



Capítulo 7: ¿Cómo mejorar el suelo?

7.1 Introducción

Elementos básicos para mejorar la salud del suelo

Para mejorar y mantener la buena salud del suelo se requiere que los productores estén muy pendientes de las prácticas que hacen que el suelo se mantenga fértil y sano; éstas deben estar orientadas hacia los siguientes aspectos:

- Brindar atención permanente a la fertilidad del suelo como base de cualquier sistema de producción.
- Cuidar y aumentar la vida en el mismo.
- Prevenir la erosión.
- Hacer obras de conservación de suelos.

7.2 Suelos con problemas de nutrientes

Suelos que no proveen suficientes nutrientes a las plantas

Las plantas dependen de los nutrientes del suelo para crecer. Ellas combinan el aire con productos que sintetizan la energía del sol y con los elementos que el suelo provee. Los elementos que necesitan son numerosos, los más importantes son nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K). Estos son elementos primarios.



El suelo requiere muchos más elementos para poder ser saludable. Muchos otros nutrientes son importantes, pero son usados en cantidades menores por las plantas y otros organismos del suelo, como ejemplo de ellos tenemos al Boro (B), Cobre (Cu), Hierro (Fe) y Molibdeno (Mo). La cantidad y la forma de la liberación de estos elementos menores, en la disponibilidad de nutrientes a la planta, es lo que diferencia a un suelo bueno de uno pobre.

La roca madre o material original necesita de transformaciones físicas y químicas para deshacerse. Como resultado de estas transformaciones la roca

madre pasa a formar parte del suelo donde se liberan los nutrientes. Algunos de estos nutrientes están disponibles y otros necesitan la acción de organismos antes de estar disponibles a la planta.

Otro factor importante que debe considerarse es que los nutrientes del suelo deben estar en cantidades balanceadas y en una forma química para que puedan ser aprovechados de forma efectiva por las plantas.

Usualmente los suelos no pueden proveer los nutrientes necesarios para una u otra clase de plantas. Estos problemas son denominados deficiencias nutricionales. Las principales deficiencias son:

Deficiencia de nitrógeno

Cuando el nitrógeno es deficiente las plantas no pueden funcionar bien o crecer bien o no pueden defenderse por sí mismas. El nitrógeno es un nutriente crítico para posibilitar la producción de proteínas y otros materiales esenciales en las plantas. Las proteínas son utilizadas por las plantas para funcionar y crecer. Usualmente la materia orgánica es la más importante fuente de nitrógeno en el suelo, a menos que se usen fertilizantes químicos o plantas leguminosas como las arvejas o plantas que produzcan vainas. También las asociaciones desarrolladas con la bacteria llamada *Rhizobium*. El *Rhizobium* puede desarrollar nódulos en las raíces, los cuales toman el nitrógeno del aire. El nitrógeno que esa bacteria usa puede ser utilizado por las plantas y más tarde por otros organismos a través de la descomposición de leguminosas.

Síntomas

- Plantas enanas y hojas de color verde claro o amarillo. Particularmente las hojas más bajas son amarillas, especialmente entre las venas.

Primeros auxilios

- 1 Aplicación de compost alrededor de las plantas y trabajar gentilmente el suelo. Ser cuidadoso para diluir abonos fuertes, especialmente gallinaza para evitar quemaduras en las raíces. Para evitar algunos problemas con la aplicación de compost como fuente de abono, se debe hacer un análisis del suelo. Sin un análisis, existe la posibilidad de quemaduras severas en las raíces.
- 2 Aplicación de nitrógeno en fertilizantes químicos. Riegue el fertilizante en forma foliar alrededor de las plantas y, si es granular, incorpórelo al suelo.



Prevención y mejoramiento

- Agregue regularmente materia orgánica al suelo.
- Rotar regularmente con cultivos de leguminosas. Incorporar los residuos en el suelo, a menos que esté practicando labranza mínima.
- Si hay un período de barbecho, cubrirlo con cultivos de cobertura, como *mucuna*.
- Los fertilizantes naturales deben ser usados con cautela, ya que si bien es cierto que estos pueden ayudar a aumentar la cantidad de materia orgánica, no deja de ser cierto que si se aplican fertilizantes en exceso los suelos pueden volverse muy ácidos.
- En conclusión, si se aplica mucha materia orgánica verde los suelos serán muy ácidos y esto es perjudicial para las plantas; en este caso se debe aplicar cal o ceniza para equilibrar el pH en el suelo.

CULTIVOS DE COBERTURA

¿Dónde encontrar semillas de leguminosas e instrucciones de siembra?

Las semillas están casi siempre disponibles en ONGs, las instrucciones en otros manuales u otros productores locales. Si tiene acceso a computadora y correo electrónico hay un excelente grupo de apoyo disponible, donde usted puede preguntar o dar consejos a otros en el uso de cultivos de cobertura y cualquier otra pregunta relacionada con suelos. El grupo se llama Mulch-L. Para contactarlos se debe escribir a Lucy Fisher a: lhf2@cornell.edu

Deficiencia de fósforo

El fósforo también es importante en el crecimiento de las plantas. Antiguas culturas latinoamericanas, como los Incas del Perú, estaban enteradas de la importancia del fósforo, ya que los cultivos en las laderas andinas producían poco si no agregaban este elemento. Por ello, transportaban cada año a las altas montañas andinas, grandes cantidades de excremento de pájaro, desde islas cercanas donde abundaban las aves. El excremento de aves es rico en fósforo. Hoy el fósforo es uno de los tres fertilizantes agrícolas más importantes que existen.

Síntomas

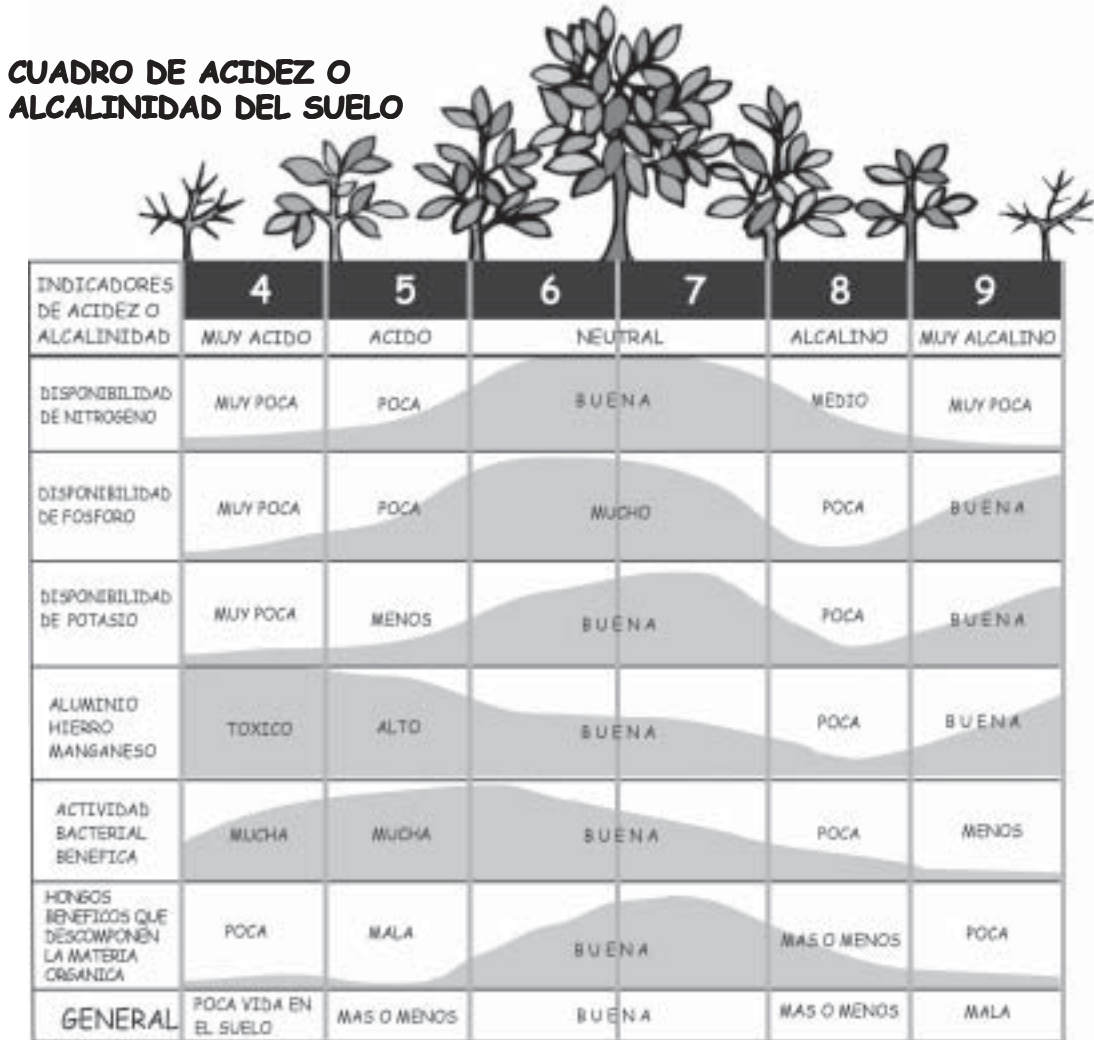
Plantas con manchas moradas en los brotes y en los bordes de las hojas.

