



Evaluación Visual de Suelos

INSTRUCTIVO 2



Instructivo2: Evaluación Visual de Suelos

Primera edición:

Julio 2019

Desarrollo de contenido técnico:

Rodolfo Valdivia	CRS Nicaragua
Felipe Pilarte	CRS Nicaragua
Ariel Espinoza	CRS Nicaragua

Equipo de revisión:

Jorge Castellón Benavides	CRS - Nicaragua
---------------------------	-----------------

Diseño y diagramación:

Harlem Aguilar M.

Ilustraciones:

Harlem Aguilar M.

Impresión:

Se permite la reproducción total o Parcial de este documento siempre y cuando se cite la fuente. No se permite la reproducción para fines comerciales.

Financiado por:



Catholic Relief Services

Programa para Nicaragua
Frente a Ministerio de la Familia,
Managua-Nicaragua
<http://crs.org/nicaragua/>

Contenido

I. Introducción.....	1
II. Evaluación Visual del suelo.....	3
2.1 ¿Qué es la Evaluación visual de suelo?.....	3
2.2 ¿Para qué sirve realizar la Evaluación Visual del suelo?.....	3
2.3 ¿Algunas consideraciones que se deben de tomar en cuenta para realizar la evaluación visual de suelos?.....	3
2.4 ¿Cómo se hace la evaluación Visual del Suelo?.....	4
2.5 ¿Qué materiales y herramientas se utilizan para realizar el muestreo de Evaluación Visual de Suelo?.....	7
2.6 Descripción de los Indicadores de la Evaluación Visual de Suelos.....	7
2.6.1 ¿Qué es la estructura del suelo?.....	7
2.6.2 ¿Qué es la porosidad del suelo?.....	9
2.6.3 ¿Qué indica el color de suelo?.....	10
2.6.4 ¿Qué indica el moteado en el suelo?.....	11
2.6.5 ¿Por qué el conteo de lombriz de tierra?.....	12
2.6.6 ¿Por qué tomar el indicador Compactación del suelo?.....	13
2.6.7 ¿Cuál es la importancia del indicador cobertura del suelo?.....	14
2.6.8 ¿Cuál es la importancia de la profundidad del suelo?.....	15
III. Prácticas de manejo de suelo para mejorar las condiciones del suelo.....	16
3.1. Agricultura de Conservación.....	16
3.2. Agroforestería.....	18
3.3 Obras y prácticas de conservación de suelo y agua.....	19
3.4. Cultivos en callejones.....	20
3.5. Siembra de pastos mejorados.....	20
IV. Referencias Bibliográficas.....	22

I. Introducción

A partir del año 2014, Catholic Relief Services (CRS) a través de sus socios y aliados ha venido trabajando en investigación sobre la restauración de suelos en los cultivos de granos básicos (maíz, frijol y sorgo), hortalizas (tomate, pepino, repollo), café (sistemas agroforestales de café y cacao), pastos y frutales (guayaba). Con las evidencias generadas en este tiempo, se está pasando a una etapa de escalar o promover con mayor número de productores las prácticas, tecnologías y metodologías que ayudan a la restauración de suelos.

Para iniciar un proceso de restauración de suelos, es necesario conocer la problemática de suelo que se tiene. Esta problemática se puede determinar de manera sencilla a través de la metodología de Evaluación Visual de Suelo, que evalúa el estado de ocho indicadores que determinan la calidad de suelo.

El presente documento hace una descripción de los pasos a seguir para realizar la evaluación visual de suelo y algunas medidas correctivas que se tiene que realizar para mejorar los indicadores e iniciar el proceso de restauración del suelo.



II. Evaluación Visual del suelo

2.1 ¿Qué es la Evaluación visual de suelo?

La evaluación visual de suelo es una metodología sencilla que nos ayuda a evaluar la calidad de un suelo y además nos permite monitorear el grado de avance en el proceso de restauración de suelo.

Los indicadores que se evalúan son ocho:

1. Estructuración y consistencia del suelo.
2. Porosidad del suelo.
3. Color del suelo.
4. Moteado del suelo y su abundancia.
5. Cantidad de lombriz de tierra.
6. Compactación (piso de arado).
7. Cobertura del suelo.
8. Profundidad de suelo.

2.2 ¿Para qué realizar la Evaluación Visual del suelo?

- Para realizar medidas correctivas sobre la problemática identificada.
- Implementar planes de fertilización.
- Monitorear el avance de la restauración de suelo con la aplicación de la agricultura de conservación, observando las tendencias de los cambios en las propiedades físicas y biológicas del suelo.
- Comparar tratamientos de manejo de suelos en un programa de investigación.
- Realizar mediciones periódicas a lo largo del tiempo, para monitorear cambios que van ocurriendo con la calidad del suelo. Es pertinente mencionar que los cambios en suelos arcillosos ocurren en el mediano plazo (tres años), mientras que en suelos arenosos son a largo plazo (más de cinco años).

