificación y priorización de indicadores locales de calidad de suelo, por parte del técnico que dirige la obtención y priorización de los indicadores. Una de las dificultades en el proceso de obtención de ILCS robustos que permitan la extrapolación del conocimiento local sobre el manejo del suelo a otras zonas estriba en que se requiere de un nivel mínimo de compatibilización del conocimiento local utilizado por los agricultores con los términos técnicos utilizados rutinariamente por los profesionales de la ciencia de la pedología y la edafología. Este proceso puede entenderse en su forma mas simple como la elaboración de un diccionario de sinónimos o equivalencias entre los conceptos emanados del conocimiento local y aquellos que han sido técnicamente descritos.

El marco teórico para la compatibilización de indicadores locales con indicadores técnicos está basado en la premisa de que el suelo es un cuerpo natural organizado como un continuo a través del paisaje y no como una unidad discreta a nivel de parcela o finca. Este concepto es fundamental para entender cómo las propiedades intrínsecas de un suelo están más directamente relacionadas al entorno ambiental en el cual dicho suelo se ha formado y evolucionado (Factores y Procesos) que con el manejo y uso agronómico al cuál este haya sido sometido por periodos variables de tiempo.

Si se considera el suelo como un producto resultante (ver modelo simplificado de formación en la Sección 1.) y se agrupan sus propiedades en permanentes y modificables, se facilita el proceso de compatibilización del conocimiento local con el conocimiento técnico de suelos. Lo anterior se basa en que los atributos y características heredadas de los **factores** de formación en un suelo tienden a convertirse en propiedades permanentes mientras que atributos condicionados por el ambiente (por ej., procesos de pérdidas o ganancias de nutrientes) tienden a convertirse en propiedades modificables. Por ejemplo, la pendiente es frecuentemente reconocida por los productores a nivel local como un atributo que condiciona la calidad del suelo. La pendiente de una unidad de suelo en términos generales es un atributo heredado por la fisiografía del paisaje en donde ese suelo evoluciona (laderas vs plano) el cual no es factible cambiar fácilmente. Por otro lado, la fertilidad de un suelo también es regularmente reconocida a nivel local como un atributo de calidad (tierra uberrima vs tierra lavada) y de hecho a modo general la fertilidad de un suelo es un atributo que se considera que se puede cambiar a través de enmiendas (por ej., fertilizantes, incorporación de abonos verdes).

La discusión anterior propone un sistema sencillo para lograr la integración del conocimiento local con atributos y propiedades reconocidas técnicamente. Este sistema se aplica una vez finalizado el proceso de priorización de indicadores locales detallado en la sección 2. En esta etapa, tanto el conocimiento local como el técnico, deben coexistir en igualdad ya que se trata de compatibilizar el conocimiento local con el lenguaje técnico y no viceversa. Este proceso se puede visualizar en dos pasos que se realizan por parte del grupo técnico en colaboración con informantes clave seleccionados a partir de los talleres. Este proceso es liderado por el técnico y los informantes clave actúan como colaboradores.

El primer paso: Elaboración de la matriz de indicadores locales y propiedades técnicas del suelo para cada una de las comunidades entrevistadas.

Dentro de este se deben clasificar tentativamente las propiedades en permanentes o modificables. En el Cuadro 3.1 se presenta un ejemplo de dicha matriz que resultó del trabajo de campo desarrollado en la Cuenca del Río Tascalapa, Yoro (Honduras). Para efectos de capacitación solo se presentan los indicadores locales que ocuparon los primeros cinco lugares en cada comunidad.

El segundo paso: Integración y ranqueo de cada grupo de indicadores priorizados

Esta etapa se define en función de si el atributo se puede cambiar (modificable) o no (permanente), en términos prácticos a través de acciones que rutinariamente se hacen en una parcela o en una finca (por ej., labranza, fertilización, irrigación). En el Cuadro 3.2 se presenta el ejemplo de la integración y ranqueo de cada grupo de indicadores priorizados que se genera a partir del Cuadro 3.1. Se seleccionó la columna que corresponde a la Comunidad de Santa Cruz.

Cuadro 3.1 Ejemplo de la matriz que resultó del trabajo de campo desarrollado en la Cuenca del Río Tascalapa, Yoro, (Honduras).

Indicadores Locales de la Calidad de Suelo en la Cuenca Tascalapa, Yoro y Sulaco, Honduras				
Santa Cruz	Mina Honda	San Antonio	Luquigua	Sulaco
Tierra Fértil / Tierra No fértil (Fertilidad)	Revenideros, Tierra lavada / Tierra no lavada (Erosión)	Fértil / No fértil (Fertilidad)	Buenas matas, buena cosecha, Mata frondosa, gruesa / <i>Malas matas, mala cosecha</i> (Rendimiento)	Tierras Planas / Tierras quebradas (Pendiente)
Incorporación de rastrajo / No incorporación de rastrajo (Materia orgánica)	Esponjoso, espolvoreado, que no pega / Arenisca, dura, pegajosa (Consistencia)	Verdolaga, quilete, chichiguaste, Chango Pica pica, guama/ tatascan, Pino (Tipo de vegetación)	Tierra con chichiguaste malva / Tierra que tiene zacate (Tipo de vegetación)	Capa del suelo gruesa / Capa del suelo delgadita (Profundidad efectiva)
Alta Retención de agua / Baja Retención de agua (Textura)	Por la buena producción que da / Por la mala producción que da (Rendimiento)	Suelo profundo o grueso/ Suelo delgado (Profundidad efectiva)	Tierra Suelta, porozita, despolvorienta, se desparrama / No se desparrama (Estructura)	Harinita, huestesita / arcillosa, arenosa (Textura)
Capa de suelo gruesa / Capa del suelo delgada (Profundidad efectiva)	Buenos guamiles / Rastrojito, bajillales, (Tipo de Vegetación)	Color negro / Colores claros, amarillos, coloradas (Color)	Tierra nueva (cambia de uso: de potrero a labranza) menor de 10 años de uso, Tierra de los antepasados era buena / Tierras viejas mayor de 10 años (Tiempo de uso actual)	Suelo no se aguachina / El suelo se aguachina (Drenaje)
Negríta / Colores claros (Color)	Suelo ("cuando hay capa fértil gruesa") / Tierra ("cuando la capa fértil es muy delgada o no hay") (Profundidad efectiva)	Por alta producción / Por baja producción (Productividad)	Profundidad (medio machete, 2 cuartas, 12 pulgadas), gruesura / Tierra delgada menor o igual a 4 pulgadas (Profundidad efectiva)	Tierras Negras / Tierras medias coloradas (Color)

Fuente :Indicadores locales de calidad de suelo, Cuenca del Río Tascalapa, Junio 1996

Cuadro 3.2. Integración y ranqueo de indicadores priorizados para la Comunidad de Santa Cruz.

Orden de importancia ^a	Indicador		Propiedad			
	Local	Técnico	P ^b	Mc ^c	Mm ^d	Ml ^e
1	Tierra Fértil / Tierra No fértil	Fertilidad		X		
2	Incorporación de rastrojo / No incorporación de rastrojo	Materia orgánica			X	
3	Alta retención de agua / Baja Retención de agua	Textura	X			
4	Capa de suelo gruesa / Capa del suelo delgada	Profundidad efectiva	X			
5	Negrita / Colores claros	Color				X

^a Este orden de importancia se obtiene de la matriz de priorización de indicadores por agricultor dentro de cada grupo, donde se calcula el promedio individual de cada indicador, por lo tanto el indicador con menor valor es el más importante (primer lugar) para la comunidad y así sucesivamente.

^b Propiedad permanente

^c Propiedad modificable a corto plazo

^d Propiedad modificable a mediano plazo

^e Propiedad modificable a largo plazo

Finalmente el conjunto de indicadores permanentes (Cuadro 3.3.) priorizados por parte del grupo de informantes clave constituye la materia prima que determina el potencial base de utilización del suelo a nivel local sin modificaciones externas. En otras palabras, estos indicadores son determinantes de la calidad del suelo debido a los factores de formación y se denominan indicadores permanentes. Ejemplos de estos son la pendiente, la profundidad del suelo y la clase textural. La priorización de este grupo de indicadores a nivel local se debe entender como un proceso iterativo entre informantes y el técnico hasta llegar a un conjunto mínimo de indicadores cuya característica principal es que no se pueden prácticamente alterar con métodos sencillos. El ranqueo relativo de estos obedece a la percepción que los informantes tienen de su papel individual en determinar la calidad del suelo.

El conjunto de indicadores modificables (Cuadro 3.4.) se debe priorizar en forma separada y ordenarlos en función del intervalo de tiempo necesario para ejecutar un cambio en el corto, mediano y largo plazo. Estos indicadores constituyen el potencial de cambio en función del manejo. Por ejemplo, la presencia de lombrices de tierra y la actividad biológica alta en un suelo puede ser entendida como una propiedad modificable en función del manejo ya que es posible cambiarla. Dicha acción se puede realizar en el corto plazo mediante adiciones de materia orgánica, aportes de nutrientes y cobertura vegetal necesarios para el desarrollo de estos organismos. Otras propiedades modificables tales como la acidez o alcalinidad de un suelo tienen un marco de tiempo diferente.

Cuadro 3.3 Conjunto de indicadores permanentes priorizados para la Comunidad de Santa Cruz.

Orden de importancia ^a	Indicador		Propiedad			
	Local	Técnico	P ^b	Mc ^c	Mm ^d	Ml ^e
3	Alta Retención de agua / Baja Retención de agua	Textura	X			
4	Capa de suelo gruesa / Capa del suelo delgada	Profundidad efectiva	X			

^a Este orden de importancia se obtiene de la matriz de priorización de indicadores por agricultor dentro de cada grupo, donde se calcula el promedio individual de cada indicador, por lo tanto el indicador con menor valor es el más importante (primer lugar) para la comunidad y así sucesivamente.

^b Propiedad permanente

^c Propiedad modificable a corto plazo

^d Propiedad modificable a mediano plazo

^e Propiedad modificable a largo plazo

Finalmente, existen propiedades modificables como el color y la estructura del suelo las cuales requieren de intervalos de tiempo aún mayores. El cambio de color del suelo es el resultado de varios procesos actuando simultáneamente a través del tiempo. Las adiciones de residuos orgánicos, acompañados por una mayor actividad biológica y cobertura del suelo promueven un cambio del color del suelo a largo plazo. De esta manera, es posible observar un oscurecimiento del color del suelo por el aumento en el contenido de materia orgánica.

Cuadro 3.4 Conjunto de indicadores modificables para la comunidad de Santa Cruz.

Orden de importancia ^a	Indicador		Propiedad			
	Local	Técnico	P ^b	Mc ^c	Mm ^d	Ml ^e
1	Tierra Fértil / Tierra no fértil	Fertilidad		X		
2	Incorporación de rastrojo / No incorporación de rastrojo	Materia orgánica			X	
5	Negrita / Colores claros	Color				X

^a Este orden de importancia se obtiene de la matriz de priorización de indicadores por agricultor dentro de cada grupo, donde se calcula el promedio individual de cada indicador, por lo tanto el indicador con menor valor es el más importante (primer lugar) para la comunidad y así sucesivamente.

^b Propiedad permanente

^c Propiedad modificable a corto plazo

^d Propiedad modificable a mediano plazo

^e Propiedad modificable a largo plazo

El resultado final de la compatibilización del lenguaje técnico con el lenguaje local en términos de ILCS lo constituyen estos dos grupos de indicadores para cada comunidad y tipo de suelo. Se espera que este proceso aproveche el conocimiento

local y adapte el conocimiento técnico potencializando la comprensión de técnicos y productores a cerca del suelo.

• Usos Potenciales

- Ordenamiento
- Monitoreo
- Planificación
- Clasificación
- Elabora planes de acción
- Conservación de suelos y agua
 - PASOLAC
 - Proyecto LUPE

3.3 Indicadores Integrativos de Calidad del Suelo

Los indicadores biológicos tienen el potencial de captar cambios en la calidad del suelo por su naturaleza integrativa. Ellos reflejan simultáneamente cambios en las características físicas, químicas y biológicas del suelo.

En la matriz del cuadro 3.1 que recoge la experiencia del trabajo de campo en la Cuenca del río Tascalapa (Honduras), fue evidente el importante rol de las plantas nativas como indicadoras de la calidad del suelo. Dos trabajos adicionales (de Kool, 1996, Barrios y Escobar, 1998), enfocados hacia indicadores biológicos de la calidad del suelo en la cuenca del río Cabuyal, Cauca (Colombia), también resaltan la importancia de las plantas nativas como indicadoras de la calidad del suelo.

La Figura 3.1. resume el proceso de generación de conocimiento local sobre plantas nativas como indicadoras de la calidad del suelo. En los suelos pobres predominan ciertas plantas y las comunes a todos los suelos se desarrollan con dificultad. En los suelos fértiles hay el predominio de otras plantas y las comunes a todos los suelos crecen vigorosamente. La observación por parte del agricultor de este fenómeno en varios suelos y fincas a través del tiempo constituye su experiencia directa y forma la base de su conocimiento en este tema.

Es importante introducir en este momento el concepto ecológico de la sucesión natural. Los ecosistemas naturales y agroecosistemas responden similarmente a los procesos degradativos y regenerativos a través de la sucesión natural. Durante estos procesos, las plantas y organismos del suelo mejor adaptados gradualmente reemplazan a los menos adaptados a través de la selección ejercida por cambios en las características del suelo (p.ej. durante la degradación o regeneración de la fertilidad del suelo). El conocimiento local recoge observaciones de los cambios en poblaciones de plantas generadas por cambios en la calidad del suelo.