Primeros auxilios

- Aplicar abono de aves de corral, en forma diluida.
- Esparcir un fertilizante químico rico en fósforo incorporado en el suelo alrededor de las plantas.

Prevención y mejoramiento

- 1 Incorporación regular de abono, especialmente de aves. Si usted no lo puede conseguir de forma fácil y barata, piense en otras formas de conseguirlo. Por ejemplo: puede incrementar el número de gallinas que hay en su traspatio; poner las gallinas en jaulas, para así poder recoger fácilmente el estiércol.
- 2 Inocular las semillas con micorrizas; muchas plantas son ayudadas por hongos como éste, que colaboran en la absorción del fósforo del suelo.
- 3 Usar roca fosfórica. En muchos lugares la roca de fosfato se puede adquirir fácilmente. Las rocas de fosfato mejoran la cantidad de fósforo a largo plazo. La mejor forma de usarlo es en polvo. Si usted usa piedra machacada, entonces los efectos se ven dos años después y se necesitan grandes cantidades.
- 4 Si usted tiene suelos muy ácidos, el primer paso a seguir es el de reducir la acidez del mismo, de esta forma el fósforo del suelo se vuelve disponible a las plantas.



Deficiencia de micronutrientes o elementos menores

Cuando las plantas tienen deficiencias de nutrientes empiezan a canibalizar sus tejidos y eso las hace más débiles y menos resistentes a las infecciones provocadas por un gran número de hongos. Similarmente los organismos del suelo requieren de un suplemento esencial de micronutrientes para funcionar.

Boro (B): La falta de este elemento produce un crecimiento lento y pocas raíces.

Cobre (Cu): El borde de las hojas presenta quemaduras. Reacción severa con algunos herbicidas. Bronceamiento de las puntas de las hojas. Puede causar esterilidad y bajo peso en trigo y frutales.

Hierro (Fe): La deficiencia de este elemento provoca un crecimiento lento, amarillamiento en varias leguminosas, arverjas y frutales

Molibdeno (Mo): Reduce el crecimiento, produce amarillamiento, marchitez, caída de hojas en leguminosas y avena.

Disponibilidad de nutrientes: Usualmente los microelementos son liberados por la roca madre a partir de la cual los cultivos pueden extraerlos. Para asegurar la liberación de microelementos del suelo se deben hacer aplicaciones de materia orgánica o cenizas.

Prevención y mejoramiento:

1) Manejar la acidez del suelo entre 6-7 de pH.

2) Agregar regularmente al suelo fuentes alternativas de nutrientes, como residuos de cosecha, estiércol, uso de árboles alrededor del terreno que aportan nutrientes a la superficie del suelo, a través de las hojas que caen y otras fuentes orgánicas.

3) Prevenir la erosión en la capa superficial.



Acidez del suelo y el manejo de la toxicidad del aluminio

La acidez del suelo es provocada por el exceso de ciertos elementos llamados iones de hidrógeno que pueden tener diferentes causas. La realidad es que no hay nada malo con la acidez cuando ésta no impide el desarrollo del cultivo y los problemas que éste pueda presentar. Por ejemplo, la mayoría de los bosques crecen muy bien en suelos ácidos y ciertas plantas los prefieren también. Pero en suelos frágiles, los cuales se acidifican tan pronto como se usan, los cultivos no pueden crecer bien. La acidez del suelo es fácil de diagnosticar con una simple medición de pH y los resultados pueden ser indicativos de la necesidad de análisis más complejos.

¿Cómo se desarrolla la acidez del suelo?

En muchos casos los suelos se vuelven ácidos porque la roca de donde se derivan es muy pobre en minerales. Para ser saludables, los suelos necesitan elementos como: Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Potasio (K) y Fósforo (P), para mencionar los más importantes. Los suelos ácidos están propensos a perder minerales por la lixiviación; entre más nutrientes son lixiviados mayor es la acidez.

La rosa y quema de la vegetación puede intensificar el proceso de acidificación, dado los períodos largos en que el suelo está expuesto a lixiviación y extracción de nutrientes mediante la vegetación sin ser devueltos al suelo. Se pueden decir que estos suelos son como poblaciones que sufren de pobreza, desgaste y deficiencias. Parece ser común que las plantas se enfermen en estos suelos ácidos.

La acidez a menudo tiende a tener serios efectos secundarios, que comienzan con la concentración de aluminio en la solución del suelo, que puede llegar a niveles de toxicidad para la mayoría de los cultivos. La acidez invade la estructura interna de las partículas del suelo y lleva aluminio a la solución del suelo, donde las raíces de las plantas tratan de absorber agua y nutriente. Aunque estos procesos son extremadamente lentos y pueden tomar cientos de años en provocar problemas de salud en suelos, una vez que el nivel de aluminio llega a alcanzar los niveles de tolerancia de las plantas cultivadas, éstas reducen drásticamente su producción.



La toxicidad de Magnesio (Mg) también puede agravar el problema, particularmente en suelos pobres en materia orgánica. El problema puede limitarse a la capa superficial o afectar las capas más profundas del suelo. En el primer caso, al comenzar las lluvias, las raíces de las plantas más sensibles no pueden penetrar el suelo y se vuelven menos resistentes al estrés por agua y nutrientes, el cual pueden ocurrir durante períodos secos.

Por último, pero no menos importante, es que el aluminio se une al fósforo y las plantas no pueden absorberlo. El suelo no necesita mucho fósforo para satisfacer la demanda de las plantas, pero si necesitan de él particularmente las leguminosas, para producir las enzimas que absorben nitrógeno del aire. La fijación del fósforo puede ser el problema más serio en la rehabilitación de suelos enfermos que sufren el síndrome de acidez, particularmente en suelos ricos en barro (arcilla). La disponibilidad de fósforo es más importante en el caso de leguminosas que son plantas ideales para regenerar el suelo con materia orgánica saludable, abonos verde y las plantas de leguminosa que lo proveen.

También las persona pueden provocar la acidez del suelo en pocos años, al aplicar fertilizantes acidificantes a suelos saludables.

Síntomas:

- No hay síntomas visibles de acidez en el suelo para evaluar la seriedad del problema, sin embargo algunos de los siguientes signos son indicativos de problemas por acidez:
 - a) Suelos de colores claros en áreas de mucha precipitación lluviosa.
 - b) Los suelos ácidos pueden ser fácilmente identificados usando el Kit de pruebas de ácido o papel litmus.