2.3 ¿Algunas consideraciones que se deben de tomar en cuenta para realizar la evaluación visual de suelos?

Algunas consideraciones que se deben de tener en la Evaluación Visual de Suelos:

- Se recomienda realizar al mínimo tres muestreos o evaluaciones de cada uno de los sectores en que dividió el terreno al momento de realizar el mapeo.
- Los momentos óptimos de realizar la evaluación es antes de la siembra (mayo-junio) o después de la cosecha de los cultivos (octubre-noviembre).

- El momento de muestreo es muy importante debido a que las condiciones de suelo varían según las estaciones del año (verano e invierno) y manejo de suelo (sistemas de labranza).
- Se debe realizar una vez al año en cada lote, y en el mismo periodo cada año, para poder detectar los cambios que van ocurriendo a través del tiempo con las prácticas de restauración de suelos implementadas.
- Para planes de fertilización la evaluación visual de suelo se debe realizar entre abril y mayo y cada dos años.
- Al monitorear cambios, a largo plazo, asegurarse que cada vez se evalúen los mismos sitios dentro del terreno. Así mismo, realizar los muestreos en iguales condiciones de humedad para reducir la variabilidad.
- Los muestreos se deben de realizar a una distancia mínima de ocho metros de las cercas del terreno.
- Si en el terreno hay obras de curvas a nivel como barreras vivas o muertas, el muestreo se debe realizar en punto medio entre las obras.
- Seleccionar sitios de referencia, tomar una muestra de tierra bajo el cerco o bosque. Esto permite realizar una mejor valoración de los indicadores estructura, porosidad y color del suelo.

2.4 ¿Cómo se hace la evaluación Visual del Suelo?

Paso 1: identificar el componente o área de la finca (suelo agrícola, potrero, área de hortalizas, otros) que queremos evaluar.

Paso 2: Dentro del componente a evaluar, identificar áreas relativamente homogéneas o parecida en cuanto a pendiente, grado de erosión, cobertura, tipo de labranza, otros.

Paso 3: En cada área relativamente parecida, realizar al menos tres muestreos de suelo. La evaluación visual se debe realizar en suelo sin remover o no perturbado.



Paso 4: Muestreo de suelo: Extraer con una pala cuadrada un cubo de suelo de 20 cm de largo x 20 cm de ancho y 20 cm de profundidad. Teniendo cuidado que no se desbarate al momento de extraerla. Recordar de limpiar el material vegetal grueso en el sitio donde se va a realizar el muestreo, en el caso que hay vegetación creciendo solo debe de cortarse el follaje, es decir que las raíces deben de quedar en el suelo.

Paso 5: El cubo extraído se levanta a una altura de un metro, posteriormente se deja caer sobre un saco o plástico, si quedan todavía terrones grandes se vuelven a levantar y dejar caer. Una vez tendida la tierra ubique los terrones más grandes en un extremo y los terrones más finos en el otro extremo.

Paso 6: Proceder a evaluar cada uno de los ocho indicadores, auxiliándose de la tarjeta de calificación de indicadores. Ver que esta tarjeta asigna valor o calificación visual para cada indicador (0= condición pobre; 1= condición moderada; 2= condición buena), comparando la tierra puesta en la bolsa plástica o saco macen con los las imágenes que se muestran en este instructivo para cada indicador.

Paso 7: La condición obtenida para cada indicador se multiplica por un factor dando como resultado el valor total de la condición de ese indicador en ese suelo.

Paso 8: Proceder a sumar los valores totales de los ocho indicadores. Este valor o puntaje total califica o valora el estado del suelo en:

1. Suelo Pobre; si el valor total es menor a 10 puntos.
2. Suelo Medio o Moderado; si el valor total esta entre 10 a 25 puntos.
3. Suelo Bueno; si el valor total es superior a 25 puntos.



Evaluación Visual del Suelo

Tarjeta de Calificación

Indicadores de Calidad del Suelo

Uso del suelo:

Comunidad:

Municipio:

Lote/Parcela:

Finca:

Fecha:

Tipo de suelo: (marcar con X)

Textura	Arenoso:	<input type="checkbox"/>	Arcilloso:	<input type="checkbox"/>	Franco:	<input type="checkbox"/>
Humedad	Seco:	<input type="checkbox"/>	Ligeramente húmedo:	<input type="checkbox"/>	Húmedo	<input type="checkbox"/>
Estación	Invierno:	<input type="checkbox"/>	Verano:	<input type="checkbox"/>	Canícula:	<input type="checkbox"/>

Indicadores visuales:	Calificación			Factor	Calificación del indicador
Estructura y consistencia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	x 3	
Porosidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	x 2	
Color	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	x 2	
Moteado y abundancia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	x 1	
Conteo de lombrices	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	x 2	
Compactación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	x 1	
Cobertura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	x 3	
Profundidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	x 3	
Suma de los indicadores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

Calificación **0= Condición Pobre 1= Condición Moderada 2= Condición Buena**

Interpretación de Calidad del Suelo	Puntos
Suelo Pobre	menos de 10
Suelo Moderado	10 a 25
Suelo Bueno	Más de 25

2.5 ¿ Qué materiales y herramientas se utilizan para realizar el muestreo de Evaluación Visual de Suelo?