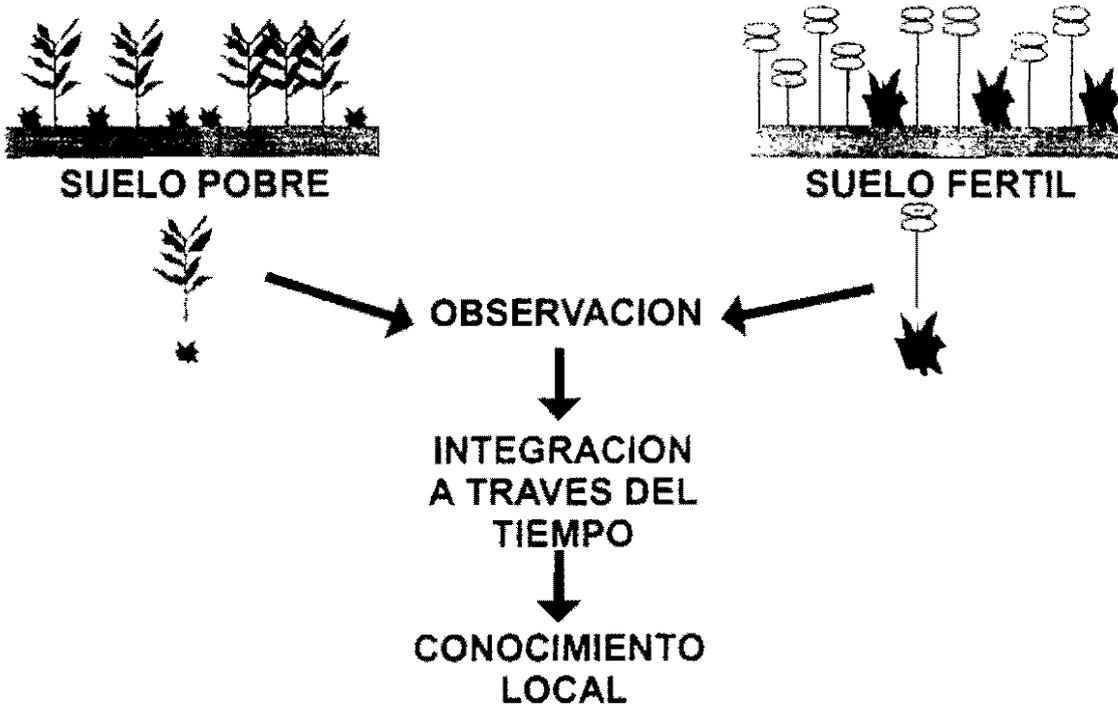


Figura 3.1. Desarrollo del Conocimiento Local sobre plantas nativas como Indicadores de Calidad de Suelos. Fuente: Barrios & Escobar (1998).

Sistematización del conocimiento local

El siguiente enfoque conceptual y metodológico persigue consolidar una metodología que permita la sistematización de la información generada a partir de plantas indicadoras de la calidad del suelo.

La profundización de aspectos etnobotánicos relevantes relacionados con el conocimiento local sobre el uso de plantas nativas como indicadoras de características del suelo pueden abordarse a través de informantes claves usando la guía de estudio de caso (Apéndice 6.1). Resultados usando esta metodología en Colombia permiten generar una primera lista de plantas indicadoras (cuadro 3.5). Esta actividad permite captar el resultado de historias de uso de la tierra y al mismo tiempo priorizar y corroborar la información que será generada en el siguiente paso metodológico.

Cuadro 3.5 Plantas indicadoras de calidad del suelo más utilizadas por agricultores de la cuenca del río Cabuyal, Cauca, Colombia.

Nombre Común	Nombre Científico	Familia Botánica	Tipo de Suelo	Referencia
• Helecho marranero	<i>Pteridium aquilinum</i>	Pteridiaceae	Infértil	De Kool, 1996 Barrios & Escobar, 1998
• Hierba de conejo	<i>Digitaria sp.</i>	Gramineae	Infértil	De Kool, 1996
• Manga-guasca	<i>Braccharis trinervis</i>	Compositae	Infértil	Barrios & Escobar 1998
• Escoba lanosa	<i>Andropogon Bibornis</i>	Gramineae	Infértil	Barrios & Escobar 1998
• Yaraguá	<i>Melinis minutiflora</i>	Gramineae	Infértil	Barrios & Escobar 1998
• Siempre Viva	<i>Commelina difusa</i>	Commelina-ceae	Fértiles	De Kool, 1996 Barrios & Escobar, 1998
• Papunga	<i>Bidens pilosa</i>	Compositae	Fértiles	De Kool, 1996 Barrios & Escobar, 1998
• Hierva de chivo	<i>Ageratum conyzoides</i>	Compositae	Fértiles	Barrios & Escobar 1998
• N.C.N.I.*	<i>Hyptis atrorubens</i>	Labiatae	Fértiles	Barrios & Escobar 1998
• Escoba blanca	<i>Sida rhombifolia</i>	Malvacease	Cualquier suelo	Barrios & Escobar 1998
• Caracola	<i>Koheleria lanata</i>	Gesneriaceae	Cualquier suelo	Barrios & Escobar 1998
• Margarita	<i>Chaptalia nutans</i>	Compositae	Cualquier suelo	Barrios & Escobar 1998

*N.C.N.I.: Nombre Común No Identificado

Dinámica de malezas como medida integrativa

Muchos indicadores de calidad del suelo han tenido un éxito limitado porque se han centrado en aspectos físicos y químicos por separado. El valor de los indicadores biológicos es que estos integran los aspectos físicos, químicos y biológicos en una sola medida.

El uso de la dinámica de las malezas como medida integradora de cambios en la calidad del suelo se basa en el concepto de selección natural mencionado anteriormente. Las malezas, en general, son plantas pioneras que proliferan en suelos de muy diversas calidades y las poblaciones predominantes suelen asociarse con un conjunto de características físicas, químicas y biológicas del suelo. A medida que las condiciones del suelo cambian, para bien o para mal, la composición y abundancia de las malezas que componen estas poblaciones también cambia. Como mencionamos anteriormente el conocimiento local sobre plantas nativas como indicadores de la calidad del suelo se basa en la experiencia acumulada de los agricultores. De esta manera, el seguimiento sistemático de estos cambios en el tipo y cantidad de malezas a la vez que se siguen los cambios en propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo permite establecer una relación práctica y concreta entre los indicadores locales y los indicadores técnicos.

Metodología de campo

Se utilizan cuadratas de madera o metal de 1 x 1 m lanzadas al azar sobre el área a ser estudiada para determinar la diversidad y abundancia de malezas. Esta operación se realiza 2-4 veces al año. La información generada aquí es complementada por la información sobre el conocimiento local de plantas indicadoras.

Cuando se evalúan parcelas grandes se puede utilizar el método destructivo donde se cortan todas las malezas a ras del suelo y luego se agrupan por tipos y se cuentan. En caso de parcelas pequeñas utilizar métodos no destructivos que a pesar de algo laborioso, permiten remuestrear en las mismas áreas a través del tiempo.

1. Para estimar el número mínimo de cuadratas por parcela se calcula el área mínima representativa de la siguiente manera. En la primera fecha se recorre la parcela en zig-zag y se realiza muestreos utilizando la cuadrata y contabilizando únicamente el número de especies. A partir de la segunda cuadrata solo se anotan las especies nuevas que no aparecieron en la primera cuadrata y así sucesivamente hasta llegar a una cuadrata en la cual no se encuentran nuevas especies. El número de esa cuadrata corresponde al número de cuadratas necesarias para tener una muestra representativa de la población de malezas del lugar.

2. Lanzar cuadrata al azar en la parcela a evaluar, contar especies presentes y arrancar planta luego de registrada. Dejar marca visible y permanente en el lugar de muestreo de manera de no muestrear la misma localidad en el futuro.
3. En caso de muestreo no-destructivo inicialmente contar las plantas de cada tipo sin arrancarlas. Es práctico subdividir la cuadrata de 1 x 1 m en 4 sub-cuadratas de 0.50 x 0.50 m, con un cordel para facilitar el conteo.
4. En caso de no conocer la planta presente, se le atribuye un número de identificación en la hoja de datos e igualmente se cuentan los individuos.
5. Una vez estimado el número mínimo de cuadratas requeridas el muestreo se distribuye al azar en zig-zag a través de la parcela y se registran las especies y su número en la hoja de datos.
6. Posteriormente se calcula la frecuencia relativa = número de parcelas en que se registra la especie x 100/ número total de parcelas.
7. Finalmente se calcula la abundancia relativa = número de individuos de cada especie x 100 / número total de individuos contabilizados de todas las especies en cada parcela.

La combinación de ambas fuentes de información, la dinámica de malezas y el conocimiento local sobre plantas indicadoras, ofrece la oportunidad de validar la relación encontrada entre plantas indicadoras por los agricultores y la calidad del suelo definida a través de parámetros físicos, químicos y biológicos. La generación de un conocimiento híbrido, sistematizado y validado, se convierte en una poderosa herramienta para el agricultor al guiar su toma de decisiones de manejo agrícola.

Los indicadores de calidad de suelo tienen como objetivo final identificar momentos críticos en el ciclo agrícola que requieren de una acción de manejo. El uso de plantas indicadoras, pertenecientes al conocimiento local, y su relación con acciones de manejo facilitarían la adopción de nuevas tecnologías mejoradoras de la calidad del suelo. Este enfoque permitirá usar plantas indicadoras del mejoramiento de la calidad del suelo y con las que el agricultor está familiarizado.

3.4 Del indicador de Calidad del Suelo a la Microcuencua: Evaluación del Impacto del Manejo de Recursos Naturales a través de Varias Escalas

La necesidad de evitar la especificidad de sitio y de hacer que los resultados locales sean válidos para áreas más amplias requiere trabajar simultáneamente a varias escalas. Esto implica que los estudios a nivel de parcela deben detectar cambios en

el suelo inducidos por la introducción de nuevos sistemas de producción y que el impacto de la adopción de estos sistemas de producción, a su vez, sea detectable a escala de microcuenca (Barrios 1998).

El uso de microcuencas hidrográficas como unidades de estudio es útil pues estas generalmente tienen límites físicos claramente demarcados y el efecto de cambios en el uso del suelo pueden ser medidos en el agua. La calidad del agua (ej. contenido de pesticidas, nitratos, etc.) se convierte en una medida integradora del uso que se da al suelo a través de sistemas agrícolas dentro de la microcuenca. Esta capacidad de monitoreo con una medida integradora permite la identificación de una línea base asociada con el tipo de uso que se esté dando a la microcuenca. Una vez determinada la estabilidad de esta línea base, con relación a algún parámetro de calidad del agua, es posible identificar el impacto de la introducción de nuevas opciones tecnológicas a la microcuenca en procesos que afectan al parámetro considerado.

Los estudios sobre sistemas alternativos de producción que permitan una intensificación ecológicamente aceptable de la producción agrícola se basan en el aumento de la eficiencia de uso del espacio, agua y nutrientes. La diversificación y combinación estratégica de componentes en el tiempo y el espacio permite un uso más eficiente del recurso suelo (CIAT, 1994). Un ejemplo consiste en la combinación, en la misma parcela, de cultivos que utilizan diferentes profundidades del suelo. Por otro lado, el uso de sistemas que promuevan el aumento de la materia orgánica del suelo puede generar efectos múltiples al promover la estructuración de suelos desagregados o "polvosos", aumentar la capacidad de retención de agua y por lo tanto duración de la disponibilidad hídrica para los cultivos, y también al incrementar la disponibilidad de nutrientes.

El uso de sistemas de barbechos mejorados y de abonos verdes persigue acelerar el proceso de recuperación de la fertilidad en suelos degradados y el aumento de la disponibilidad de nutrientes. El aumento en la eficiencia de uso de nutrientes está basado en la sincronización de la disponibilidad de nutrientes con la demanda por el cultivo lo que implica mínimas pérdidas al ambiente. De esta manera, el impacto de la adopción de sistemas alternativos de manejo del suelo de este tipo pueden tener un efecto medible en la calidad del agua.

Los indicadores de calidad de suelo usados en la actualidad y aquellos en desarrollo deben estar ligados a los valores de calidad de agua de tal manera que puedan proporcionar un diagnóstico temprano a escala de parcela representativa/sistemas de producción de la magnitud de potenciales problemas a escala de la microcuenca.

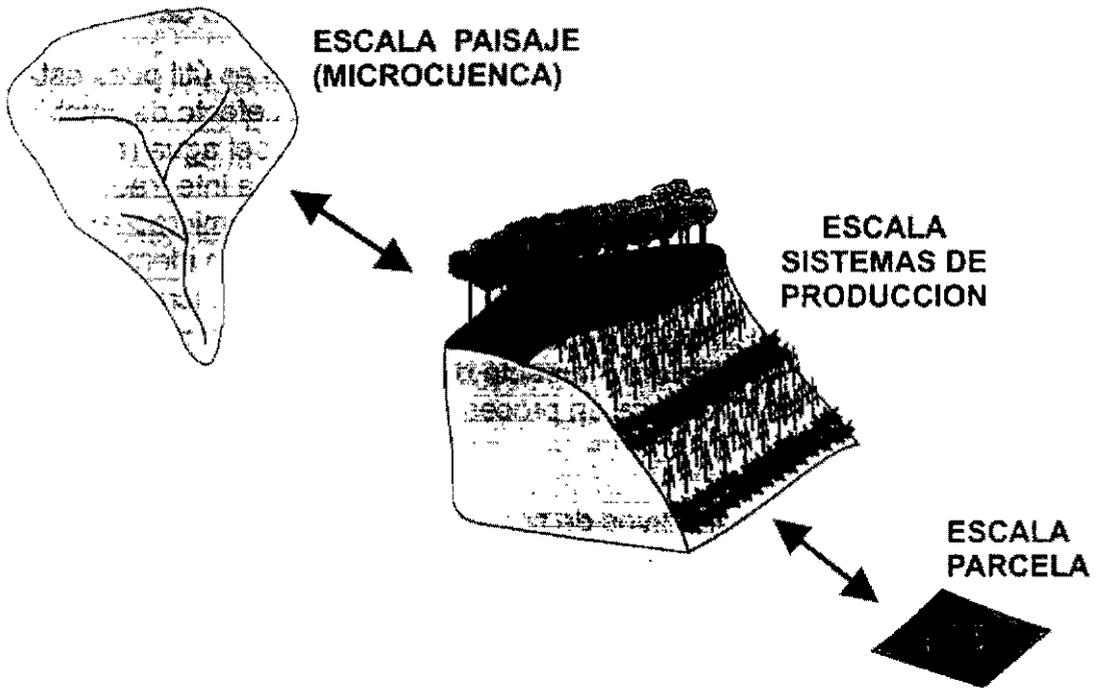


Figura 3.2. Interrelación entre procesos ocurriendo simultáneamente a diferentes escalas espaciales. Fuente: Barrios (1998).