El desarrollo de la acidez del suelo puede resumirse en los siguientes tres pasos.

- 1) Si la roca madre es deficiente en minerales entonces produce acidez, o cuando hay pérdida de nutrientes debido a la lixiviación.
- 2) Cuando el pH es menor, elementos como el aluminio están más disponibles y pueden causar toxicidad.
- 3) El aluminio se une con el fósforo haciéndolo no disponible para las plantas y otros organismos en el suelo, lo cual conduce al desarrollo de serios síntomas de deficiencia de fósforo.

- Los productores pueden apoyarse en la experiencia de otros agricultores que tengan suelos en condiciones ecológicamente comparables y cultivos idénticos, ya sea para diagnóstico o prácticas de manejo correctivo.
- Las comunidades de plantas, especialmente de malezas y rebrotes, pueden ser indicativos de los tipos de problemas del suelo, como los siguientes:
 - Cultivos que no crecen bien y muestran signos múltiples de estrés por falta de nutrientes.
 - Crecimiento de helechos y otras plantas a las que les gusta la acidez en el campo.
- El tamaño de la raíz puede ser una señal de acidez.

El Kit de prueba del pH del suelo puede dar al agricultor una medida suficientemente precisa de la acidez. Un pH de 5.5 o mayor que éste indicaría que la acidez y el aluminio no son un problema mayor, sin embargo, pueden existir graves deficiencias de nutrientes, que pueden reducir drásticamente la producción en las parcelas.

Primeros auxilios

Encalar es la práctica más efectiva para reducir la acidez del suelo y disminuir el nivel de aluminio en la solución del suelo. Para encalar el suelo se debe solicitar el diagnóstico a un laboratorio de suelos, con la asistencia de un agrónomo. Aún las sugerencias de imitar un tratamiento aplicado en otro campo lleva muchos riesgos, porque las condiciones del suelo entre un campo y otro pueden ser diferentes.

Los productores pueden conducir un experimento en el campo, que les pueda ayudar a determinar la cantidad de cal requerida para preparar la tierra. Para ese propósito se pueden hacer cuatro diagramas de 5 metros por 5 metros, marcados en partes uniformes y representativas del campo. Cada parte recibe el mismo tratamiento (rangos básicos de fertilizantes), excepto por la cantidad de cal que es aplicada en ellos: cero kilogramos (0 toneladas por hectárea), 2.5 kg. (1 tonelada por hectárea), 7.5 kg. (3 toneladas por hectárea) y 15 kg. (6 toneladas por hectárea). El experimento puede ser repetido para aumentar



la veracidad de la prueba, la respuesta del cultivo será el mejor indicativo del rango de aplicación de cal y se le puede observar continuamente para estimar si deja efectos residuales.

Prevención y mejoramiento

Los agricultores tienen varias alternativas para combatir los problemas de acidez del suelo. Las siguientes son algunas de ellas:

- Selección de especies tolerantes.
- Darle descanso al suelo (período de barbecho).
- Corregir la salud del suelo con abonos verde, cultivos de cobertura y agroforestería.
- Aplicación de enmiendas de cal o cenizas.

Estas alternativas se pueden combinar y usar los resultados más satisfactorios. Un prerequisite importante para conseguir la recuperación y rehabilitación del suelo es protegerlo contra la erosión y, de esta forma, conservar los beneficios de los esfuerzos curativos sobre la tierra, que el agricultor utiliza. La mejor alternativa, por supuesto si es posible, es prevenir la acidificación con un manejo planificado.

7.3 Suelos con poca vida y poca materia orgánica

La base para lograr un suelo sano es el suministro continuo de suficiente materia orgánica, la cual, al descomponerse por la acción alimenticia de las lombrices, bacterias, hongos, insectos, mil pies y nematodos, entre otros, la transforman en humus. Este último libera minerales, brindando nutrientes a las plantas y buenas condiciones ecológicas

Los tres tipos de materia orgánica

Hay varios tipos de materia orgánica. Primeramente el suelo puede contener materia orgánica que ha sido descompuesta. Ésta ayuda a mejorar la estructura del suelo y la capacidad de retención del agua, esta materia orgánica ha estado en el suelo por muchos años y no contiene suficientes nutrientes.

El segundo tipo de materia orgánica es la parcialmente descompuesta. Esta sustenta la mayoría de la vida existente en el suelo, ya que provee los nutrientes para los organismos vivientes del suelo. Compost, abonos viejos y materia orgánica verde que ha estado en el suelo por dos semanas, son partes de este tipo de materia orgánica. Un suelo debe ser abastecido regularmente con este tipo de materia para que funcione bien.

Un tercer tipo de materia orgánica es la fresca. Ejemplos de ésta son las partes de plantas incorporadas en el suelo, o materia orgánica fresca de los desperdicios de la casa. Este tipo de materia orgánica está llena de azúcares que pueden ser fácilmente usados como fuentes con alto valor energético, el cual es usado por muchos organismos primarios. Debido a la intensa actividad biológica, este tipo de materia orgánica es peligrosa para las plantas ya que puede quemar las raíces.

y de alimento para los organismos vivos del suelo. Un buen suelo usualmente contiene de 3 a 8% de materia orgánica.

Cuando los suelos no tienen suficiente materia orgánica, entonces falta suficiente vida, que permita el correcto funcionamiento del mismo, faltando también las características que permiten al suelo tener una estructura que realice la absorción del agua, la liberación de nutrientes y la resistencia a condiciones extremas.

Síntomas

Cuando los suelos no tienen suficiente materia orgánica, ellos muestran varios problemas, tal como los siguientes:

1. Usualmente los suelos tienen un color claro.
2. Una pobre estructura y casi siempre no trabajables: no retiene bien el agua, o no permiten a las raíces penetrar profundamente.
3. No hay un olor característico de los suelos.
4. Poca cantidad de lombrices en este tipo de suelo.
5. La salud de los cultivos es pobre, propensos a las enfermedades, especialmente las del suelo.
6. Deficiencias de nutrientes.
7. Una mayor cantidad de malezas crecen en suelos con baja actividad biológica, como aquellos con poca materia orgánica.

Primeros auxilios

Empiece agregando materia orgánica a las partes del campo que muestran deficiencias severas.

Si no tiene suficiente materia orgánica, empiece aumentando abonos verdes en el campo, que deben ser incorporados antes de sembrar el siguiente cultivo.

En algunos casos no se debe desechar el uso de fertilizantes químicos; Se deben usar sólo en campos pobres en nutrientes y con poca materia orgánica, pueden ser un camino para incrementar la cantidad de materia orgánica, pero sólo úselos como última alternativa. Después de la cosecha los residuos de la misma deben ser incorporados, incrementando así la cantidad de materia orgánica.

Cada productor debe considerar la situación de sus propios campos de cultivo para encontrar una solución satisfactoria en su caso. Considerando que debe hacer una serie de mediciones al mismo tiempo, por ejemplo, si un productor tiene los problemas de erosión y falta de materia orgánica, puede ser inútil agregar materia orgánica al suelo sin corregir lo que causa la erosión.

Prevención y mejoramiento

Regularmente agregue grandes cantidades de diferentes de materias orgánicas a su suelo. Hay muchas maneras disponible, aquí hay algunos ejemplos:

Puede agregar rastrojos de otras plantas como Madre de Cacao, que crece en las cercas vivas. Sus hojas protegen el suelo del impacto de las gotas de lluvia, mientras se descomponen para proveer nutrientes a las plantas y materia orgánica al suelo.



Los siguientes son tipos de materia orgánica recomendados para mantener y aumentar la fertilidad del suelo:

Abonos orgánicos

Estiércol

Las principales fuentes de estiércol en nuestro medio son las vacas, los caballos, los conejos, las cabras, las aves, los cerdos y las ovejas. Para usarlos, estos materiales deben estar debidamente descompuestos. La manera de acelerar este proceso de maduración es haciendo bultos, los cuales se guardan por un período no menor de tres meses antes de distribuirlos en el campo. Al usarlos, es conveniente incorporarlos al suelo lo más pronto posible para reducir su desecación y volatilización.