Los materiales y herramientas que se utilizan para realizar la Evaluación Visual de Suelo tenemos:

- Una pala plana recta, de 20 cm para excavar la superficie del suelo.
- Un balde plástico de 12 a 20 litros de capacidad para depositar la tierra al llevar a cabo las pruebas.
- Una bolsa plástica quintalera o saco macen para extender la tierra después de la prueba de fragmentos.
- Una cinta métrica.
- Un cuchillo.
- Una botella de plástico de 500 ml de capacidad
- Guía de campo del método de Evaluación Visual de Suelos para hacer las comparaciones fotográficas.
- Tarjetas de calificación para anotar la puntuación o calificación visual de cada indicador de calidad.



Materiales utilizados en la Evaluación Visual del Suelo.

2.6 Descripción de los Indicadores de la Evaluación Visual de Suelos

2.6.1 ¿Qué es la estructura del suelo?

La estructura del suelo es la forma como se agrupan las partículas individuales de arena, limo y arcilla. Cuando estas partículas individuales se agrupan, toman aspecto de partículas mayores denominados agregados.

- La importancia de una buena estructuración del suelo es:
 - Buen desarrollo radicular de las plantas.
 - Buena aireación del suelo.
 - Movimiento y almacenamiento del agua.
 - Disminución de la temperatura del suelo.
 - Movilización de los nutrientes.
 - Resistencia a la erosión.

Para medir la estructura y consistencia del suelo se distribuyen los agregados en el plástico o saco de manera que ocupen toda su superficie.

Los suelos con condición pobre (calificación 0) presentan terrones más grandes, densos y pesados, debido a los pocos contenidos de materia orgánica.

En cambio, aquellos suelos con condición buena (calificación 2) sus agregados o terrones son pequeños, muy porosos y redondeados, lo que hace que no se unan unos con otros y dejen huecos muy favorables para la penetración de las raíces (estructura grumosa o migajosa), también hay abundancia de raíces.



Distribución de los agregados del suelo sobre el saco.



**Buena Condición
CV: 2**

Buena distribución de partículas medianas y pequeñas. El suelo presenta una estructura migajosa o grumosa con predominios de agregados finos, sin presencia significativa de terrones.



**Condición Moderada
CV: 1**

Presencia de terrones. Hay partículas medianas, pequeñas y finas. El suelo presenta una proporción 50% de terrones densos, firmes y de agregados friables, finos.



**Condición Pobre
CV: 0**

Predominan los terrones. Hay muy pocas partículas medianas y finas. Estructura de suelo dominados por bloques, grandes gruesos y angulares, subangulares, con muy poco agregados finos.

Indicador 1. Estructura y consistencia del suelo

2.6.2 ¿Qué es la porosidad del suelo?

La porosidad es el porcentaje de orificios existentes en el suelo con respecto a un volumen total.

La porosidad depende de la textura, estructura, cantidad de raíces y materia orgánica.

Los suelos de textura gruesa o arenosa presenten poros gruesos, en cambio los suelos de textura limosos y arcillosos presentan gran cantidad de poros pequeños.

Suelos con buena estructuración (grumosa o migajosa), presenta mejor porosidad.

El incremento de la **materia orgánica** contribuye a incrementar los microporos de los suelos.

En los suelos con alta actividad biológica se observan huellas del recorrido de las lombrices de tierra, un gran número de orificios finos que resultan del trabajo de pequeños insectos.



Buena Condición
CV: 2

Los terrones o agregados se presentan con muchos macroporos dentro y entre los agregados y pocos microporos, los que se asocia con buena estructura del suelo.



Condición Moderada
CV: 1

Presencia de microporos dentro y entre los terrones ha disminuido significativamente, pero aún se observan al ver cerca los agregados del suelo.



Condición Pobre
CV: 0

Los terrones no presentan macroporos, y predominan los microporos dentro del terrón, la superficie se observa lisa, masiva, con aristas o ángulos afilados al romperse.

Indicador 2. Porosidad del suelo

Las raíces muertas dentro del suelo contribuyen a mejorar la porosidad del suelo.