Este enfoque parte de la base que los cambios generados en el suelo por los sistemas de producción dentro de una microcuenca pueden ser detectados a escala de parcela a través de ICS pero el efecto de los usos del suelo en la microcuenca puede ser detectado en la calidad del agua. El reto consiste en establecer correlaciones suficientemente robustas entre los ICS y los indicadores de calidad de agua como manera de evaluar la calidad del suelo a escala de microcuenca.

Ejemplo de uso del enfoque:

Basado en datos generados a través de múltiples encuestas realizadas en la subcuenca del río Cabuyal (aprox. 7000 ha) es posible presentar un escenario típico para utilizarlo como ejemplo del enfoque. Idealmente, se hace un mapeo del uso del suelo en las fincas dentro de la microcuenca (ver sección 2.2.3) para establecer su relación con la línea de base del parámetro medido en el agua. Las estaciones de monitoreo de agua están ubicadas en puntos críticos que permitan medir la calidad del agua que integra el uso dado al suelo en distintas partes de la microcuenca

(Figura 3.3). Las medidas a realizar incluyen el caudal y la calidad del agua a través de parámetros como: concentración de pesticidas, nitratos, etc. En este caso asumiremos que el parámetro medido es el nitrato, el cual está asociado al uso excesivo de gallinaza (estiércol avícola, usado por >80% de los agricultores de la zona) en la producción agrícola. Como tenemos dos temporadas lluviosas/ciclos de cultivo esperaríamos encontrar dos picos de concentración de nitrato en el agua durante el año asociados con la aplicación de gallinaza (p. Ej. 100 unidades/m³ como valor hipotético). Este valor representa la línea base que integra el uso actual de la tierra donde 5% del área presenta bosques, 65% cultivos y 30% barbechos naturales o descansos.

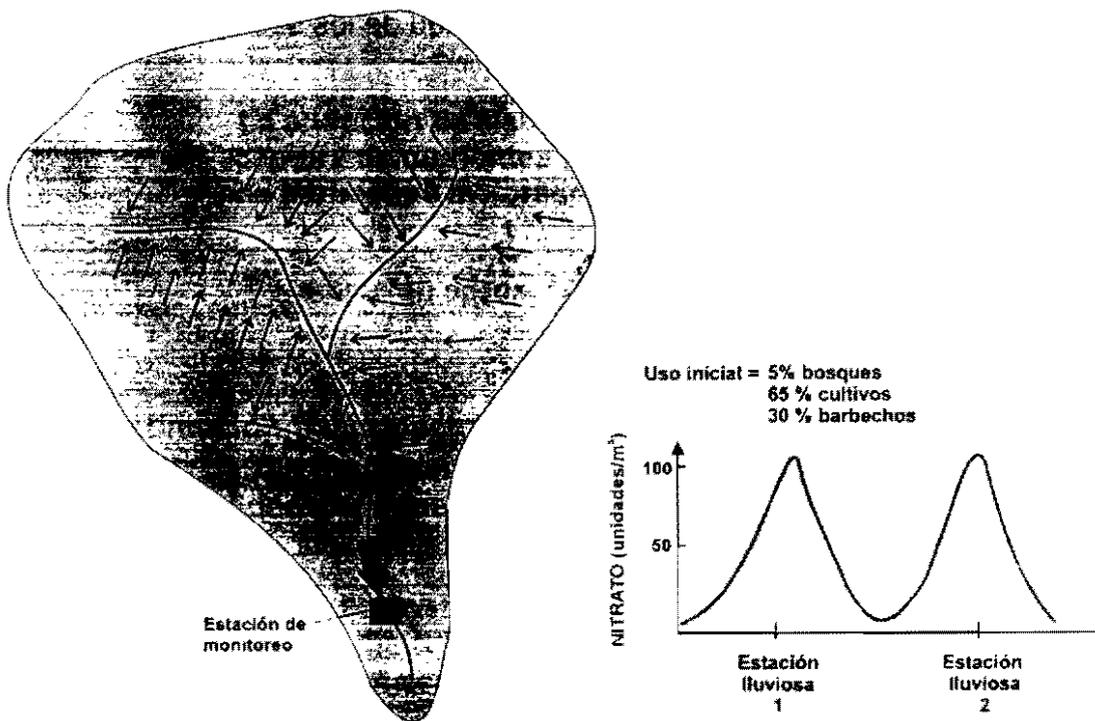


Figura 3.3. Pérdidas de nutrientes y su detección en el agua en microcuenca bajo manejo convencional. Fuente: Barrios (1998).

Un tiempo después de la adopción de barbechos mejorados (p. Ej. 20%) y sistemas de barreras vivas doble-propósito (p. Ej. 30%), los cuales promueven el reciclaje de nutrientes y la reducción de pérdidas, se evalúan nuevamente los contenidos de nitrato en el agua (Fig. 3.4). Se observa que los picos de concentración de nitrato son menores a pesar que siguen asociados con los momentos de lluvia y se han reducido a la mitad de la concentración inicial (p. Ej. 50 unidades m³). Esta reducción

puede relacionarse con cambios en el patrón de uso de la tierra donde se ha duplicado el área bajo bosque (ahora 10% del total) posiblemente como resultado de una menor demanda de leña de los bosques ribereños ya que puede ser parcialmente suplida por la adopción de barbechos mejorados con árboles leguminosos de rápido crecimiento. También podemos ver un aumento en el área cultivada, a 70% del área total, posiblemente como reflejo del efecto de los barbechos mejorados en disminuir el área anual bajo descanso. Cabe resaltar que una proporción considerable del área bajo cultivo, 30% del área total, ha incorporado barreras vivas doble-propósito permitiendo un mayor reciclaje de nutrientes en las fincas. Por otro lado, las áreas bajo barbecho natural se han reducido como consecuencia del uso de barbechos mejorados de corta duración, los cuales requieren de menor tiempo para regenerar la fertilidad de los suelos y por lo tanto hay más área disponible para la agricultura.

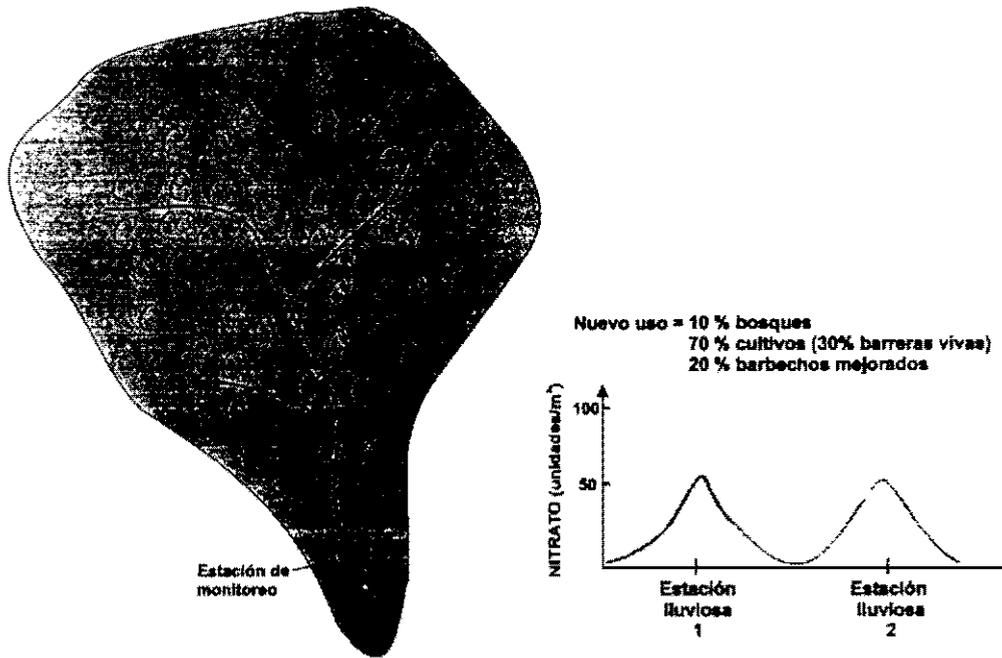


Figura 3.4. Reducción de pérdidas de nutrientes y su detección en el agua en microcuenca bajo manejo que incrementa el reciclaje. Fuente: Barrios, (1998).

En este momento es posible realizar una evaluación del impacto, entre otros factores, de la incorporación de sistemas de barbechos mejorados y de barreras vivas doble-propósito resultando en una reducción del 50% de la concentración de nitrato en el agua (Fig. 3.5).

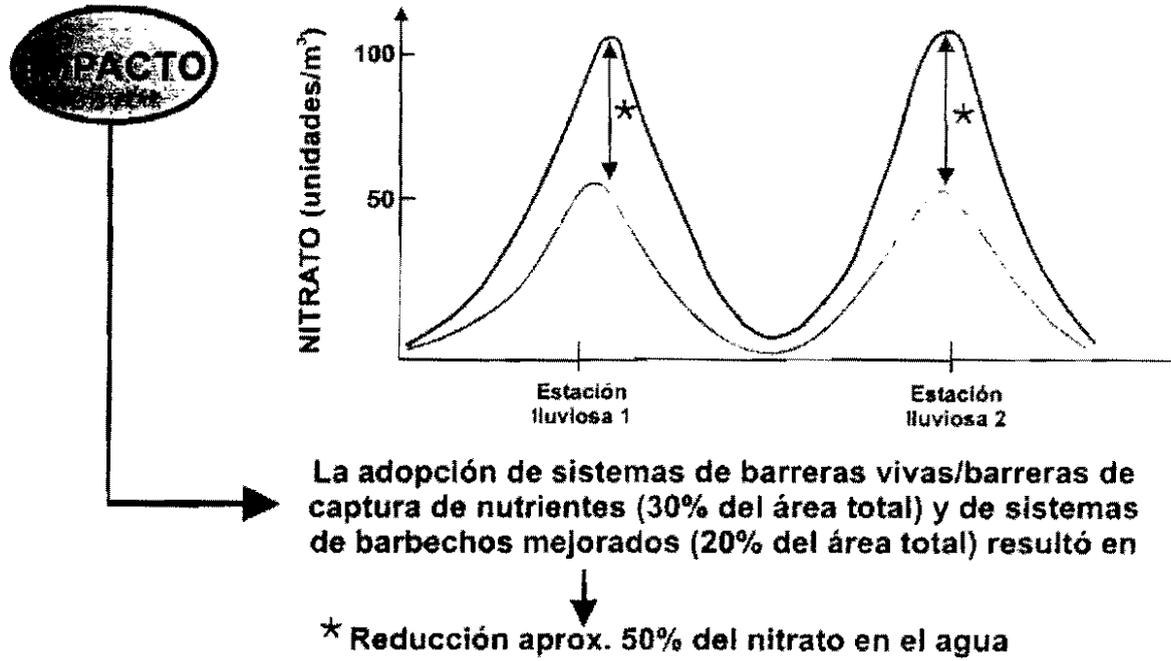


Figura 3.5. Estimación del impacto de adopción de sistemas de producción que generan menores pérdidas al ambiente a través de su efecto en la calidad del agua. Fuente: Barrios (1998).

A pesar de que este ejemplo es una versión imaginaria y simplificada de la realidad en el campo, se ilustra el enfoque a medida que nos movemos de escenarios simples a otros más complejos. También asumimos que los rendimientos se han mantenido o mejorado a través del uso de tecnologías más eficientes en el uso de nutrientes y por lo tanto generado un aumento en la rentabilidad agrícola y el bienestar del agricultor y su familia. El continuo monitoreo de los rendimientos de los cultivos a través del tiempo son evidentemente parte de las actividades de este enfoque.

Ejercicio 3.1 Correspondencia de Indicadores Locales con el Diagnóstico Técnico. Identificación de Propiedades Permanentes y Modificables

Objetivos

Los participantes estarán en capacidad de:

- ✓ Relacionar los indicadores locales con las propiedades del suelo;
- ✓ Compatibilizar los elementos del lenguaje local con el lenguaje técnico;
- ✓ Diferenciar entre los indicadores locales de calidad de suelo que son permanentes y los indicadores locales que son modificables.