Gallinaza

Está compuesta del estiércol de gallinas o pollos de granja, residuos de concentrados y plumas, y del aserrín o la viruta utilizados como cama en los galpones de las aves. La gallinaza también contiene muchas bacterias, hongos, nematodos y larvas que ayudan en el proceso de descomposición. El mejor material es el de las gallinas ponedoras, ya que ha estado expuesto por más

tiempo y eso lo hace ser un abono más maduro. La gallinaza es una buena fuente de nitrógeno y de materia orgánica, y su principal aporte es mejorar las características de fertilidad del suelo con algunos nutrientes como fósforo, potasio, calcio, magnesio y hierro. Para su uso se debe tener la seguridad de que la gallinaza ya ha sido "compostada", pues de otra manera, ocasiona problemas al cultivo. También es recomendable incorporarla lo más pronto posible al suelo.

Aboneras

Se pueden preparar las aboneras utilizando diversos materiales disponibles en las fincas, inclusive, utilizando los desperdicios no sintéticos de las casas. Su elaboración es sencilla y consiste en reunir los ingredientes en un lugar preferiblemente plano; dependiendo de la zona, éstos pueden ser bagazo de caña, gallinaza, cáscaras de banano, cascarilla de arroz, tierra fértil, cal dolomítica, residuos de cosecha, pasto picado y desperdicios de cocina. Los materiales se van agregando en capas y el tamaño de la abonera dependerá de la cantidad de abono que se necesite. Se recomiendan aboneras de 5 metros de largo, 1.5 metros de ancho y 1.5 metros de alto; para alcanzar esta altura es necesario repetir el orden en que se agregaron las distintas capas de ingredientes. Es conveniente regar con agua después de cada capa.

Cuando se haya terminado de colocar los materiales hay que cubrir la abonera con un plástico para protegerla de la lluvia y de la evaporación. Desde la tercera hasta la doceava semana, se debe remover todo el material cada cuatro días. Dependiendo del clima de la zona el abono estará listo en tres meses.

Abonos verde como coberturas vivas y "mulch"

Los abonos verdes son aquellas plantas que se siembran para mejorar la materia orgánica y fertilidad del suelo, incorporándolas preferiblemente antes de su floración. Estas plantas son preferiblemente leguminosas (de la misma familia de los frijoles).

Fuentes importantes de abono verde para el suelo son las coberturas vivas y el "mulch". Este último es una cobertura de materiales vegetales cortados y colocados sobre el suelo para cubrirlo o poniéndolo alrededor de las plantas del cultivo o entre las hileras, el "mulch" se descompone lentamente encima del suelo. Cualquiera de las dos coberturas que se utilicen (vivas o muertas) aportan materia orgánica, protegen el suelo contra el calor del sol y proporcionan buenas condiciones para que vivan muchos organismos

en el mismo. Las leguminosas son plantas que además de proteger físicamente al suelo y de proporcionarle materia orgánica cuando le son incorporadas, también fijan nitrógeno del aire.

El manejo del frijol terciopelo como "mulch"

En el Norte de Honduras, los agricultores aprovechan el prolongado ciclo de cultivo (más de 270 días al año), estableciendo el frijol abono como cultivo único durante la principal temporada lluviosa (primera) y sembrando luego el maíz en la misma parcela durante la temporada secundaria de lluvias (postrera). En diciembre, el frijol terciopelo se corta con machete y luego se siembra el maíz de postrera en la capa de hojas y tallos en descomposición. No se quema el campo y no se incorpora la leguminosa en el suelo. Con el tiempo, durante el ciclo del maíz, el frijol terciopelo se autosiembra espontáneamente a partir de las vainas que han madurado en el mantillo. Las vainas estallan cuando están secas y expulsan las semillas en el campo en forma pareja. El frijol terciopelo asume agresivamente el control de la parcela de maíz alrededor de la época de la cosecha (abril a junio), usando los tallos de maíz como tutores. Desde ese momento hasta la próxima roza (en diciembre) no se efectúan otras operaciones en el campo y éste permanece en un breve barbecho de frijol terciopelo.

Algunas especies de abonos verdes recomendados:

Arachis (Arachis pinto)
Canavalia (Canavalia ensiformis)
Desmodium (Desmodium ovalifolium)
Dolichos lablab (Lablab purpureus)
 Frijol abono o terciopelo (*Mucuna pruriens*)
Pueraria (Pueraria phaseoloides)

Establecimiento inicial

La mayoría de los agricultores siembran por primera vez el frijol terciopelo en el campo 40 a 60 días después de la siembra del maíz en la postrera, o del ciclo del maíz de invierno. Los agricultores siembran 2 ó 3 semillas de frijol terciopelo por postura, a una distancia de 1 a 2 metros entre los surcos de maíz. Los costos de mano de obra del establecimiento inicial del campo de frijol terciopelo son mínimos, por lo general de unos 190 lempiras por hectárea. La semilla comúnmente tiene una mezcla de tipos, y la cantidad usada varía entre 10 y 15 kilogramos por hectárea. Como los agricultores no cuentan con un mercado de semilla de frijol terciopelo, usan la semilla de la leguminosa, recogida en los campos donde ya está establecida.

El establecimiento inicial del frijol terciopelo en ocasiones se realiza sembrando la semilla al voleo en el campo de maíz, evidentemente para ahorrar mano de obra. Sin embargo, se considera más eficiente el método del chuzo porque favorece un establecimiento parejo. Algunos agricultores establecen el frijol terciopelo directamente después de limpiar un campo en descanso.

Restablecimiento anual

Después del establecimiento inicial, la abonera puede necesitar resiembra en el siguiente año, en los sitios donde el frijol terciopelo no pobló densamente el campo la primera vez. No obstante, una vez que se ha establecido el frijol terciopelo los agricultores por lo general confían en la resiembra natural para mantener la población. Se produce la autosiembra natural a menos que el agricultor corte el cultivo antes de que se hayan generado suficientes vainas maduras.

La resistencia del campo de frijol terciopelo es notable. Los agricultores de algunas zonas de Honduras se han basado en la autosiembra natural del frijol terciopelo durante más de 15 años, sin nunca volver a sembrar sus cultivos de abonera con semilla nueva. En Honduras, aún después del marcado fracaso del ciclo del frijol terciopelo en el invierno de 1993-1994, la semilla producida por las escasas matas de frijol terciopelo, que sobrevivieron y alcanzaron la madurez, en el siguiente año fue tan abundante, que la mayoría de los agricultores no tuvieron necesidad de resembrar sus parcelas.

Si bien rara vez es necesario, algunos agricultores arrojan vainas de frijol terciopelo en sus campos en el momento de la roza para asegurar que haya poblaciones uniformes. Otros resiembran el frijol terciopelo más tarde, en los sitios donde no se restableció por sí solo. La semilla usada para la resiembra, por lo general, se cosecha de las plantas que crecen en árboles o rocas, donde la producción de semilla es más favorable que bajo el denso follaje de una población de frijol terciopelo.

La resiembra natural del frijol terciopelo permite a los agricultores mantener permanentemente el cultivo en sus campos sin ningún costo directo. En consecuencia, si bien los agricultores no reciben ningún beneficio económico directo de la semilla de frijol terciopelo, no necesitan hacer una inversión directa en el mantenimiento del cultivo. Sin embargo, la práctica tiene algunas implicaciones menos favorables para el manejo, las plantas de frijol terciopelo que germinan en la parcela de maíz pueden crecer tan vigorosamente a comienzos del ciclo que los agricultores tienen que ralea

las plantas emergentes o «podarlas» para retrasar su predominio hasta que se coseche el maíz. No obstante, esto se puede efectuar durante las operaciones normales de desyerbe, agregando muy poco a los costos totales de mano de obra, y esto no siempre es necesario.