Con la pala, saque una rodaja de tierra a un lado del agujero creado para tomar la muestra, o tome varios terrones para calificar la estructura y consistencia del suelo. En la condición buena (calificación 2) se observan muchos macroporos tanto en la parte interna y externa del terrón. En la condición pobre (Calificación 0) no se observan macroporos, los terrones están duro, si se rompen forman estructuras angulares.

2.6.3 ¿Qué indica el color de suelo?

El color del suelo viene dado por la existencia y la proporción de materia orgánica y minerales.

El color del suelo esta relacionado con la potencialidad y productividad, suelos más oscuros más productivos.

El color del suelo da una indicación general de las tendencias de la materia orgánica. Al incrementar los contenidos de materia orgánica, el color del suelo se va haciendo más oscuro.

Los suelos húmedos o mojados presentan un color más obscuro que los suelos secos.

Compare el color de un puño de tierra de la muestra, con la tierra tomada bajo la línea del cerco más cercana o tierra de un bosque. La tierra de la cerca o el bosque nos da una idea del color que tendrá el suelo una vez restaurado.



Buena Condición
CV: 2

Superficie del suelo color oscuro, no difiere mucho con el suelo bajo el cerco.



Condición Moderada
CV: 1

Superficie color claro, difiere un poco con el suelo bajo el cerco, aunque no mucho.



Condición Pobre
CV: 0

Suelo significativamente color más claro al comparar con suelo bajo la línea del cerco.

Indicador 3. Color del suelo

2.6.4 ¿Qué indica el moteado en el suelo?

El moteado son manchas de color diferente esparcidas con el color de la tierra que predomina.

El número, tamaño y color del moteado de la tierra es un buen indicador del grado de aireación de la tierra. Los suelos que se inundan por largos periodos son los que generalmente presentan moteados.

Una alta proporción de moteado gris, indica que la tierra estuvo anegada y le faltó oxígeno una buena parte del año.

Evaluar el número, tamaño y color del moteado comparando el lado del perfil de la tierra, o varios terrones, con las tres fotografías de esta guía.



Buena Condición
CV: 2

Ausencia general de manchas o moteado.



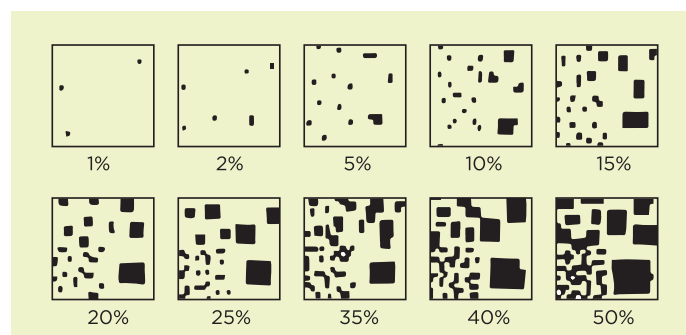
Condición Moderada
CV: 1

Motas pequeñas y medianas color naranja y gris en un rango 10-25%.



Condición Pobre
CV: 0

Abundantes motas medianas, más del 50% color anaranjado predomina color gris.



Indicador 4. Moteado del suelo y su abundancia

2.6.5 ¿Por qué el conteo de lombriz de tierra?

La lombriz de tierra son animales beneficiosos para el suelo, pues mientras excavan y hacen túneles bajo el terreno, ingieren partículas del suelo y consumen cualquier tipo de materia orgánica para transformarla en composta y nutrientes que sirven en las plantas; es decir, el estiércol de la lombriz es un abono orgánico de alta calidad en la recuperación de suelos degradados.

La actividad de las lombrices acelera la descomposición de los restos vegetales:

- Incrementando la tasa de transformación de nutrientes.
- Promueve la agregación, porosidad y aireación.
- Los agujeros que realizan mejoran el drenaje del suelo y la capacidad el agua de las precipitaciones pluviales.
- Los suelos arcillosos, la lombriz de tierra son los mejores en descompactarlos.
- Ayuda al transporte de nutrientes y aumenta el crecimiento de las raíces.
- Las lombrices se alimentan de nutrientes que luego desechan en forma de humus: éste es considerado uno de los mejores fertilizantes naturales.
- Las excretas de las lombrices contienen elevadas cantidades de Nitrógeno orgánico.



Buena Condición CV: 2

Más de ocho lombrices de tierra en el cubo de suelo de 20 cm x 20 cm x 20 cm.



Condición Moderada CV: 1

De 4 a 8 lombrices de tierra en el cubo de suelo de 20 cm x 20 cm x 20 cm.