Orientaciones para el Instructor

1. Retome el ejemplo y los resultados que obtuvo en la Sección 2. Presente a los participantes el listado de indicadores priorizados, y pida su aprobación antes de iniciar el ejercicio.
2. Utilizando la Hoja de Trabajo No. 1, traslade el listado de indicadores locales e inicie una plenaria para clasificar los indicadores en propiedades permanentes y modificables.
3. Seguidamente en la Hoja de Trabajo No. 2, anote las propiedades permanentes que resultaron en la Hoja de Trabajo No. 1.
4. Seguidamente en la Hoja de Trabajo No. 3, anote las propiedades modificables que resultaron en la Hoja de Trabajo No. 1.

Recomendaciones

- Realice un resumen de las Secciones 1 y 2.
- Valide los indicadores y la respectiva priorización con los productores en plenaria.
- Explique las relaciones entre los indicadores locales y las propiedades del suelo.

Recursos necesarios

- Marcadores de punta gruesa (diferentes colores)
- Hojas de papel para rotafolio
- Rollo de cinta adhesiva ('masking tape')
- Retroproyector
- Hojas de trabajo:

Matriz de integración Local - Técnico (Cuadro No.2)

Matriz de indicadores permanentes (Cuadro No. 3)

Matriz de indicadores modificables (Cuadro No. 4)

Listado de participantes

Tiempo sugerido: 45 minutos.

Ejercicio 3.1 Correspondencia de Indicadores Locales con el Diagnóstico Técnico. Identificación de Propiedades Permanentes y Modificables - Información de Retorno

El instructor durante la retroinformación mostrará a los participantes el caso de obtención de indicadores en la comunidad de San Antonio, Sulaco, (Honduras) mediante información como la siguiente:

Listado de Indicadores locales de calidad de suelos priorizados

Orden de Importancia	Indicador
	Local
1	Fértil / no fértil
2	Verdolaga, quilete, chichiguaste, chango, pica pica, guama/ tatascan, pino
3	Suelo profundo o grueso/suelo delgado
4	Color negro /colores claros, amarillos colorados
5	Por alta producción / Por baja producción
6	Con manto en descomposición / Sin manto, con manto grueso
7	Suelta suave, terronosa/tablonas
8	Mucha penetración del arado/poca penetración del arado
9	Poca piedra/piedra grande o mucha laja
10	Poco declive/falda
11	No quema/ quema
12	Franco/barrialosa, mucha arena
13	No se hende / se hende
14	No se aguachina/se aguachina, se empantana , no filtra agua

Correspondencia de Indicadores Locales con Propiedades Diagnósticas

Indicador	
Local	Técnico
Fértil / no fértil	Fertilidad
Verdolaga, quilete, chichiguaste, chango pica pica, guama/ tatascan, pino	Tipo de vegetación
Suelo profundo o grueso/suelo delgado	Profundidad efectiva
Color negro / colores claros, amarillos, colorados	Color
Por alta producción / por baja producción	Rendimiento
Con manto en descomposición / Sin manto, con manto grueso	Materia orgánica
Suelta suave, terronosa / tablonas	Estructura
Mucha penetración del arado/ poca penetración del arado	Facilidad para arar
Poca piedra / piedra grande o mucha laja	Pedregosidad
Poco declive / falda	Pendiente
No quema / quema	Practica de quema
franco/barrialosa, mucha arena	Textura
No se hende / se hende	Tipo de arcilla
No se aguachina /se aguachina, se empantana, no filtra agua	Drenaje

Integración final de los conceptos de propiedades con los indicadores locales de calidad de suelo, para la Comunidad de San Antonio, Sulaco, (Honduras).

Orden de importancia ^a	Indicador		Propiedad			
	Local	Técnico	P ^b	Mc ^c	Mm ^d	Ml ^e
1	Fértil / no fértil	Fertilidad		X		
2	Verdolaga, quilete, chichiguaste, chango, pica pica, guama/ tatascan, pino	Tipo de vegetación		X		
3	Suelo profundo o grueso/suelo delgado	Profundidad efectiva	X			
4	Color negro / colores claros, amarillos colorados	Color				X
5	Por alta producción / Por baja producción	Rendimiento			X	
6	Con manto en descomposición/ sin manto, con manto grueso	Materia orgánica			X	
7	Suelta suave , terronosa / tablonas	Estructura			X	
8	Mucha penetración del arado / poca penetración del arado	Facilidad de arar			X	
9	Poca piedra / piedra grande o mucha laja	Pedregosidad	X			
10	Poco declive / falda	Pendiente	X			
11	No quema / quema	Practica de la quema		X		
12	Franco/ barrialosa , mucha arena	Textura	X			
13	No se ende /Se ende	Tipo de arcilla	X			
14	No se aguachina / se aguachina, se empantana, no filtra agua	Drenaje			X	

^a Este orden de importancia se obtiene de la matriz de priorización de indicadores por agricultor dentro de cada grupo, donde se calcula el promedio individual de cada indicador, por lo tanto el indicador con menor valor es el más importante (primer lugar) para la comunidad y así sucesivamente.

^b Propiedad permanente ^c Propiedad modificable a corto plazo ^d Propiedad modificable a mediano plazo ^e Propiedad modificable a largo plazo

Conjunto de indicadores permanentes priorizados para la Comunidad de San Antonio, Sulaco, (Honduras).

Orden de importancia ^a	Indicador		Propiedad			
	Local	Técnico	P ^b	Mc ^c	Mm ^d	MI ^e
1	Suelo profundo o grueso / suelo delgado	Profundidad efectiva	X			
2	Poca piedra / piedra grande o mucha laja	Pedregosidad	X			
3	Poco declive / falda	Pendiente	X			
4	Franco/ barrialosa, mucha arena	Textura	X			
5	No se hende / Se hende	Tipo de arcilla	X			

^a Este orden de importancia se obtiene de la matriz de priorización de indicadores por agricultor dentro de cada grupo, donde se calcula el promedio individual de cada indicador, por lo tanto el indicador con menor valor es el más importante (primer lugar) para la comunidad y así sucesivamente.

^b Propiedad permanente

^c Propiedad modificable a corto plazo

^d Propiedad modificable a mediano plazo

^e Propiedad modificable a largo plazo

Conjunto de indicadores modificables priorizados para la Comunidad de San Antonio, Sulaco, (Honduras).

Orden de importancia ^a	Indicador		Propiedad			
	Local	Técnico	P ^b	Mc ^c	Mm ^d	MI ^e
1	Fértil / no fértil	Fertilidad		X		
2	Verdolaga , quilete , chichiguaste, chango , pica pica , guama / tatascan , pino	Tipo de vegetación		X		
3	Color negro/colores claros, amarillos colorados	Color				X
4	Por alta producción / Por baja producción	Rendimiento			X	
5	Sin manto, con manto en descomposición/ con manto grueso	Materia orgánica			X	
6	Suelta suave,terronosa/tablonas	Estructura			X	
7	Mucha penetración del arado / poca penetración del arado	Facilidad de arar			X	
8	No se guachina/ se aguachina, empantana,no filtra agua	Drenaje			X	

^a Este orden de importancia se obtiene de la matriz de priorización de indicadores por agricultor dentro de cada grupo, donde se calcula el promedio individual de cada indicador, por lo tanto el indicador con menor valor es el más importante (primer lugar) para la comunidad y así sucesivamente.

^b Propiedad permanente

^c Propiedad modificable a corto plazo

^d Propiedad modificable a mediano plazo

^e Propiedad modificable a largo plazo

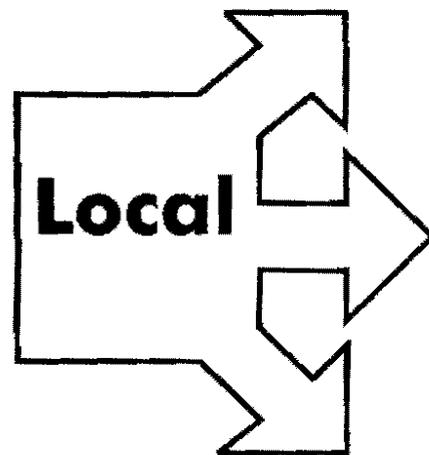
Bibliografía

- Barrios E. 1998 Looking for Impact Assessment in Natural Resource Management. Moving through scales from soil sample to the watershed. Working document.
- Barrios E. y Escobar E. 1998 Plantas Indicadoras de calidad del suelo en la cuenca del río Cábuyal. Documento de trabajo.
- De Kool, S. 1996 Exploring soil health through local indicators and scientific parameters. MSc. Thesis. Wageningen Agricultural University
- CIAT 1994 Hillsides Program Annual Report Methods Manual for Evaluation, Selection, and Agronomic Management
- Turcios, W., Trejo, M., Barreto, H. 1998. Indicadores locales de la Calidad de Suelo: Resultados en la Cuenca del Río Tascalapa, Yorito y Sulaco, Honduras. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Tegucigalpa, Honduras. Documento interno de trabajo.

Originales para Transparencias

Estructura de la Sección

Integración del Conocimiento



- **Teórico - Práctico**
- **Técnico - Local**
- **Clasificación de suelos técnico/local**

Objetivos de la Sección

- **Los participantes serán capaces de relacionar los indicadores locales con las propiedades diagnósticas técnicas.**
- **Los participantes en colaboración con los técnicos compatibilizarán los elementos del lenguaje local con el lenguaje técnico.**
- **Los participantes diferenciarán entre los indicadores locales de calidad de suelo que son permanentes y los indicadores locales de calidad de suelo que son modificables.**

Preguntas Orientadoras

- 1 ¿Sabe usted qué es la textura del suelo?**
- 2 ¿Sabe usted qué es la acidez o alcalinidad de un suelo?**
- 3 ¿Cómo se le conoce localmente a las siguientes condiciones de suelo (terminología local):**
 - Suelos que se encharcan frecuentemente**
 - Suelos que son fáciles de labrar**
 - Suelos buenos**
- 4 ¿Cuál es una propiedad diagnóstica o indicador de calidad permanente y cuál es una modificable?**

La Feria del Suelo

Objetivo

Que los productores desarrollen destrezas para determinar a través de métodos sencillos y las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos y relacionarlas con los conocimientos de carácter local que ellos han adquirido en el manejo del suelo de su parcela.

Que Propiedades Determinamos

- **Textura** Determinación manual
- **Estructura** Demostración participativa
- **Color** Identificación del color en la tabla Munsell
- **Consistencia** Demostración participativa
- **Velocidad de Infiltración** Demostración participativa
- **pH** Método según oportunidad
- **Materia Orgánica** Aplicación de agua oxigenada al 35%
- **Carbonatos** Aplicación de ácido clorhídrico al 10%
- **Actividad Biológica** Turrículos (Lombrices)
Nódulos (Rizobio)

¿Cómo lo Logramos?

- **Se agrupa a los participantes por comunidad y se les entrega la ficha de trabajo.**
- **Previo al desarrollo de los ejercicios, es necesario un técnico, una mesa y su silla, el afiche que describe la propiedad que se determina y el rango de los posibles resultados, así como el equipo y materiales.**

¿Cómo lo Logramos?

- **Las comunidades rotan mesa por mesa, completando la ficha de trabajo, el técnico anota en el afiche de su mesa de trabajo los resultados individuales de cada agricultor.**
- **Finalmente las fichas de trabajo de cada agricultor y los resultados en cada afiche son correlacionados y transcritos a un cuadro consolidado para que en una plenaria sean presentados a los agricultores.**

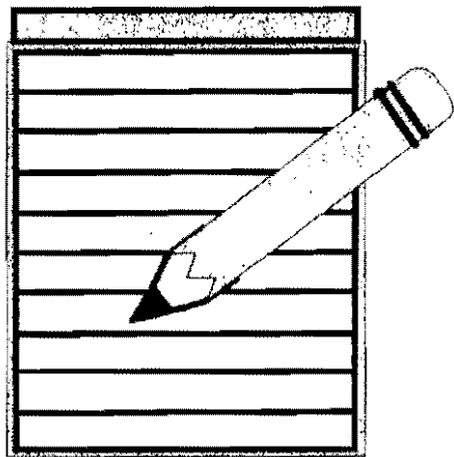
Relacion entre Propiedades Diagnósticas e Indicadores Locales De Calidad de Suelo

- El objetivo es lograr un nivel mínimo de compatibilidad entre el conocimiento local manejado por los agricultores con los términos técnicos utilizados rutinariamente por los profesionales de las ciencias del suelo.
- Esta compatibilización se desarrolla a través de la integración de las secciones "el suelo nuestro recurso natural más valioso y la identificación y priorización de indicadores locales de calidad de suelo".

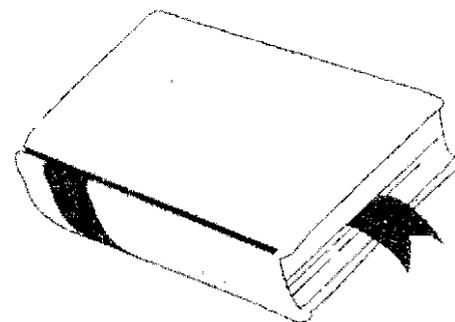
Relacion entre Propiedades Diagnósticas e Indicadores Locales De Calidad de Suelo

Diccionario del Conocimiento

Local



Técnico



¿Cómo se Integra?

-El primer paso:

- Elaboración de la matriz de indicadores locales y propiedades diagnósticas técnicas para cada una de las comunidades entrevistadas.

-El segundo paso:

- Consiste en la integración y ranqueo de cada grupo de indicadores priorizados
- Esta etapa se define en función de si el atributo se puede cambiar (modificable) o no (permanente) a través de acciones que rutinariamente se hacen en una parcela o en una finca (e.g. labranza, fertilización, irrigación, etc.)

Matriz que Resultó del Trabajo de Campo. Cuenca del Río Tascalapa, Yoro, Honduras.