A largo plazo el vigor de la población de frijol terciopelo también puede verse afectado negativamente por la autosiembra natural. Cuando los agricultores no complementan la autosiembra natural con la resiembra deliberada, las áreas donde no existen plantas de frijol terciopelo pueden ser colonizadas por malezas agresivas, como la caminadora (*Rottboellia cochinchinensis*). Esto ha sucedido en zonas donde la maleza se ha convertido en una plaga importante.

La roza del frijol terciopelo

Cortar el cultivo de frijol terciopelo cuando alcanza la madurez y comienza a morir en forma natural, es la principal actividad que requiere el manejo del mulch de frijol terciopelo. En una determinada comunidad o, incluso, en un campo particular, se usa una amplia gama de fechas de roza, pero todos los agricultores tienen cuidado de cortar el frijol terciopelo sólo después de que ha producido suficientes vainas viables. Una vez asegurado esto, en la elección del momento de la roza influye cuan tarde piensan los agricultores que pueden esperar para sembrar el maíz de invierno, sin correr demasiado riesgo de exponerlo a la sequía, al avanzar la temporada. Los factores vinculados con la mano de obra familiar o contratada también influyen en la elección del agricultor para la fecha de roza.

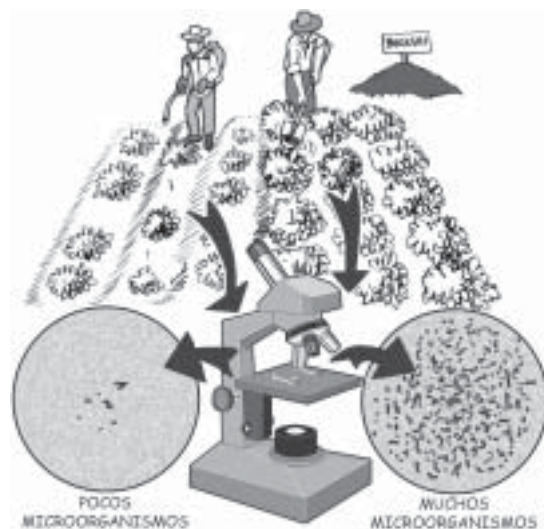
La roza implica cortar la cubierta de frijol terciopelo con un machete y usar un gancho de madera para arrancar los tallos del suelo o los que están en las rocas. Los agricultores no intentan cortar los tallos de frijol terciopelo en trozos pequeños porque esto aumentaría el tiempo dedicado a este trabajo y podría destruir las vainas necesarias para la autosiembra natural. No obstante, algunos agricultores insisten en que el material cortado debe ser desparramado en forma pareja sobre la superficie del campo para asegurar una cobertura adecuada del suelo y un crecimiento uniforme del maíz. La roza del frijol terciopelo requiere menos trabajo que la roza de un descanso arbustivo tradicional: alrededor de 10 días por hectárea para una abonera, en contraste con unos 18 días por hectárea para un campo que ha estado en descanso durante 4 ó 5 años. La roza del frijol terciopelo origina costos de mano de obra considerablemente más bajos que las técnicas tradicionales de preparación de tierra.

Abonos orgánicos fermentados ("bocashi")

Los abonos orgánicos fermentados son fertilizantes que se elaboran empleando como materia prima los desechos de origen vegetal y animal que salen de las fincas o de las agroindustrias (como las plantas de procesamiento de alimentos y de las viviendas).

La palabra "bocashi" es de origen japonés y significa *materia orgánica fermentada*. Este abono es muy rico en nutrientes y en microorganismos benéficos, favorece la aireación del suelo e incorpora materia orgánica. Su elaboración debe hacerse preferiblemente bajo techo y con un piso firme. Los ingredientes varían de acuerdo con la región. A manera de ejemplo damos los siguientes:

- Gallinaza de aves ponedoras
- Carbón quebrado en pedacitos muy pequeños
- Semolina de arroz o concentrado para cerdos o terneros
- Cascarilla de arroz, pulpa de café, bagazo de caña
- Carbonato de calcio o cal dolomítica
- Melaza o miel de purga de caña de azúcar
- Levadura para pan o estiércol fresco de vaca
- Tierra fértil
- Agua
- "Bocashi" maduro
- Harina de hueso
- Residuos de las cosechas y residuos caseros
- Cualquier material como cartón, papel, etc., que no sea sintético.



Para la elaboración de los abonos orgánicos es necesario usar herramientas como palas, baldes, termómetro, manguera para el agua, mascarillas contra el polvo y botas. Normalmente los agricultores que fabrican abonos orgánicos fermentados, tardan unos 15 días en obtener el producto terminado, listo para ser aplicado al suelo y fertilizar el cultivo. La cantidad de ingredientes depende de cuánto producto se necesita fabricar, de acuerdo con el área a fertilizar. A continuación se ilustra el procedimiento y la cantidad de ingredientes para producir tres toneladas (60 quintales) de "bocashi".

El "bocashi" se puede utilizar para fertilizar directamente el cultivo o los semilleros. Si los semilleros se hacen en bandejas se puede utilizar un 40% de "bocashi" y un 60% de arena y tierra, así las plantas crecerán bien sin necesidad de hacer fertilizaciones adicionales.

1. Recoger los materiales.
2. Dispersar 10 quintales de bagazo de caña en el suelo. Mezclar con 10 quintales de gallinaza.
3. Incorporar 3 quintales de carbón vegetal molido.
4. Mezclar con 10 quintales de tierra negra.
5. Agregar medio quintal de semolina.
6. Mezclar bien con medio quintal de bocashi maduro.
7. Agregar medio quintal de cal agrícola.
8. Mezclar homogéneamente todos los componentes anteriores.
9. Incorporar una y media libra de levadura disuelta en 5 litros de agua.
10. Disolver medio galón de melaza en un galón de agua.
11. Mezclar nuevamente todos los componentes anteriores homogéneamente.
12. Agregar agua suficiente hasta obtener un 50% de humedad.
13. Para determinar la humedad hay que tomar un puñado de material y al presionarlo con la mano, debe mantener su forma sin escurrir agua.
14. Cubrir con plástico. Revolver 2 veces por día durante los 9 primeros días y mantener una temperatura de 55 a 60 grados centígrados. Una vez terminado y homogenizado el montículo cúbralo durante 15 días.

Velocidades de descomposición de varios tipos de materia orgánica.

| Tipo de material | Relación C/N | Velocidad de descomposición |
|--|--|-----------------------------|
| Rastrojo de sorgo | Alta (entre 30 y 100) | Lenta (Entre 90 y 100 días) |
| Granza de arroz | Muy alta (superior a 100) | Muy lenta (más de 180 días) |
| Aserrín de madera | Muy alta (superior a 100) | Muy lenta (más de 180 días) |
| Gallinaza | Depende del material utilizado como cama de avario | |
| Vaina de frijol | Baja (inferior a 30) | Rápida (menos de 60 días) |
| Pulpa de café | Baja (inferior a 30) | Rápida (menos de 60 días) |
| Estiércol de ganado | Baja (inferior a 30) | Rápida (menos de 60 días) |
| Excreta de gallina o pollo | Baja (inferior a 30) | Rápida (menos de 60 días) |
| Plantas de abonos verdes (mucuna, canavalia, vigna dolichos) | Baja (inferior a 30) | Rápida (menos de 60 días) |
| Rastrojo de maíz | Alta (entre 30 y 100) | Lenta (entre 90 y 100 días) |

*Los períodos de descomposición son promedios, bajo condiciones de temperatura ambiente entre 22 y 30 grados centígrados y humedad suficiente para posibilitar el crecimiento microbiano.