Condición Pobre CV: 0

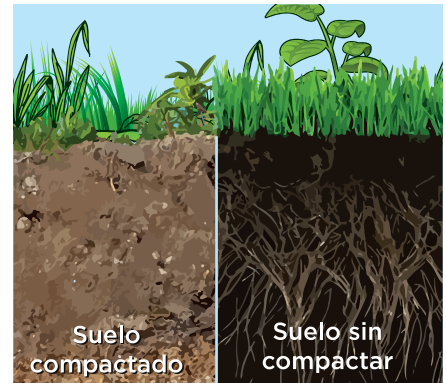
Menos de cuatro lombrices de tierra en el cubo de suelo de 20 cm x 20 cm x 20 cm.

Indicador 5. Conteo de lombrices de tierra

2.6.6 ¿Por qué tomar el indicador Compactación del suelo?

La compactación es la pérdida de la estructuración del suelo, incremento en densidad y resistencia mecánica, y disminución de macroporosidad que perjudica las funciones del suelo e impide la penetración de las raíces, infiltración del agua y el intercambio gaseoso.

La compactación reduce la profundidad efectiva de las raíces debido a que el piso de arado (20 cm de profundidad) limita el crecimiento radicular que conlleva a una escasa exploración del volumen total del suelo.



Para medirlo se examina la parte inferior de la cobertura y comparar con la parte superior. Esto puede hacerse en el sitio de muestra quitando una rodaja suelo con la pala justa en la orilla del agujero de 20 cm, luego compare con las tres fotografías.



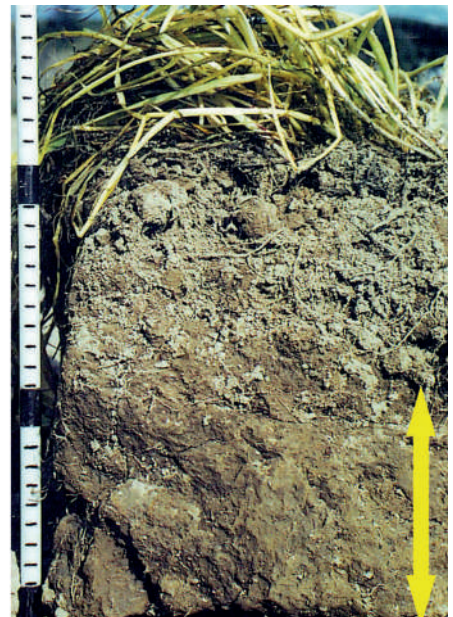
Buena Condición CV: 2

No hay compactación. Estructura y poros muy visibles claramente. Hay canales de lombrices y presencia de raíces nuevas y viejas.



Condición Moderada CV: 1

Empieza a notarse compactación en la parte inferior del suelo. Estructuras con pocos poros, de fácil fractura. Poca presencia de canales de lombrices y presencia de raíces nuevas y viejas.



Condición Pobre CV: 0

Compactación muy desarrollada en parte inferior del suelo. No hay Macroporos. Suelo muy compacto y macizo. No se observan canales de lombrices y presencia de raíces nuevas y viejas.

Indicador 6. Compactación del suelo o pie de arado

2.6.7 ¿Cuál es la importancia del indicador cobertura del suelo?

Evaluar el grado de cobertura del suelo comparando la superficie de la tierra con las tres fotografías abajo propuestas.

La cobertura consiste en mantener cubierta vegetal sobre la superficie del suelo los 365 días del año. Entre los beneficios que ofrece la cobertura permanente en el suelo tenemos:

- Mejora retención de la humedad del suelo, reduce la evaporación.
- Reduce la incidencia de enfermedades al evitar salpique de agua y suelo al follaje de las plantas.
- Favorece el incremento en el proceso microbiológico del suelo por el aumento de materia orgánica.
- Crea un microclima (temperatura y humedad) adecuado para la germinación de la semilla y desarrollo del cultivo en su fase inicial.
- Reduce el desarrollo de arvenses.
- Reduce erosión del suelo y la volatilización de los fertilizantes
- Como incrementa los contenidos de materia orgánica ayuda en la estructuración del suelo formando agregados, incrementa la porosidad, infiltración, disminuye la densidad aparente.
- Protege al suelo de la erosión, minimizan el impacto de la gota de lluvia, a través de la cobertura manteniendo la estructura del suelo, reduce el encostramiento e incrementa la infiltración del agua.
- Incrementa la transpiración productiva.



Buena Condición CV: 2

100% de la superficie del suelo cubierta completamente por residuos vegetales.



Condición Moderada CV: 1

Del 30 a 50 % de la superficie del suelo cubierta de residuos vegetales.