Indicadores Locales de la Calidad de Suelo en la Cuenca Tascalapa, Yoro y Sulaco, Honduras		
Santa Cruz	Mini Honda	San Antonio
Tierra fértil/ Tierra no fértil Fertilidad	Revenideros, Tierra lavada / <i>Tierra no lavada</i> (Erosión)	Fértil / No fértil (Fertilidad)
Incorporación de rastrajo/ No incorporación de rastrajo (Materia orgánica)	Esponjoso, espolvoreado, que no pega / Arenisca, dura, pegajosa (Consistencia)	Verdolaga, quilete, chichiguaste, Chango Pica pica, guama, tatascan / Pino (Tipo de vegetación)
Alta retención de agua/ Baja retención de agua (Textura)	Por la buena producción que da / Por la mala producción que da (Rendimiento)	Suelo profundo o grueso/ Suelo delgado (Profundidad efectiva)
Capa de suelo gruesa/ Capa de suelo delgada (Profundidad efectiva)	Buenos guamiles / Rastrojito, bajillales, (Tipo de vegetación)	Color negro / Colores claros, amarillas, coloradas (Color)
Negrita/ Colores claros (Color)	Suelo ("cuando hay capa fértil gruesa") / Tierra ("cuando la capa fértil es muy delgada o no hay") (Profundidad efectiva)	Por alta producción / Por baja producción (Productividad)

Integración Local - Técnico y Ranqueo de Indicadores Priorizados de la Comunidad de Santa Cruz.

Orden Importancia	Indicador		Propiedad			
	Local	Técnico	P ^b	Mc ^c	Mm ^d	MI ^e
1	Tierra fértil/ Tierra no fértil	Fertilidad		X		
2	Incorporación de rastrojo/ No incorporación de rastrojo	Materia Orgánica			X	
3	Alta retención de agua/ Baja retención de agua/	Textura	X			
4	Capa de suelo gruesa Capa de suelo delgada	Profundidad Efectiva	X			
5	Negrita/colores claros	Color				X

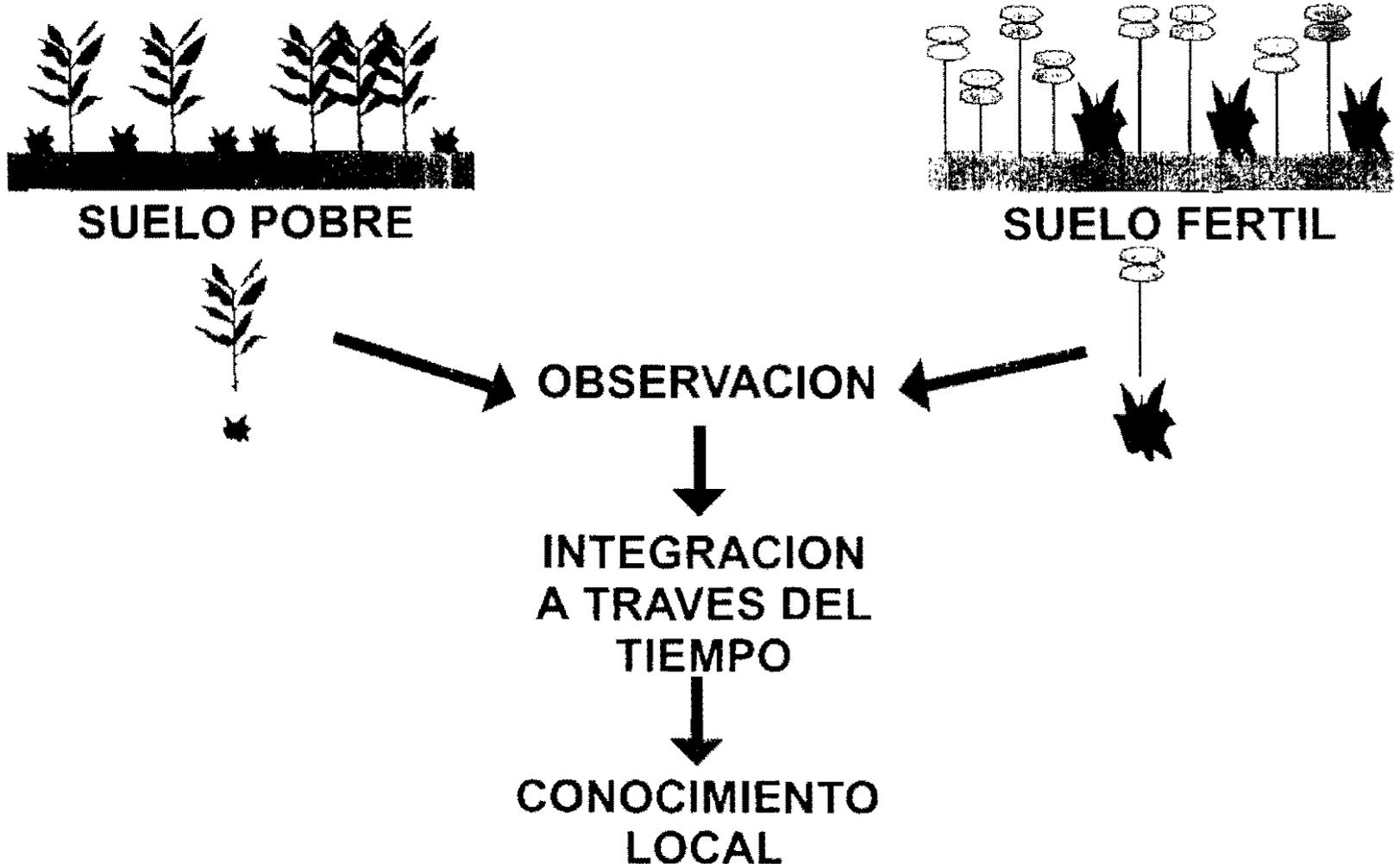
Conjunto de Indicadores Permanentes Priorizados de la Comunidad de Santa Cruz.

Orden Importancia	Indicador		Propiedad			
	Local	Técnico	p ^b	Mc ^c	Mm ^d	MI ^e
3	Alta retención de agua Baja retención de agua	Textura	X			
4	Capa de suelo gruesa Capa de suelo delgada	Profundidad Efectiva	X			

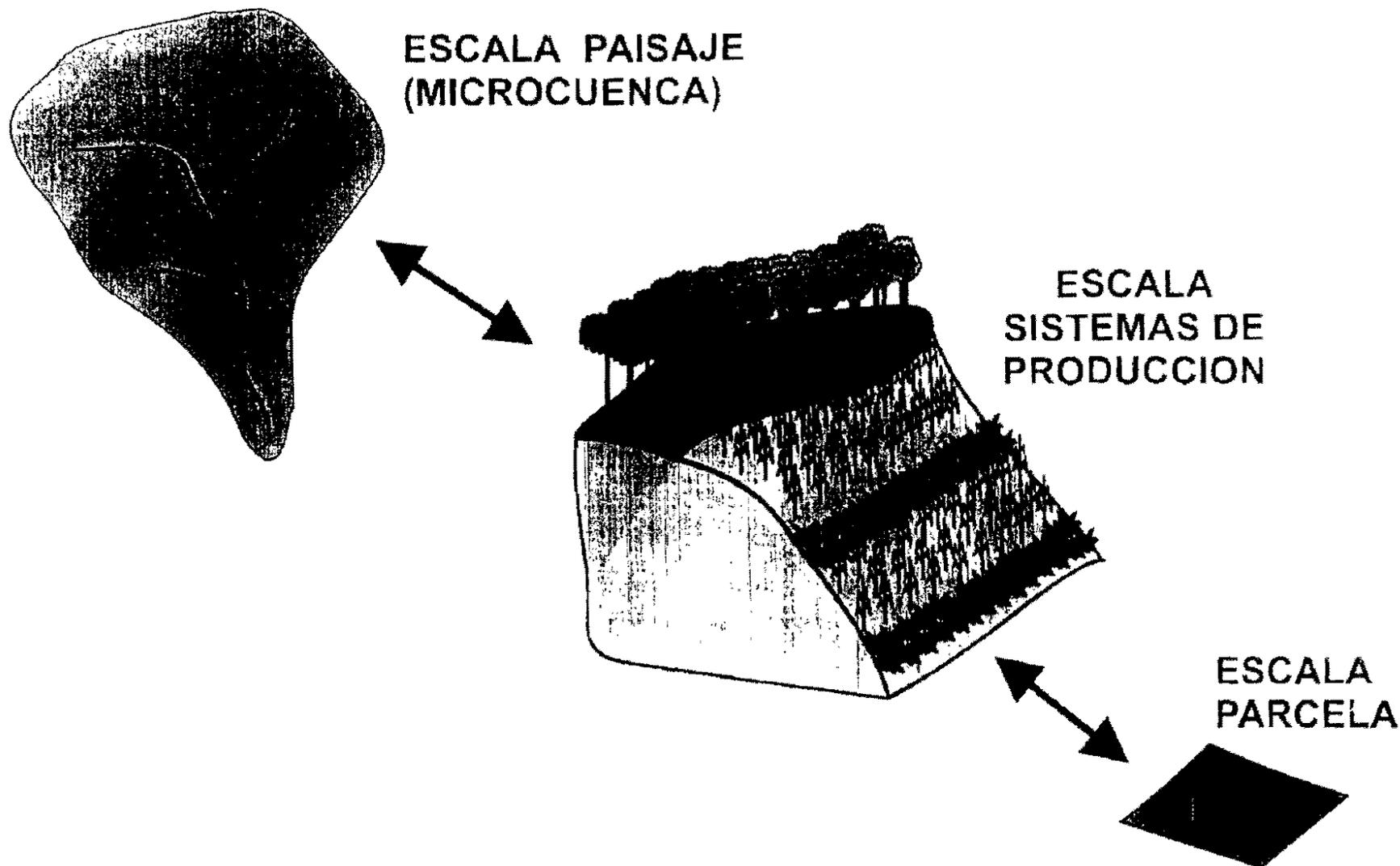
Conjunto de Indicadores Modificables de la Comunidad de Santa Cruz.

Orden Importancia	Indicador		Propiedad			
	Local	Técnico	P ^b	Mc ^c	Mm ^d	MI ^e
1	Tierra fértil/ Tierra no fertil	Fertilidad		X		
2	Incorporación de rastrojo No incorporación de rastrojo	Materia Orgánica			X	
5	Negrita/ Colores claros	Color				X

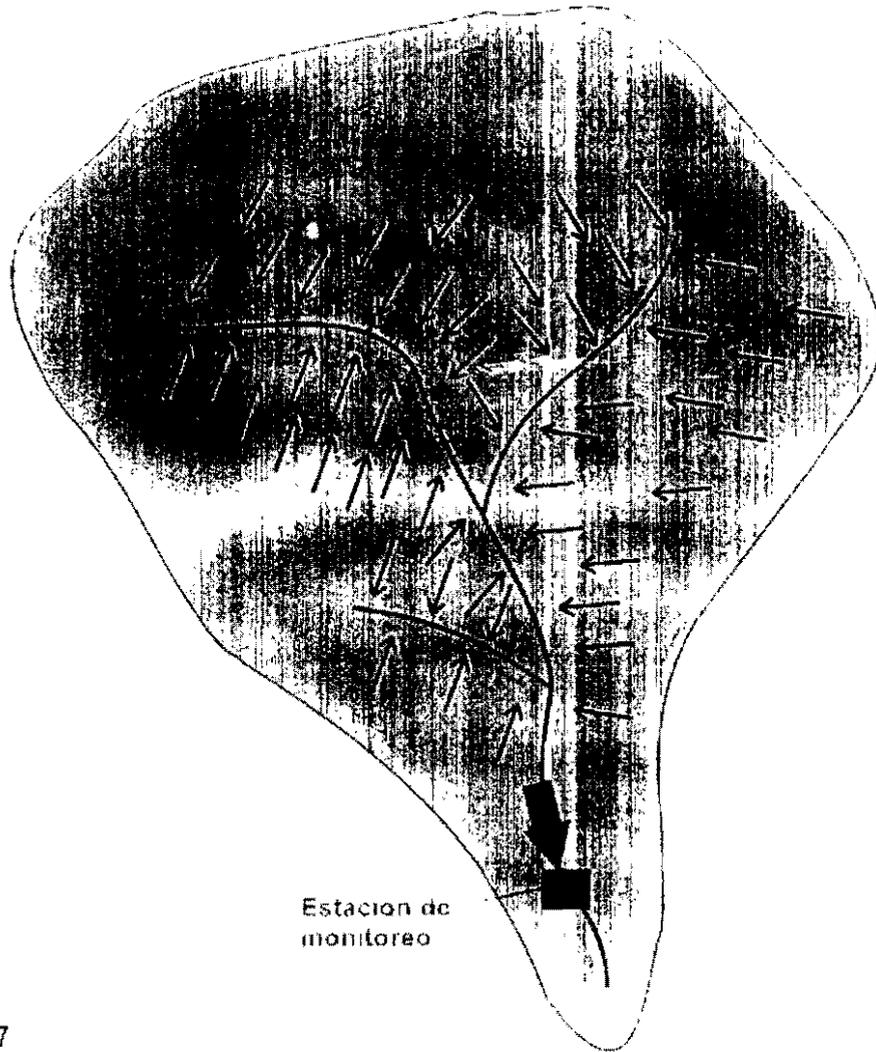
Desarrollo del Conocimiento Local sobre plantas nativas como Indicadores de Calidad del Suelo