Rango de macronutrientes encontrado en varias fuentes de materia orgánica.

| Fuentes | N | P | K | Ca | Mg |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Compost | 1.44% | .69% | 1.57% | 4.72% | 0.45% |
| Lombricompost | 2.90% | 0.57% | 0.14% | 1.72% | 0.38% |
| Pulpa de café | 2.0% | .19% | 3.0% | 1.50% | 0.25% |
| Gallinaza | 3.96% | 3.0% | 1.0% | 3.3% | 1.78% |
| Estiércol de corral seco | 2.0 % | 0.65% | 1.8% | 2.85% | 1.32% |
| Bocashi | 0.9 % | 2.0% | 1.0% | | |

7.4 Prácticas de manejo para mejorar la salud microbiana del suelo

Humus de lombrices

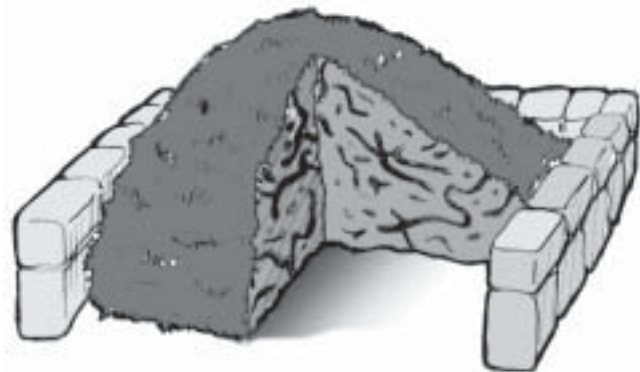
Las lombrices ayudan a mejorar la estructura del suelo, lo vuelven menos pesado, mejoran el drenaje y permiten que en éste haya más aire, lo que favorece a los organismos que viven en él. Las lombrices se alimentan de

materia orgánica y la transforman en humus, este último es una gran fuente de nutrientes para las plantas y un gran alimento para los animales visibles y no visibles que viven en el suelo. En algunos países la fertilidad del suelo se mide de acuerdo con la cantidad de lombrices que éste tiene, de tal manera que a mayor cantidad de lombrices el suelo es más fértil.



El humus de lombrices se puede producir haciendo una cría en arriates o en cajones de cemento o de madera. Las lombrices tienen una gran capacidad de reproducción cuando están bien alimentadas y esto trae como resultado mayor cantidad de humus. Se alimentan de casi cualquier material orgánico y en poco tiempo lo transforman en abono. Los materiales más utilizados para alimentarlas son el estiércol de equinos, vacunos, conejos y ovejas; basura orgánica casera e industrial; residuos de cosechas; pulpa de café, papel o cartón, etc. Cuando ya se obtiene el humus, éste se puede utilizar para hacer semilleros, fertilizar arriates, plantas ornamentales, cultivos en invernaderos, jardines y campos de cultivo.

CORTE DE COMPOST MOSTRANDO TUNELES HECHOS POR LOMBRICES

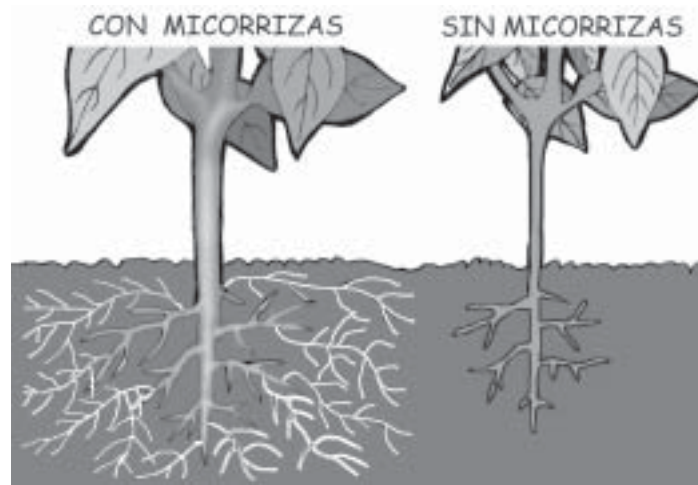


La materia orgánica que se emplea para alimentar las lombrices depende de la región y de la facilidad que los productores tengan para obtenerla. Lo que si es seguro es que siempre se podrá disponer de algún tipo de alimento para producir el humus, independientemente de la zona. Para poner un ejemplo, algunos caficultores están usando la pulpa de café para "compostarla" con las lombrices y así producir abono para hacer los viveros y fertilizar sus plantaciones.

Aplicación de hongos micorrizas y bacterias simbióticas

Las micorrizas son unos hongos que pueden penetrar en las raíces de las plantas, aunque hay algunas que sólo actúan superficialmente. El gran aporte

de estos hongos consiste en que aumentan el área de absorción de agua y nutrientes de las raíces y los vuelven solubles; además, al ocupar un espacio en las raíces, no permiten la invasión de otros organismos capaces de producir enfermedades. Las plantas con micorrizas, tienen un mayor número de raíces y éstas son más vigorosas que en una planta sin micorrizas.



En el siglo pasado, la revolución verde hizo posible incrementar los rendimientos de los cultivos agronómicos mediante el uso de agroquímicos. Con el pasar del tiempo, la aplicación de fertilizantes y pesticidas se fue incrementando, ocasionando deterioros en el ambiente (contaminación de suelos y fuentes de agua). En la última década, instituciones de investigación se han preocupado por buscar alternativas que sean más amigables al ambiente, pero con igual o mayor eficiencia que las propuestas por la revolución verde. Debido a esto, se han venido promoviendo la agricultura orgánica y otras tecnologías que reducen la contaminación del medio ambiente. Entre estas tecnologías se encuentra el uso de los biofertilizantes.

La investigación científica y tecnológica en las últimas décadas han permitido el estudio de organismos del suelo (bacterias u hongos) que favorecen al desarrollo de las plantas. Entre estos organismos están las micorrizas (hongos benéficos del suelo), las cuales se asocian con las plantas en los ambientes naturales (por ejemplo los bosques) donde ambos han coevolucionado. Las micorrizas establecen una asociación benéfica mutua (simbiosis) con las raíces de las plantas superiores facilitando su nutrición y absorción de agua.

Las micorrizas reciben de la planta los nutrimentos necesarios para desarrollarse, siendo estos en su mayoría carbohidratos. A cambio de esto, las micorrizas le retribuyen a las plantas los siguientes beneficios:

- 1 **Mayor cantidad de hojas y crecimiento de las raíces.** La planta inoculada con el hongo incrementa el crecimiento de sus raíces y aumenta la cantidad de hojas así como el vigor de las mismas, lo cual favorece un buen desarrollo y salud de la planta. Los requerimientos de carbohidratos, en

la planta, se incrementan porque necesita alimentar al hongo; para ello, la planta incrementa su follaje para satisfacer esa demanda.

- 2 **Mejor absorción de fósforo y otros nutrientes.** Esto se consigue gracias a las estructuras del hongo, las cuales funcionan como un sistema de raíces en forma adicional, facilitando la absorción de nutrimentos que no están disponibles en situaciones normales.
- 3 **Mayor tolerancia a enfermedades del suelo y al ataque de parásitos.** La micorriza actúa indirectamente como barrera protectora de la raíz disminuyendo los sitios donde los parásitos puedan infectar a la planta.
- 4 **Mejor tolerancia a la falta de agua y a la presencia de sales.** Dado que las hifas (estructuras) del hongo son más delgadas y tienen mayor crecimiento que las raíces, éstas pueden explorar mayor área de suelo, facilitando el transporte de agua hacia la planta.
- 5 **Mejor estructura del suelo al agregar las partículas en torno a la raíz.** Las hifas del hongo tienen la particularidad de formar agregados en el suelo, mejorando su estructura, lo que favorece la aireación en el suelo.
- 6 **Producción de hormonas estimulantes para el crecimiento.** Especialmente las citoquininas que estimulan el crecimiento.