Condición Pobre CV: 0

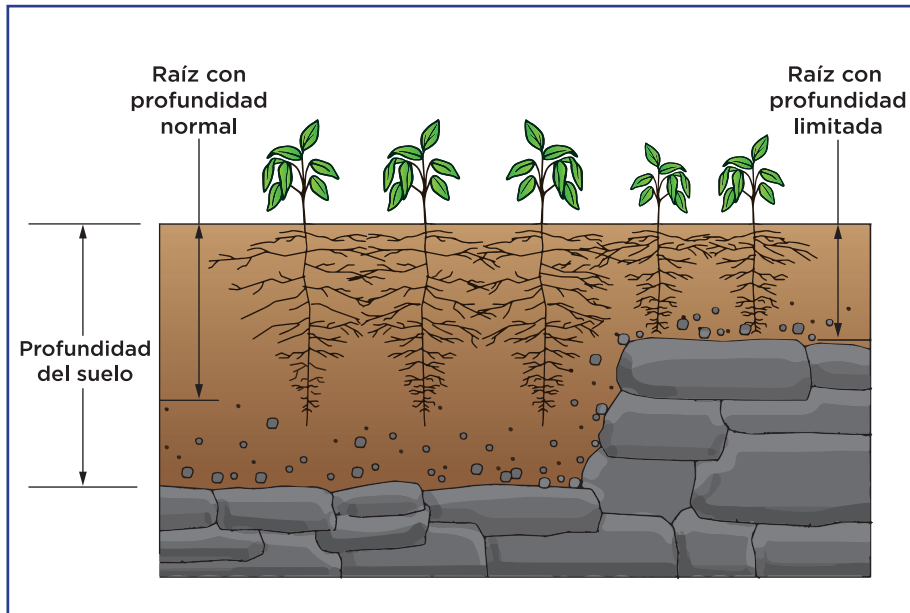
100% de la superficie del suelo totalmente descubierta de rastrojos vegetales.

Indicador 7. Cobertura del suelo

2.6.8 ¿Cuál es la importancia de la profundidad del suelo?

Una profundidad de suelo adecuada es muy importante para los cultivos, especialmente los cultivos perennes y semiperennes.

Los suelos profundos permiten buen crecimiento de la raíz, con más capacidad de explorar capas más profundas permitiendo tomar más agua y nutrientes. Además, explorar un mayor volumen de tierra la raíz puede sobrevivir y absorber más microelementos acelerando el crecimiento y elevando los rendimientos.



La profundidad del suelo debe ser mayor de 60 cm para calificarlo como bueno, de 30 a 60 cm se califica como moderado y <30 cm como suelo en condición pobre.



Buena Condición
CV: 2

Profundidad del suelo mayor de 60 cm.



Condición Moderada
CV: 1

Profundidad de suelo entre 30 a 60 cm.



Condición Pobre
CV: 0

Profundidad del suelo menor de 30 cm.

Indicador 8. Profundidad del suelo

III. Prácticas de manejo para mejorar las condiciones del suelo

3.1. Agricultura de Conservación

La agricultura de conservación tiene el propósito de restaurar suelos degradados y conservarlos a la vez que se desarrollan procesos productivos de alimentos.

La agricultura de conservación debería ser la base fundamental de cualquier programa de mitigación y adaptación al cambio climático en el desarrollo rural; los suelos agrícolas restaurados llegarían a ser grandes sumideros de carbono y por otra parte el mejoramiento de muchas propiedades físicas, químicas y biológicas le confieren a la agricultura mayor capacidad de adaptación al cambio climático.

La agricultura de conservación es capaz de acelerar los procesos de restauración de suelos:

- Incrementando la materia orgánica y la fertilidad de los suelos.
- Mejorando la eficiencia de los fertilizantes ya sean de origen orgánico o inorgánico.
- Mejorando la estructura del suelo y la porosidad del suelo, reduciendo la erosión, facilitando la circulación del agua y el aire; y el desarrollo radicular de los cultivos.
- Reduciendo la evaporación del agua en la superficie del suelo y la escorrentía superficial; a la vez que incrementa la infiltración profunda del agua, la retención de humedad en la zona radicular de los cultivos y la transpiración productiva.
- Protegiendo e incrementando la biodiversidad a través de toda la cadena trófica.

La agricultura de conservación se basa en tres principios: cobertura permanente del suelo, rotación de cultivos y mínima labranza.

Cobertura permanente del suelo:

Lo principal con la agricultura de conservación es que el productor tiene que producir biomasa para cobertura en la época de primera, postrera y en verano, esto va a permitir incrementar los contenidos de materia orgánica y por ende los indicadores de la evaluación de suelos.

En la época de primera se puede aumentar la producción de biomasa asociando el cultivo de maíz con una leguminosa de cobertura que crezca bien bajo la sombra del maíz, como la canavalia.

En época de postrera se siembra frijol de relevo, teniendo en cuenta la siembra de biomasa para ir incrementando los contenidos de materia orgánica. Es importante recordar que la paja o rastrojo de frijol producida en el aporreo ayudará a restaurar más rápidamente el suelo si es regresada como cobertura a la parcela donde se sembró. Se debe tener el cuidado de esparcir la paja o rastrojo en la parcela, no se debe dejar amontonada.