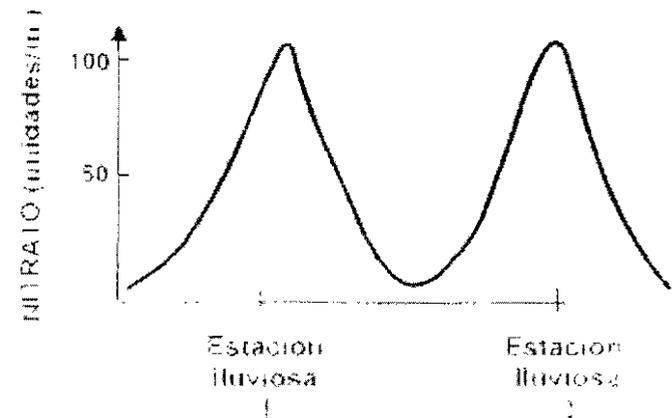
Interrelación entre Diferentes Escalas Espaciales



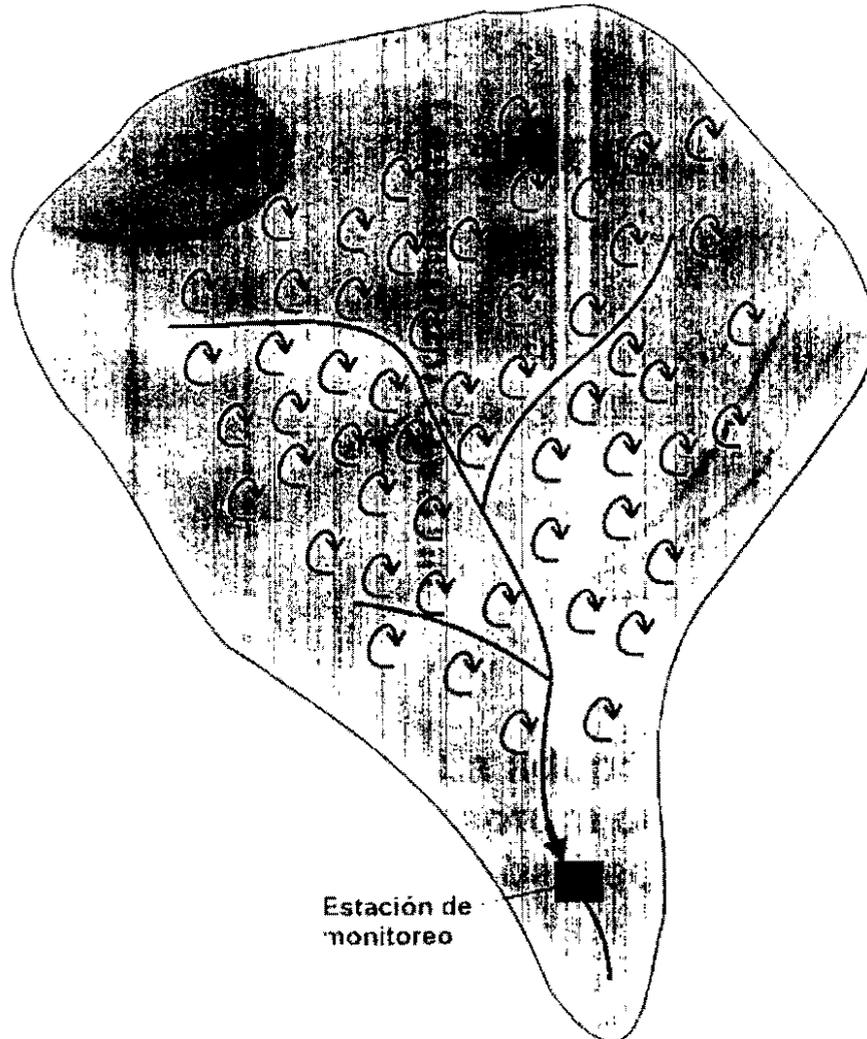
Pérdidas de nutrientes y su detección en el agua en bajo manejo convencional



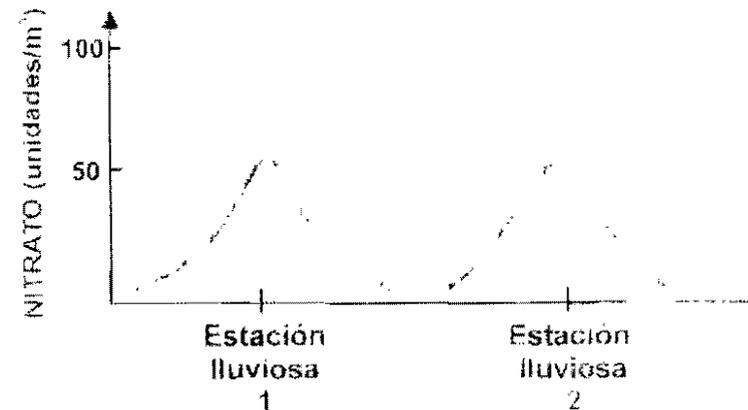
Uso inicial = 5% bosques
65% cultivos
30% barbechos



Reducción de pérdida de nutrientes bajo manejo alternativo que aumenta la capacidad de reciclaje

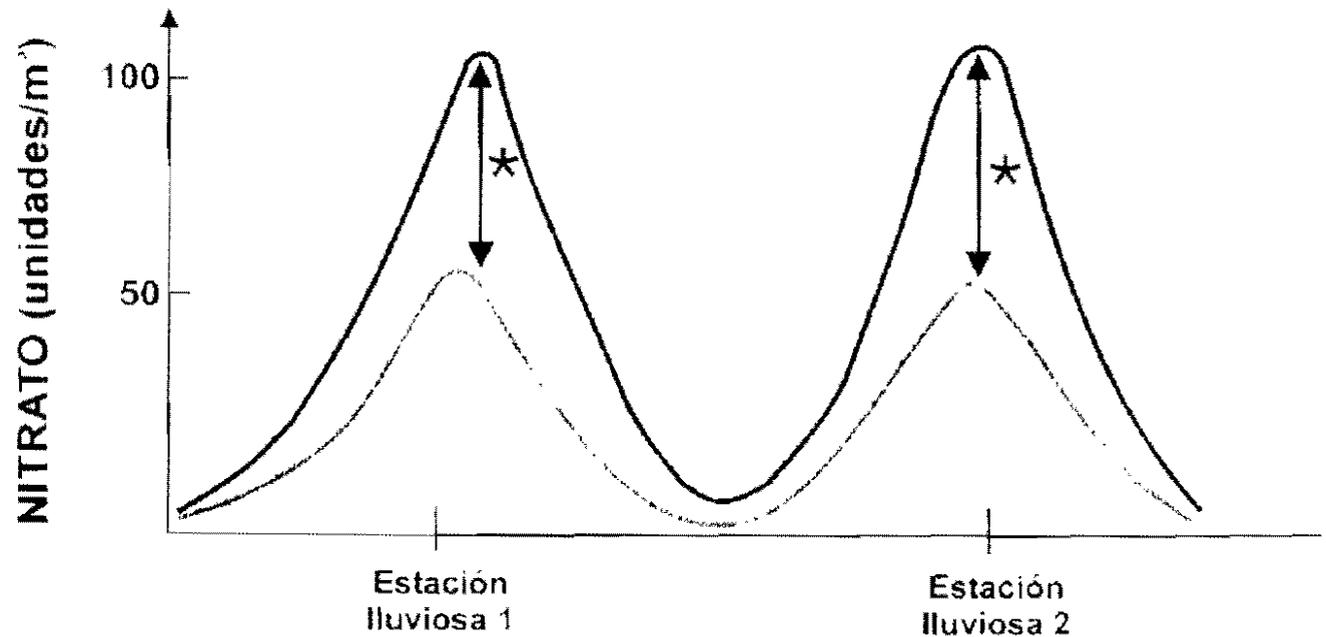


Nuevo uso = 10 % bosques
70 % cultivos (30% barreras vivas)
20 % barbechos mejorados



Estimación del impacto de la adopción de sistemas de producción en la calidad del agua

IMPACTO



La adopción de sistemas de barreras vivas/barreras de captura de nutrientes (30% del área total) y de sistemas de barbechos mejorados (20% del área total) resultó en

* Reducción aprox. 50% del nitrato en el agua

Anexos

Anexos

	Página
Anexo 1. Evaluación Final de Conocimientos.....	A-5
Anexo 2. Evaluación Final de Conocimientos - Información de Retorno	A-9
Anexo 3. Evaluación del Evento	A-12
Anexo 4. Autoevaluación del Desempeño del Instructor	A-15
Anexo 5. Evaluación de los Materiales de Capacitación	A-19
Anexo 6. Anexos Técnicos	A-20
Anexo 6.1 Guía para Estudios de Caso sobre Conocimiento Local de Suelos y su Manejo	A-20

Anexo 1. Evaluación Final de Conocimientos

Orientaciones para el Instructor

La mejor manera de medir los objetivos planteados en esta guía, es poder establecer la diferencia en cuanto a destrezas, habilidades y conocimientos que los participantes ganaron después de pasar por el proceso de cada una de las secciones y confrontarlo con las preguntas de autoevaluación que se aplicaron antes del envío al desarrollo de esta Guía.

Antes de la aplicación de la evaluación final de conocimientos, el instructor debe tomar en cuenta lo siguiente:

1. Que esta evaluación puede perfectamente ser cambiada, por lo que la presente evaluación de esta Guía solo es para orientación.
2. Debe tomar en cuenta que por cada sección lo que evaluamos es el cumplimiento de cada objetivo planteado y focalizado hacia el logro de resultados.
3. Como instructor compartirá las respuestas que ha formulado en cada pregunta con los participantes. Por lo tanto usted debe aclarar con ellos algunos aspectos que pueden aún no estar claros.

Evaluación Final de Conocimientos

Instrucciones para el Participante

A continuación se le presenta una serie de preguntas referentes al contenido de esta Guía. Su propósito, es medir el grado de habilidades, destrezas y conocimientos adquiridos durante el desarrollo de cada una de la secciones. No se pretende calificar rigurosamente. Solo queremos establecer la diferencia en su grado de avance después de haber estudiado la Guía.

Tenga presente lo siguiente:

1. Lea completamente la evaluación y trate de tener una vision integrada de su contenido.
2. En las preguntas de encerrar solo existe una respuesta.
3. Tenga en cuenta que al terminar de contestar, el instructor compartirá con usted las respuestas que él ha formulado en cada pregunta. Por lo tanto usted tendrá la opurtunidad de aclarar con él y con sus compañeros algunos aspectos que pueden aún no estar definidos.

Marcar con un 'X' la respuesta correcta.

- | | F | V |
|--|--------------------------|--------------------------|
| 1. Los factores de formación de los suelos son aquellos elementos que intervienen como agentes causales en su desarrollo. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. Un indicador local de calidad de suelo es el lenguaje que los técnicos han transmitido a los agricultores. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. La identificación y clasificación de las propiedades permanentes de un suelo nos permiten orientar mejor la planificación y manejo de este recurso. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4. La textura de un suelo es una propiedad modificable, que puede mejorarse con la adición e incorporación de enmiendas orgánicas. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5. El conocimiento campesino sobre los suelos hoy día es tomado en cuenta para la planificación y manejo. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Terminos pareados

Relacione cada una de las columnas que se presentan a continuación y coloque en el parentesis el número correspondiente.

- | | | |
|---|-----|--|
| 1. Temperatura, precipitación, velocidad del viento y nubosidad | () | El suelo |
| 2. Fertilización, encalado, minerales, incorporación de rastrojos | () | Indicador local de calidad de suelo |
| 3. Pérdidas, ganancias, translocaciones, transformaciones | () | Son factores de formación de suelos |
| 4. Constituye el basamento de los recursos naturales renovables | () | Son procesos de formación de suelos |
| 5. Es el lenguaje que los agricultores han manejado para identificar la calidad de los suelos | () | Son la ganancias que forman parte de los procesos de formación de suelos |

Selección múltiple

Marque con una X la respuesta correcta.

1. Los atributos y características heredadas de los factores de formación en un suelo, tienden a convertirse en :
 - a. Propiedades modificables
 - b. Propiedades biológicas
 - c. Propiedades permanentes
 - d. En indicador

2. Son factores de formación de los suelos:
 - a. Ganancias, pérdidas, translocaciones, transformaciones
 - b. Rocas, pendientes, plantas, humus, precipitación
 - c. Clima, relieve, material parental, organismos, tiempo

¿Cuáles son las propiedades diagnósticas de los suelos?

- a. Erosión, cárcavas, topografía
- b. Físicas, químicas, biológicas
- c. Paisaje, nivel de degradación

3. Los atributos condicionados por el ambiente, tienden a convertirse en :

- a. Propiedades modificables
- b. Propiedades biológicas
- d. Propiedades permanentes
- e. En descriptores

Anexo 2. Evaluación Final de Conocimientos - Información de Retorno

Orientaciones para el Instructor

Recopilada la última evaluación proceda a iniciar la retroalimentación de esta, con el propósito de aclarar y llenar vacíos antes que evaluar. Permita que sean los participantes los que analicen y resuman cada una de las repuestas.

Verdadero y Falso

Respuestas

Para la pregunta 1

Verdadera. Los factores de formación de los suelos son aquellos elementos que intervienen como agentes causales en su desarrollo. En este caso entenderemos como factores de formación de los suelos aquellos elementos que intervienen como agentes causales en su desarrollo y que son el clima, el material parental, el relieve, los organismos vivos y el tiempo. Estos factores estarán expresados en mayor o menor medida dependiendo del tipo de suelo y de las características del entorno ambiental.

Para la pregunta 2

Falsa. Los indicadores locales corresponden a un lenguaje que ha sido adoptado por los productores de una comunidad, en forma tradicional, para describir características del suelo, usando palabras entendibles por ellos.