Si se tiene un cultivo perenne inoculado con micorrizas, el hongo se encarga de colonizar el suelo creando un ambiente natural que favorece el desarrollo del cultivo sin necesidad de una aplicación adicional de micorrizas. En los cultivos de ciclo corto, si no se desinfecta el suelo después de cada cosecha, con aplicar micorrizas en tres o cuatro ciclos, el hongo coloniza el suelo, obteniéndose el mismo efecto que en los cultivos perennes.

Las micorrizas pueden encontrarse comercialmente en presentaciones líquidas y sólidas (en tabletas, granular o en sustrato de suelo).

Modo de aplicación de micorriza en presentación sólida

Se puede aplicar en varias etapas en la vida de las plantas, así tenemos que:

- Al sembrar semillas, esquejes o estacas, se debe colocar el producto debajo de éstas para favorecer su contacto con las raíces al momento de emerger.

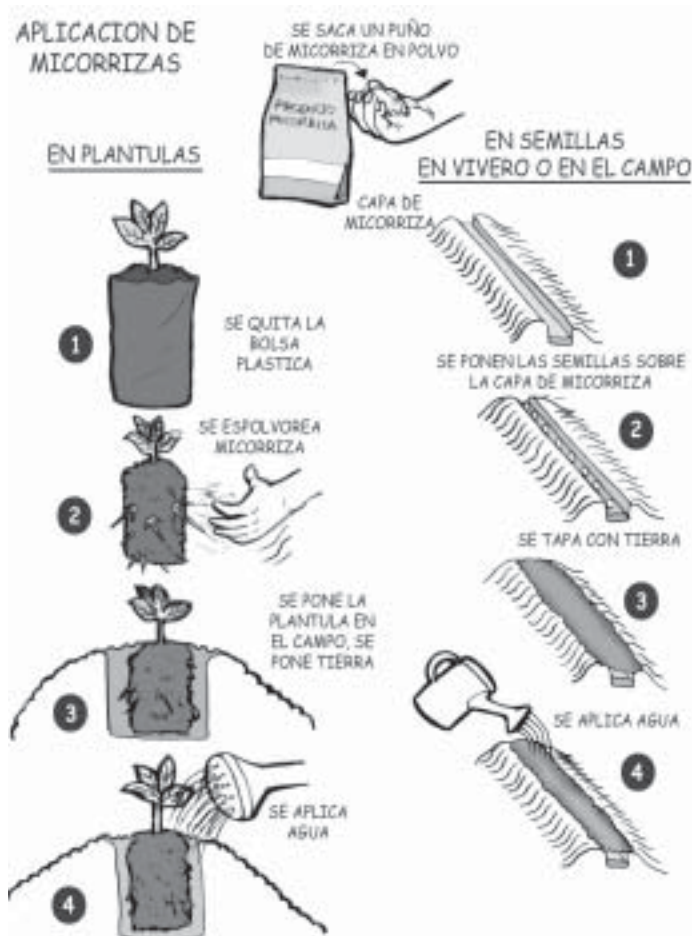
- Cuando las plantas se llevan del semillero a la bolsa o macetero, el producto se debe aplicar en forma pura por debajo del pilón o raíces, procurando su contacto con las mismas. El producto no se debe mezclar con la tierra utilizada en la bolsa o macetero.

- Al transplantar las plantas al campo, se debe abrir un hoyo del tamaño adecuado para el pilón y colocar el producto de manera pura al fondo, para mantener el contacto con las raíces. La dosis por planta varía según el tamaño de la bolsa utilizada.

- El producto también puede ser aplicado en plantaciones establecidas de frutales, forestales y otras especies perennes. Para aplicar el producto, se necesita hacer varios hoyos angostos alrededor del perímetro de la base del árbol. Se debe profundizar hasta encontrar raíces pequeñas y finas, aplicar el producto sobre éstas y luego rellenar el hueco con tierra.

En los cuatro casos mencionados, **NO SE DEBE ABONAR** con fertilizantes químicos ni orgánicos al momento de la inoculación, porque estos afectan el establecimiento de la simbiosis entre la micorriza y la planta. La aplicación de fertilizantes se debe comenzar a partir de la cuarta semana del transplante, utilizando la mitad de la dosis normal.

Se debe tener **CUIDADO** de no utilizar materiales ricos en fósforo, pues el exceso de este nutriente afecta la relación benéfica entre la planta y el hongo.



Recomendaciones

La cantidad de inoculante Mycoral® que se aplica por planta o semilla varía según el tamaño y la especie utilizada, de acuerdo a las siguientes recomendaciones:

- **Plantas forestales*, frutales y ornamentales.** Durante la siembra en semillero se deben usar entre 5 y 10 gramos por semilla. Cuando se transplanta a la bolsa, se deben utilizar entre 60 y 80 gramos por planta (según el tamaño de la bolsa). Al realizar el transplante al campo, se pueden usar entre 150 y 200 gramos por planta.
- **Cultivos hortícolas*.** Durante su siembra en semillero o invernadero, son necesarios entre 3 y 6 gramos por semilla. Al realizar el transplante al campo, utilizar entre 50 y 60 gramos por pilón. Si el cultivo se siembra directamente en el campo, usar 100 gramos por metro lineal.
- **Cultivos industriales, pastos y granos.** La cantidad recomendada al momento de la siembra en el campo es de 100 gramos por metro lineal.

Control de calidad

Como en todos los procesos, la calidad es un factor importante a considerar. Por ello, Mycoral® es producido bajo condiciones controladas para garantizar al consumidor un producto de alta calidad. La calidad se controla mediante el conteo de esporas y la tinción de raíces.

Para el conteo de esporas, se toma una muestra de 100 gramos de suelo y se cuela para poder separar las esporas del suelo. Posteriormente, se centrifuga y se cuentan las esporas en un mililitro de solución. Un inóculo es de buena calidad cuando contiene más de 60 esporas por mililitro de solución.

Para la tinción de raíces, de la muestra de suelo colectada en los tamices se toman las raíces jóvenes, se las coloca en unos "cassettes" para teñirlas con azul de tripano, el cual facilita la visualización de las estructuras del hongo dentro de la raíz. En las raíces teñidas se pueden observar hifas, vesículas y arbusculos del hongo. Se considera que el inoculante es de buena calidad, si las raíces de las plantas inoculadas presentan más de 60% de colonización por las estructuras de micorriza.

*Mycoral® no es aplicable a todas las especies forestales u hortícolas.

7.5 Suelos con problemas de plagas

Las plantas muriendo en un campo muy limpio significa que el suelo está enfermo, o los cultivos son manejados en forma inadecuada. Otro factor físico que afecta es la sequía, ya que ésta puede causar la muerte de las plantas. Si usted encuentra raíces enfermas o pocas de ellas, entonces usted está enfrentando un problema del suelo. Hay varias formas en las cuales las raíces dañadas y las plantas muertas pueden ocurrir en suelos enfermos.



Problemas con hongos

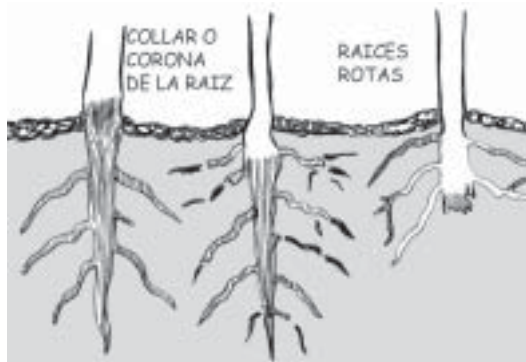
Síntomas

En el campo: Poca semilla germinada, crecimiento desigual del cultivo y campos abiertos por causa de plantas muertas. En plantas viejas, varias ramas se caen de la planta.

En las plantas: En los casos menos severos las hojas se vuelven amarillas prematuramente, el crecimiento se detiene y las hojas son pequeñas. En casos severos las plantas botan sus hojas, se secan y mueren.