Asocio de maíz con Cannavalia (Izquierda) en la época de primera (derecha).



Frijol en relevo, sobre cobertura vegetal en el suelo.

En la época seca es importante seguir dejando crecer las malezas y cualquier leguminosa de cobertura para que sume a la producción de biomasa. En la medida que el suelo se a restaurando el crecimiento de vegetación en la época seca será mayor, por tanto el sistema de producción se beneficiará con una restauración cada vez mas rápida.



Siembra de biomasa en la época seca (verano).

Rotación de cultivos

Rotación de cultivos bajo un sistema planificado consiste en alternar, en la misma época durante años consecutivos, diferentes cultivos en una secuencia planificada con el propósito de restaurar el suelo.

En el corredor seco de Nicaragua, la rotación en agricultura de conservación incluye diferentes secuencias, generalmente es la siembra de cultivos de gramíneas (maíz, sorgo, millón) en asocio con leguminosas como canavalia, terciopelo, crotalaria, mungo, cawpea, soya, seguido de frijol común y otras), y cuando hay condiciones de riego incluye especies de hortalizas (tomate, chiltomo, pepino y otros).

La ventaja de realizar la rotación de cultivos:

- Alterna diferentes sistemas radiculares proporciona un laboreo biológico del suelo a diferentes profundidades mejorando la porosidad, aeración e infiltración del agua.
- Mejora la formación de agregados, disminuye la erosión del suelo y pérdidas de nutrientes por lixiviación.
- Mejora la fertilidad del suelo a través de la fijación de Nitrógeno por el uso de leguminosas en el sistema.
- Rompe los ciclos de plagas y enfermedades en los cultivos.

Labranza mínima

Siembra de cultivos bajo la mínima perturbación del suelo, utilizando el espeque para siembra directa de granos básicos, arados solo realizando el surco de siembra y azadones para revivir camellones en el caso de hortalizas.

La mínima labranza presenta las siguientes ventajas:

- Evita la destrucción de la estructura del suelo, también evita la formación de costra superficial que afecta la germinación de semillas y la infiltración del agua.
- Incrementa la biodiversidad en el suelo que influyen en la formación de agregados.
- Promueve la incorporación biológica de rastrojos.

3.2 Agroforestería

La agroforestería promueve la producción diversificada, disminuyendo la vulnerabilidad de un sólo cultivo, al diversificar la producción de alimentos se hace más variada para el autoconsumo y para los mercados locales. Además, se abastece de productos maderables, sin necesidad de talar pequeñas áreas de bosques que todavía existen en la zona. Los beneficios de los sistemas agroforestales tenemos.

- Reciclaje de los nutrientes.
- Disminuye la erosión.

- Incremento de los contenidos de materia orgánica.
- Mejoramiento de la fertilidad del suelo.
- Mejoramiento de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

Los sistemas agroforestales se pueden diseñar introduciendo árboles dispersos en el sistema de producción, sembrándolos en las cercas o en hileras dentro de la parcela. Pueden ser árboles forestales y/o frutales. También pueden ser árboles o arbustos ornamentales o con el propósito de producción de forraje para el ganado.

En un sistema agroforestal se debe tener el cuidado de asegurar una poda adecuada, de tal manera que los árboles no interfieran con la producción de los cultivos anuales. Los residuos (biomasa) de la poda se deben de distribuir de manera uniforme en la parcela como cobertura.



Implementación de sistemas agroforestales para mejorar los indicadores de la evaluación visual de suelo.

3.3 Obras y prácticas de conservación de suelo y agua

Las obras y prácticas de conservación de suelos tienen el propósito de reducir la erosión e infiltrar mayor volumen de agua en la unidad productiva o finca.

La erosión del suelo es un proceso natural de movimiento de partículas del suelo de un sitio a otro principalmente por medio de la acción del agua y el viento. Es una de las amenazas más serias e irreversibles para la fertilidad, debido a que lava las partes más fértiles del suelo.

Para reducir la erosión del suelo, hay que reducir el poder erosivo de la lluvia manteniendo el terreno cubierto, mejorar la infiltración del agua de lluvia en el suelo y reducir la velocidad del agua que fluye hacia abajo a través de la implementación de obras y prácticas de conservación de suelos y aguas.



Los Diques, las barreras muertas y vivas son obras de conservación de suelos y agua.