Para la pregunta 3

Verdadera. La identificación y clasificación de las propiedades permanentes de un suelo nos permite orientar mejor la planificación y manejo de este recurso. Ya que nos definen el marco potencial del mejor manejo y uso que se le puede dar al suelo.

Para la pregunta 4

Falsa. La textura de un suelo no es una propiedad modificable, es una propiedad permanente. Una propiedad permanente es aquella que ha sido determinada o 'heredada' por los padres (factores de formación) y que en términos prácticos no es sencillo cambiarla. Por ejemplo, la textura del suelo se considera como una propiedad permanente puesto que en términos prácticos no es factible cambiar la distribución relativa del tamaño de las partículas que conforman la fracción de tierra fina (< 2mm). De igual manera se torna complicado pensar en la posibilidad de

cambiar la pendiente muy pronunciada de las tierras de laderas, o tratar de cambiar el clima de una región

Una propiedad modificable es aquella que es susceptible de ser cambiada en forma apreciable a través de las acciones de manejo regularmente aplicadas a un suelo. Un ejemplo de una propiedad modificable es el contenido de materia orgánica de un suelo en su parte superficial, puesto que en términos prácticos es factible modificarla, aumentarla a través de adición de enmiendas orgánicas o disminuirla a través de la estimulación de una mayor mineralización por el hábito de prácticas quemadas continuadas, exposición directa de los elementos del suelo mediante la labranza

Para la pregunta 5

Falsa. El conocimiento campesino sobre los suelos nunca es tomado en cuenta para la planificación y manejo.

El conocimiento campesino es un recurso valioso que se está perdiendo cada día. La meta sería combinar lo mejor de la ciencia de suelos con lo mejor de los conocimientos locales. La palabra 'mejor' aquí se refiere tanto a los métodos de resolver problemas y al conocimiento básico como a los avances tecnológicos específicos. El objetivo es usar los dos sistemas de conocimientos para prevenir y resolver problemas locales de manejo del suelo, de manera más efectiva y apropiada que lo realizado por cada uno de ellos individualmente.

De lo anterior queda claro que la integración de la experiencia de los agricultores con el conocimiento científico permite a los dos grupos de actores un mejor entendimiento del recurso suelo, y de esta forma poder tomar las mejores decisiones para manejo en relación con el estado de degradación que se encuentre.

Al mismo tiempo, hay muchas prácticas que un agricultor usuario que, conoce, experimenta y vive del suelo puede hacer para asegurar y aumentar sus rendimientos en el futuro. Esto es posible si en su lenguaje, diferente al técnico, sabe bien la condición de los suelos en sus diferentes parcelas, como cambia su condición bajo diferentes cultivos y usos, y como debe manejar el suelo para mejorar la calidad.

Terminos pareados

Las respuestas a estas seccion son :

1. Temperatura, precipitación, velocidad del viento y nubosidad (4) El suelo
2. Fertilización, encalado, minerales, incorporación de rastrojos. (5) Indicador local de calidad de suelo
3. Perdidas, ganancias, translocaciones, transformaciones. (1) Son factores de formación de suelos.
4. Constituye el basamento de los recursos naturales renovables. (3) Son procesos de formacion de suelos.
5. Es el lenguaje que los agricultores han manejado para identificar la calidad de los suelos. (2) Son la ganancias que forman parte de los procesos de formacion de suelos.

Selección múltiple

Respuestas

Para la pregunta 1

Los atributos y características heredadas de los factores de formación en un suelo, tienden a convertirse en 'Propiedades permanentes'.

Para la pregunta 2

Son factores de formación de los suelos: Clima, relieve, material parental, organismos, tiempo.

Para la pregunta 3

Cuales son las propiedades diagnósticas de los suelos : Físicas, químicas, biológicas.

Para la pregunta

Los atributos condicionados por el ambiente, tienden a convertirse en 'Propiedades modificables'.

Anexo 3. Evaluación del Evento¹

Nombre del tema o temas tratados:

Fecha: _____

Apreciado participante:

Deseamos conocer sus opiniones sobre las actividades realizadas el día de hoy. No necesita firmar este formulario; de la sinceridad en sus respuestas depende en gran parte el mejoramiento de esta actividad.

La evaluación incluye dos componentes:

- a) La escala 0 a 3 sirve para que usted asigne un valor a cada uno de los aspectos que se evalúan:

0	=	Maló, inadecuado
1	=	Regular, deficiente
2	=	Bueno, aceptable
3	=	Muy bueno, altamente satisfactorio

- b) Debajo de cada pregunta hay un espacio para comentarios de acuerdo con el puntaje asignado. Refiérase a los aspectos **positivos** y **negativos** y deje en blanco los aspectos que no aplican en el caso de las actividades realizadas el día de hoy.

1.0 Evalúe el (los) objetivo (s) que se esperaba lograr el día de hoy.

- 1.1 ¿Correspondió o correspondieron a las necesidades institucionales y personales y las expectativas que usted traía?

0	1	2	3
---	---	---	---

Comentarios: _____

¹ Formato para evaluar los talleres de capacitación en los cuales se ha incluido una o varias de las Guías. Se puede usar día a día a lo largo de un taller de una o más semanas.

1.2 ¿Cree que se logró o se lograron los objetivos propuestos?

0	1	2	3
---	---	---	---

Comentarios: _____

2.0 Evalúe las estrategias metodológicas empleadas:

2.1 Exposiciones de los instructores

0	1	2	3
---	---	---	---

2.2 Trabajos de grupo

0	1	2	3
---	---	---	---

2.3 Cantidad y calidad de los materiales entregados

0	1	2	3
---	---	---	---

2.4 Ejercicios realizados en el sitio del evento

0	1	2	3
---	---	---	---

2.5 Prácticas de campo

0	1	2	3
---	---	---	---

2.6 El tiempo dedicado a las diferentes actividades

0	1	2	3
---	---	---	---

Comentarios: _____

3.0 Evalúe la coordinación de las actividades

3.1 Información preliminar recibida por los participantes

0	1	2	3
---	---	---	---

3.2 Cumplimiento del horario de esta actividad

0	1	2	3
---	---	---	---

3.3 Manera en que se dirigieron las actividades

0	1	2	3
---	---	---	---

3.4 Apoyo logístico disponible (espacios, equipos, etc.)

0	1	2	3
---	---	---	---

3.5 Alojamiento (en caso de que aplique)

0	1	2	3
---	---	---	---

3.6 Alimentación (en caso de que aplique)

0	1	2	3
---	---	---	---

Comentarios: _____

4.0 Evalúe la aplicabilidad (utilidad) de lo aprendido en su trabajo actual o futuro.

0	1	2	3
---	---	---	---

Comentarios: _____

5.0 ¿Qué actividades realizará en el corto plazo en su institución para aplicar o transferir lo aprendido en este día?

6.0 ¿Estaría interesado en que esta capacitación se llevara a cabo en su institución? ¿En qué forma?

¡Gracias por sus respuestas y comentarios!

4. Dirección de la práctica
(Campo-laboratorio-taller-aula)

Como encargado de dirigir la práctica y/o los ejercicios...

	Si	No
4.21 Aclaré a los participantes los objetivos y procedimientos para la realización de la práctica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.22 Demostré/expliqué la forma de realizar la práctica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.23 Seleccioné y acondicioné el sitio adecuado para la práctica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.24 Organicé a la audiencia de manera que todos pudieran participar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.25 Tuve a disposición de los participantes los equipos y materiales necesarios para la práctica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.26 Proporcioné retroinformación inmediata a los participantes una vez finalizada la práctica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Anexo 4. Autoevaluación del Desempeño del Instructor

Fecha: _____

Nombre del Instructor _____

Tema (s) Desarrollado(s): _____

Instrucciones

Apreciado instructor:

A continuación aparece una serie de descripciones de comportamientos que se consideran deseables en un buen instructor. Estas han sido recogidas de la literatura educativa con respecto a las características que describen un buen docente o una buena capacitación.

Con este instrumento se pueden analizar cuatro dimensiones del desempeño del instructor: (1) organización y claridad, (2) conocimiento del tema, (3) habilidades de interacción, y (4) dirección de la práctica. Para cada una de estas dimensiones se incluyen descriptores frente a los cuales la persona que se autoevalúa puede marcar si el comportamiento descrito fue ejecutado o no por ella, durante la capacitación.

Marque una **X** en la columna **SI** cuando usted esté seguro de que ese comportamiento estuvo presente en su conducta, independientemente de la calidad con la cual podría evaluarse su ejecución.

Marque una **X** en la columna **NO** cuando usted esté seguro de que no se observó ese comportamiento.

El proceso de autoevaluación tiene dos momentos: (1) cuando se está preparando para la capacitación, el instructor hace una revisión de cada ítem para recordar todos los aspectos que debe tener en cuenta para que su desempeño sea exitoso; (2) inmediatamente después de la capacitación, para reconocer los desempeños que no tuvieron lugar durante la misma, por diferentes causas.

Cada instructor, en forma individual, es el primer beneficiario de la autoevaluación. Este instrumento le ayuda a mejorar su desempeño en futuras actividades de capacitación.

Este formulario también puede entregarse a algunos de los participantes en la capacitación para que consignen sus percepciones acerca del desempeño del instructor. Luego, se recogen los formularios y se tabulan las respuestas usando la hoja de tabulación (A-16).

1. Organización y claridad

Yo, como instructor... (a)

	Si	No
1.1 Presenté los objetivos de la actividad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.2 Expliqué la metodología para realizar la (s) actividad (es)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.3 Respeté el tiempo previsto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.4 Entregué material escrito sobre mi presentación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.5 Seguí una secuencia ordenada en mi exposición	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.6 Usé ayudas didácticas que facilitaron la comprensión del tema	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.7 Mantuve las intervenciones de la audiencia dentro del tema	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. Dominio del tema

2.8 Estoy seguro de conocer la información presentada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.9 Respondí las preguntas de la audiencia con propiedad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.10 Relacioné los aspectos teóricos del tema con los casos prácticos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.11 Proporcioné ejemplos para ilustrar el tema expuesto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.12 Centré la atención de la audiencia en los contenidos más importantes del tema	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3. Habilidades de interacción

3.13 Usé un lenguaje adaptado al nivel de los conocimientos de la audiencia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.14 Acepté preguntas de la audiencia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.15 Me aseguré que la audiencia me entendiera	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.16 Mantuve contacto visual con la audiencia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.17 Formulé preguntas a los participantes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.18 Invité a los participantes para que formularan preguntas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.19 Proporcioné información de retorno inmediata a las respuestas de los participantes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.20 Mantuve una buena interacción con los cofacilitadores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Anexo 5. Evaluación de los Materiales de Capacitación

La evaluación del material puede hacerse con la participación de:

- Expertos en el contenido (científicos, investigadores)
- Expertos en comunicación
- Técnicos, facilitadores de procesos, profesores, etc.
- Productores, agricultores, miembros de organizaciones comunitarias, etc.

Para este efecto, los evaluadores pueden usar un formato como el siguiente:

Calidad del Contenido	Si	No
La información que se presenta es técnicamente válida en el contexto en que se utiliza		
El contenido está dividido en segmentos que siguen un proceso claro y ordenado		
El contenido se presenta objetivamente, es decir respetando principios y métodos válidos		
El contenido es adecuado para el nivel de la audiencia (ver usuarios de la Guía)		
El contenido está actualizado desde el punto de vista científico-técnico		
Calidad de la Producción	Si	No
La calidad de la impresión es excelente		
Las imágenes (dibujos, gráficas, cuadros) son claras		
Las ilustraciones apoyan el mensaje escrito		
Los iconos están bien seleccionados (de acuerdo con el significado del texto)		
La distribución de la información (diagramación) en cada página es adecuada		
Los dibujos y fotografías reflejan bien situaciones reales		
Hay una buena correspondencia entre imágenes y textos		
Calidad instruccional	Si	No
Los objetivos están claramente establecidos		
El material favorece la participación de la audiencia en la capacitación		
La relación objetivos-contenidos es excelente: el contenido refleja lo que se propone en los objetivos		
El material facilita los procesos de enseñanza y aprendizaje		
Los ejercicios y prácticas son novedosos		
Los ejercicios y prácticas ayudan en la comprensión de los temas		

Anexos 6. Anexos Técnicos

Anexo 6.1 Guía para Estudios de Caso sobre Conocimiento Local de Suelos y su Manejo

Nombre de la finca: _____
Nombre del entrevistado: _____
Origen étnico: _____
Nombre de Municipio / vereda: _____
Uso de finca: Agricultura _____ Agricultura-Ganadería _____ Ganadería _____
Nombre del entrevistador: _____
Fecha de la entrevista: _____

Información sobre la finca:

- a. Por cuanto tiempo ha cultivado esta finca. _____
La cultiva toda, Cultivada _____% Descanso _____% .
Historia de uso de los diferentes lotes hasta donde sea posible recordar.

- b. Tenencia de la tierra: Dueño _____ Arrendatario _____
Herencia _____ Compra _____
Cultiva permanentemente _____
Cultiva ocasionalmente _____
Cosecha a medias _____
Invasor _____
Título no registrado _____
Otro _____ (especificar)
- c. Lugar de nacimiento de jefe de familia y origen:
- d. Edad del jefe de familia _____ de la esposa(o) _____
- e. Edad y sexo de:
Hijos _____
Hijas _____
- f. ¿Hay trabajo suficiente para toda la familia o necesita trabajo adicional?

- g. Cuáles son las tareas de cada uno de los miembros en el trabajo agrícola:

Padre: _____
Madre: _____
Hijo 1: _____
Hijo 2: _____
Hijo 3: _____
Hijo 4: _____
Hijo 5: _____

- h. Trabajan otros miembros en la familia Si _____ No _____
- i. Depende de leña para cocinar sus alimentos? Si _____ No _____ Calefacción? _____
- ¿Qué cantidad consume semanalmente? _____
- ¿De donde obtiene la leña? _____
- ¿A que distancia de su finca? _____
- ¿Qué tipo de leña usa? _____
- ¿Cuál es la que más prefiere? ¿Por qué? _____
- _____
- _____
- _____

Mapeo participativo de la finca

Elaboración de un mapa dibujado con el agricultor tratando de resaltar los diferentes tipos de suelos (mejores-intermedios-peores), pendiente del suelo, aquellos suelos que se secan más rápido o más lento, historia de uso y uso actual en relación a su ubicación en la pendiente, ubicación de los cultivos o barbechos (georeferenciar usos si es posible), predominancia de ciertas malezas, organismos del suelo (p.ej. hormigas, lombrices, etc). Utilizar este mapa para guiar el resto de la entrevista, la visita a los diferentes suelos de la finca y la posterior toma de muestras de suelo

Conocimiento de suelos

- a. Existen diferentes clases de suelos en la región? En la finca?
- b. Cómo puede distinguir suelo #? del suelo #?? Repetir estas comparaciones duales hasta cubrir todas las posibles combinaciones y criterios de contraste e identificación.
- c. Propiedades descriptivas de cada tipo de suelo identificado:
- ¿Cuál es el color del suelo cuando está seco, mojado?
 - ¿Necesita el suelo poco o mucho abono? O puede sembrar sin abono?
 - ¿Qué tan profunda es la capa fértil del suelo? 3 dedos? 1 cuarta?
 - ¿Es el suelo duro o polvoso en verano? ¿Presentan terrones grandes? ¿Piedras?
 - ¿Es arenoso? ¿Es pegajoso (arcilloso)? ¿Cuando llueve se acumula agua en la superficie, corre sobre la superficie o penetra rápidamente? ¿Se seca el suelo rápida o lentamente después de las lluvias? ¿Es fácil de arar?

- ¿Qué tan faldoso (pendiente) es el lote? plano <10%, moderado 10-30%, escarpado >30%. Observa que cuando llueve el agua es marrón, amarillenta o transparente (p.ej. mucha erosión?)
 - ¿Qué plantas crecen en el suelo (i.e plantas indicadoras), mucha variedad de plantas, un tipo predominante? (definir cual planta va con cual suelo). Edad de la vegetación natural en el suelo.
 - ¿Presencia de lombrices, hormigas, termitas, etc.?
 - Rendimiento del cultivo(s) es: bajo ___ Medio ___ Alto ___
 - Están disminuyendo los rendimientos de los cultivos ____, rendimientos de los pastos ____, la ganancia de peso de los animales ____, la producción de leche por animal ____, sabor ___?
- d. ¿Cuales son los mejores suelos para cultivar? _____
¿Siempre ha sido bueno? Si _____ No _____ ¿Era mejor antes? _____
¿Qué ha pasado? _____
¿y los peores? _____
¿Siempre han sido los peores? _____
¿Eran peores antes? Si _____ No _____
- e. ¿Es el suelo #? mejor para un cultivo en particular? (Repetir para cada suelo mencionado)
- f. ¿El suelo #, puede ser cultivado por más tiempo que el suelo #? Si _____ No _____ (Repetir para cada par de suelos) ¿Cree que el suelo # aguanta más tiempo de cultivo? un año ____, 5 años ____, 10 años ____, 20 años ____, más ____

Prácticas de Manejo de suelos

Distribución de cultivos

- a) Al escoger el área de la finca a ser plantada el próximo semestre como decide donde poner cada cultivo y que área le dedica? Qué tanto en área de la finca utiliza? ¿Planta todos los suelos mencionados arriba de la misma manera? Detalles.

Preparación

Cómo prepara el suelo: no prepara _____, con bueyes _____, a mano _____, con tractor _____

¿Si no prepara, utiliza una coa para sembrar? ¿Cuál es la profundidad de siembra?

Si prepara la tierra, en que dirección prepara el suelo, hacia abajo (con la pendiente) _____ o a través (perpendicular a la pendiente) _____. ¿Por qué?

Quemas Si ____ No ____

¿Cuándo utiliza la quema?

¿Quién la realiza?

¿Diferentes tipos de quema?

¿Cuál es la mejor? ¿Por qué?

¿Cuánto espera luego de la quema para sembrar?

¿Cuál cultivo va primero? Por qué?

¿Quema solo tierra nueva o también los descansos?

Abono animal Si ____ No ____

- a) Qué tipo de abono utiliza? Gallinaza _____, Pollinaza _____,
Porquinaza _____, Estiércol _____ (Donde pastan sus animales? Transporta
estiércol a ciertos lugares de la finca), Otros abonos _____
En cuales cultivos o lotes utiliza cada abono? Por qué?
Cómo se aplica el abono? Al voleo _____, en los surcos de los cultivos _____, a
cada planta _____, depende del cultivo _____
Cantidad de abono aplicado por cultivo o lote?
Cómo decide la cantidad de abono necesaria?
Qué hacen los abonos al suelo?

Abonos químicos Si ____ No ____

Si no los usa, por qué?

No los conoce _____, El costo no lo permite _____ (si costara menos lo usaria?), no
están disponibles en el mercado _____, no dan buen resultado _____ (basado en
experiencia personal _____, experiencia/información de otros agricultores _____?)

Si los usa, por qué? En cuales cultivos o lotes se usan fertilizantes químicos? Por qué? Qué tipo de fertilizante usa? (Urea _____, Superfosfato _____, NPKs _____?). Conoce el significado de los grados de NPK (p.ej. 15-15-15) de fertilizantes? Cómo escoge el grado o tipo de fertilizante que usa? Usa diferentes grados o tipos de fertilizantes para diferentes cultivos o lotes? Cómo se aplica el fertilizante? Al voleo _____, en los surcos de los cultivos _____, en cada planta _____, depende del cultivo o tipo de fertilizante?

Cantidad de fertilizante aplicado (Bolsas por lote _____)? Kg por bolsa _____? Cómo decide la cantidad necesaria? Qué hacen los fertilizantes al suelo?

Quién le informa sobre el uso de abonos (tipo, cantidad, como aplicarlo)? Vendedor _____, Agente extensión (gobierno) _____, Otros agricultores _____?

Abono verde

Si _____ NO _____

¿Plantas que ayudan a enriquecer el suelo? Un tipo _____ Varios tipos _____
Con qué cultivos las usa?

¿Por qué?

¿Cuánto tiempo de trabajo gasta?

¿Quién realiza esta actividad?

¿Cuánto tiempo permanece la tierra en abono verde?

Manejo de residuos Si _____ No _____

Deja residuos de cosecha sobre el suelo? Si _____ No _____

¿Cuánto tiempo?

¿Son llevados a los animales?

¿Qué hace con el estiércol?

¿Son los animales dejados pastar en los residuos de cosecha?

¿Incorpora los residuos frescos o secos?

¿Tipos de abonos secos?

¿Cuándo los incorpora?

¿Antes de las primeras lluvias?

¿Después de la primeras lluvias?

¿Cuánto demora y quien realiza esta actividad?

Compostaje: Si ____ No ____

Tipo de compost? ¿Lombricompost?

¿Cómo lo hace? ¿Qué ingredientes utiliza en su compostero?

¿Aplica el compost selectivamente a ciertos cultivos? ¿Cuáles?

Control de erosión

Controla la erosión? SI ____ NO ____

Utiliza barreras: SI ____ NO ____

Tipos de barreras: vivas, muertas, terrazas?

¿Cantidad de trabajo invertida en cada uno?

¿A qué distancia cada barrera?

¿Suelos/lotes donde se utiliza barreras?

¿Cultivos donde se utiliza barreras?

¿Quién realiza esta actividad? y qué plantas usa como barrera?

¿Son utilizadas como suplemento en la comida de los animales?

¿Qué tan importante es la calidad del suplemento alimenticio?

¿En qué pendientes?

¿Hace terraza individual? SI _____ NO _____

Tipos de terraceo:

Cantidad de trabajo invertida en cada una _____

Cultivos donde se utiliza terraceo _____

Quien realiza esta actividad _____

Control de malezas Si _____ No _____

Cada

cuanto? _____

Cómo controla las malezas: Herbicida _____, halar por las raíces _____
machete _____, pala _____

¿Cuál herbicida y dosis?

¿Cuánto demora desmalezando?

¿Unas malezas más que otras, alguna vegetación sin tocar?

¿Quién realiza el desmalezamiento?

¿Cultivos desmalezados más frecuentemente?

¿Qué hace con las malezas?

¿Cuánto tiempo queda cubierto el lote durante el año con cultivos, rastrojo o malezas? ¿Qué hace con ellos?

Tiene muchas pérdidas por plagas o enfermedades. ¿Cuales son las plagas o enfermedades que más le afectan a cada uno de los cultivos?

Pesticidas Si _____ No _____
Por qué?

Que tipo de pesticidas:

herbicidas _____, insecticidas _____?

En qué cantidades, número de bombas espalderas (20lts)/ ha _____? Cuando pesticida utiliza por bomba espaldera _____? Con qué frecuencia utiliza el pesticida, una o más veces por cosecha? Lo aplica al comienzo, mitad o final del día? Qué le indica que es el momento de aplicar un pesticida? Quien aplica el pesticida? Qué le hace el pesticida al suelo, agrieta, endurece?

Organismos del suelo

- Existen organismos del suelo que es bueno tenerlos? Qué ayudan a enriquecer el suelo?
- Podría aumentarlos (proliferarlos)? Cómo?

Factores que guían la toma de decisiones de manejo

- a. En el lote # cuando decide que debe rotar cultivos?, cuales? y en qué orden rotarlos? Qué cambios observa en el suelo? ¿por cuanto tiempo realiza la rotación?
- b. ¿Cuándo decide que debe dejar un lote en descanso? ¿Menos fertilidad, menos dinero, menos tiempo? ¿Indicadores: malezas (cual, cuanto), estructura del suelo, color? ¿Cuánto tiempo la deja descansando? ¿Qué le indica que el suelo ya esta descansado y puede ser cultivado nuevamente? ¿Cómo estima la edad de la vegetación o descanso?
- c. ¿Qué tipo de plantas pueden asociarse juntas en una parcela? ¿Por qué? Planta#? y planta#? ¿Tienen efectos positivos mutuos? Repetir para tratar de definir posibles relaciones alelopáticas o de beneficio mutuo.
- d. ¿Tiene bosque natural en su finca? ¿Cuanta área? ¿Qué utilidad le ve al bosque? ¿Tiene bosque sembrado? ¿Qué cantidad? ¿Para qué han sembrado bosque (árboles)?
- e. ¿Existen momentos en el año en que la falta de agua afecta a las cosechas? ¿Cuándo? ¿Puede hacerse algo para reducir el efecto de la falta de agua? ¿Usted lo hace? ¿Cómo funciona? ¿Por qué?
- f. ¿Qué cultivos son sensibles a la falta de lluvias?
¿Cuáles cultivos tienen raíces profundas o superficiales?
¿Qué plantas nativas tienen raíces profundas o superficiales? ¿Qué dependencia tienen los animales de suplemento animal durante la época seca? ¿Qué importancia tienen los cultivares tolerantes a la sequía?
- g. ¿Cómo sabe cuando van a comenzar las lluvias, y los mejores momentos para quemar, plantar, etc.? ¿Existen algunas constelaciones, plantas o animales que le sirvan de indicadores del clima de este año?

General

- a. En un año sin problemas de clima (lluvia y temperatura), de cada 100 semillas que pone en el suelo cuantas nacen? (no nace, disparejo, todas nacen). El crecimiento de los cultivos o árboles es rápido o lento? Vigorosos? Se observa amarillamiento, rayas o manchas de las hojas de los cultivos o árboles? Resistencia a la sequía, plagas y enfermedades? Rendimiento?
- b. ¿Cuáles son los suelos más pobres en su finca y que conocen en la zona y donde están ubicados?. Necesitan fertilizante obligatoriamente o no responden ni siquiera al fertilizante.

- c. ¿Cuáles son los suelos más ricos en su finca y que conocen en la zona y donde están ubicados? Suelos que se pueden sembrar sin fertilizante.
- d. ¿Puede identificar dos personas que conozca que utilizan poco o ningún fertilizante y manejan bien el suelo (buenos rendimientos)?
- e. Puede identificar dos personas que conozca que utilizan bastante fertilizante y manejan bien el suelo (buenos rendimientos)

Muestreo de suelos asociado a cada estudio de caso:

Preparación de muestra compuesta: Ubicar la región central de cada tipo de suelo descrito por el agricultor. Trazar en el suelo una línea de 5 m. Con ayuda de un machete o palo. Trazar otra línea de 5 m perpendicular a la anterior de forma de crear una X. Tomar muestras en los extremos de la X y en la unión para un total de 5 muestras por cada profundidad requerida. Finalmente mezclar bien las 5 muestras correspondientes a cada profundidad para obtener así una muestra compuesta por profundidad de cada de suelo identificado. (En caso de poder georeferenciar este muestreo utilizar el punto de encuentro de las dos líneas para tomar la lectura del GPS).

1. Tomar muestra compuesta (0-5, 5-10, 10-20, 20- 40cm) en los tipos de suelo identificados por el agricultor como representativos de la región.
2. Tomar muestra compuesta (0-5, 5-10, 10-20, 20-40cm) en los suelos identificados por el agricultor como más pobres en su finca y en la zona.
3. Tomar muestra compuesta (0-5, 5-10, 10-20, 20-40cm) en los tipos de suelo identificados por el agricultor como más fértiles en su finca y en la zona.