3.4. Cultivos en callejones

Establecimiento de hileras de árboles en curvas a nivel a intervalos de cinco a siete metros sembrando el cultivo de maíz entre la hilera de árboles. Los árboles se podan cada dos a tres meses dependiendo de su crecimiento para reducir la competencia por la luz entre hileras y cultivos. Las hileras de árboles, sembrados en alta densidad, funcionan como barreras vivas para controlar la erosión, el material proveniente de las podas puede utilizar como cobertura al suelo, abono verde, forraje para el ganado y leña. El objetivo principal de esta práctica es la integración simultánea de árboles y cultivos anuales en el mismo campo y al mismo tiempo aprovechando el terreno disponible al máximo. Las especies que se pueden utilizar son Leucaena, Madero Negro, Calliandra (*Calliandra calothyrsus*), entre otras.



Cultivo de maíz sembrado en callejones.

3.5. Siembra de pastos mejorados

El establecimiento de pastos mejorados para la alimentación del ganado disminuye la presión sobre las áreas agrícolas.

Para la restauración de suelos, se deben realizar cortes del pasto o pastoreos continuos cada 30 a 45 días, esto permitirá incrementar la masa radicular que se convertirá en materia orgánica. Los pastos no se deben dejar florecer para mantenerlo verde y que no mueran las plantas. Cuando se introducen animales hay que evitar el sobrepastoreo, sacando los animales cuando el pasto tenga de 30 a 40 cm.

Una vez que se sacan los animales hay que realizar corte de uniformidad para favorecer el crecimiento del pasto. En cada corte de uniformidad debe ir acompañado de la fertilización respectiva, especialmente el nitrógeno.

Si establecemos árboles de uso múltiple en los pastizales logramos:

- Mayor productividad: litros de leche/vaca, kilos de carne/res.
- Mejorar los ingresos totales a mediano y largo plazo.
- Reducir el riesgo de pérdidas económicas a través de la diversificación de la producción: leche, leña, madera, etc.
- Disminuir los efectos perjudiciales del estrés climático sobre las plantas y animales que bajan la producción.
- Contribuir a mitigar los efectos negativos de los impactos ambientales propios de los sistemas tradicionales, tales como quema y erosión, entre otros.
- Conservación de fuentes de agua para el mismo ganado.



Pastos mejorados para la restauración de suelos.

IV. Referencias Bibliográficas

- BENITES, J. 2005.** Presentación Power Point de evaluación visual de suelos.
- BURT, C., K. O'CONNOR AND T. RUEHR. 1998.** Fertigation. The Irrigation Training and Research Center, California Polytechnic State University, San Luis Obispo, CA.
- CENTA, 2014.** Manual para la interpretación de análisis químicos y cálculos de enmiendas para café. San Salvador – El Salvador. 72 pág
- CRS, 2018.** Planes de clases y hojas de información de la FdF Granos Básicos. Marie Soleil, Andrés Búcaro y Ariel Espinoza. 4 módulos.
- CUBAS F. 2007.** Rotación de cultivos. Información Técnica. Servicio Técnico de Agricultura y Desarrollo Rural. Tenerife, España. 2 p.
- FAO, 2010.** Evaluación Visual de Suelos, 20 p.
- FAO, PASOLAC y CENTA, 1999.** Manejo Integrado de la Fertilidad de Suelos en la zona de Laderas. Manual del Capacitador, San Salvador, El Salvador. 136 pág.
- INTA/FAO, 2009.** Manejo integrado de la fertilidad de suelos en Nicaragua. Manual para extensionistas. Managua – Nicaragua. 70 pág.
- <https://www.fertilab.com.mx/Sitio/Vista/El-Color-del-Suelo-como-Indicador-de-su-Fertilidad.php>
- http://www.fao.org/tempref/FI/CDrom/FAO_Training/FAO_Training/General/x6706s/x6706s05.htm
- <https://www.madrimasd.org/blogs/universo/2011/05/31/138374>
- <http://www.agro20.com/forum/topics/agro20-soluciones-a-la-compactaci-n-de-los-suelos-agr-colas>
- https://www.jica.go.jp/project/elsalvador/0603028/pdf/production/vegetable_08.pdf
- <https://www.smart-fertilizer.com/es/articles/timing-fertilizer-application>
- <http://www.bedisagricola.com/elementosplantas.html>
- PINEDA, 2009.** Prácticas de conservación de suelos. Presentación en Power Point. 38 p.
- RUCKS, I.; F. GARCIA, A. KAPIAN, J. PONCE DE LEON Y M. HIILL. 2004.** Propiedades físicas del suelo. Facultad de Agronomía, Universidad la Republica. Montevideo, Uruguay. 68 p.
- USDA 1999.** Guía para la evaluación de la Calidad y Salud del Suelo. 88 pág. https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/stelprdb1044786.pdf



CRS fe.
CATHOLIC RELIEF SERVICES acción.
resultados.

Catholic Relief Services Programa para Nicaragua
Frente a Ministerio de la Familia, Managua-Nicaragua <http://crs.org/nicaragua/>