En la tierra: daño o pérdidas de raíces principales o laterales. Algunas veces la corona o la parte de los vástagos justo al nivel del suelo están afectados.

Como revisar: escarbe y saque algunas plantas y lave las raíces con agua. Los problemas con hongos siempre causan descoloración de la raíz, si usted corta la raíz se puede ver cuan lejos ha sido infectada ésta. Las raíces saludables deben verse blancas a cremosas.



Algunas veces solamente las partes más externas de la raíz son afectadas o una pequeña parte de la raíz principal es dañada. Las raíces que alimentan a la planta y no la raíz principal son atacadas por algunos patógenos, resultando en la incapacidad de la planta para alimentarse del suelo y como consecuencia se produce la falta de agua y nutrientes para la planta. El daño más severo



ocurre cuando la raíz principal es afectada cerca de donde se unen con el tallo. La raíz principal de las plantas severamente infectada puede pudrirse hasta desaparecer. La descomposición corta el abastecimiento de agua y nutrientes de todas la raíces a las hojas y frutos, y detiene el flujo de comida de las hojas a las raíces. Las raíces de plantas muy infectadas también usualmente son afectadas en la reducción de su tamaño, tienen menos fibra radicular y muestran diferentes grados de decoloración y putrefacción.

Factores que afectan la pudrición de la raíz

La capacidad de hacer daño de un organismo que pudre la raíz depende de muchos factores que reducen el vigor de la planta, factores como el clima, mucha o muy poca agua, daños físicos o la compactación del suelo pueden causar estrés a la planta, Usualmente una alta incidencia y continuos problemas de pudrición de raíz son asociados a suelos pobres y al manejo del cultivo. lo anterior es una señal de que el productor debe cambiar sus prácticas.

Principios:

1. Las enfermedades causadas por organismos producen pequeñas esporas que sobreviven en el suelo y en las plantas enfermas. Algunos organismos pueden vivir en el suelo y atacan plantas solamente cuando están débiles o cuando hay muchos organismos causantes de la enfermedad. La planta pierde sus defensas mientras más tiempo permanezcan las esporas en el suelo, es más probable que germinen en la ausencia de plantas que puedan infectar, o sean infectadas por otros organismos.
2. Las esporas y partes de los organismos causantes de la enfermedad se pueden eliminar, prevenir su germinación, o debilitarlas por otras comunidades de organismos en el suelo que están asociados con materia orgánica. La materia orgánica también mantiene insectos y pequeños animales que consumen los organismos causales de enfermedades.
3. Los organismos causantes de la enfermedad de vez en cuando son más propensos a infectar plantas estresadas: por ejemplo, plantas que son pobremente alimentadas, crecen en suelos duros o de pobre estructura, suelos anegados, muy secos o suelos ácidos.



Severos casos de putrefacción de la raíz son mayores cuando prevalecen condiciones favorables para los organismos causantes del problema, especialmente en la etapa de crecimiento.

La pudrición de la raíz es también prevalente en situaciones donde el cultivo u otros similares crecen continuamente en el mismo campo (monocultivo) o donde la rotación de cultivos es mínima y los cultivos susceptibles son usados en la rotación. Esto promueve la acumulación de patógenos en el suelo. Algunas veces la pudrición de la raíz es propagada debido a las prácticas sanitarias inadecuadas, como ser el uso de suelos contaminados y viveros o semilla infestados. Las plantas jóvenes son más susceptibles a las enfermedades y una vez infestada y transplantada forman la base para la infección del resto del suelo.



Se debe entender como estos organismos dañinos trabajan, para así poder encontrar una solución apropiada al problema, también comprender que los principios fundamentales junto con las recomendaciones, permitirán encontrar las soluciones adecuadas y así desarrollar suelos saludables para los cultivos. Las recomendaciones que siguen a continuación son tomadas de algunos principios básicos que regulan el crecimiento de los causantes de las pudriciones de la raíz y suelos insalubres. Estos sirven como una guía para ayudarse así mismo. Si usted sabe estos principios será capaz de usarlos óptimamente y desarrollar otras innovaciones más apropiadas para mejorar la situación de sus suelos.

Primeros auxilios

Ningún tratamiento funciona siempre bien; puede ser que sea exitoso al principio pero después puede fracasar. Usted debe usar tantas prácticas como le sean factibles aplicar, para todos los campos con y sin un historial de pudrición severa de la raíz. Es mucho más sencillo prevenir ataques severos que reducirlos una vez que el campo está altamente infectado.

Ofrecemos las siguientes sugerencias:

1. En los viveros, revisar si las raíces están aún esparcidas uniformemente sobre el campo. De lo contrario usted probablemente utilizó plantas, semillas o suelo contaminado.
2. Estabilizar el drenaje y si es posible utilizar camas o camellones en los campos propensos a la pérdida de agua.
3. Promover la producción de raíces secundarias por medio del aporque de suelo seco, alrededor de los tallos.
4. Suplir de nutriente y materia orgánica, especialmente abono o compost, podría ayudar en la formación de nuevas raíces e inhibir o destruir los patógenos de la pudrición de la raíz.

Los tratamientos químicos usualmente perjudican económicamente y algunos no son muy efectivos para curar las enfermedades de las plantas. Algunos compuestos o mezclas que inducen a la resistencia de las plantas son algo nuevo y muy específico que valdría la pena probar.

Solarización del suelo

La solarización es un proceso de calentamiento solar, que proporciona una reducción de los organismos que causan enfermedades, si ésta es usada

junto con otras prácticas de manejo del suelo puede ayudar a restaurar la salud del suelo.

1. El primer paso es preparar el semillero, o sea levantar la cama de siembra.
2. Luego agregar suficiente agua a la cama.
3. Una vez que se ha regado, se coloca un plástico sobre el semillero (el plástico debe ser transparente).



4. Las orillas del plástico deben cubrirse de tal manera que no penetre el aire.
5. En días soleados deje el plástico de 7 a 9 días.
6. En días nublados se deja de 14 a 15 días o más.
7. Después se destapa el semillero ya listo para la siembra.

La solarización esteriliza o reduce severamente los organismos vivos del suelo en los primeros 4 a 8 pulgadas, eliminándolos por medio del calor. Los suelos también pueden ser usados en el campo si estos han sido pasteurizados y con apropiada materia orgánica, para restaurar las comunidades de organismos benéficos del suelo.

La biofumigación

Biofumigación es el mismo proceso de solarización, la diferencia es:

1. La incorporación de 3 palas de gallinaza al suelo
2. Colocar en la superficie desperdicios de crucíferas
3. Humedecer el suelo
4. Tapar con plástico transparente

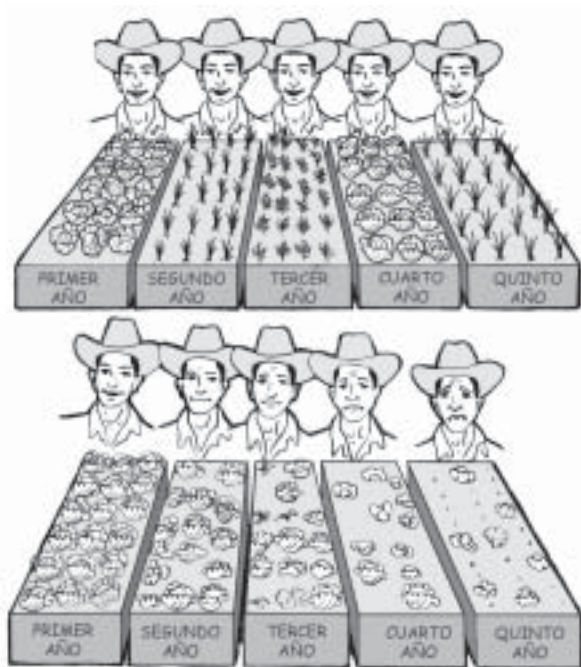
Se produce una reacción de gas metano, por la reacción de la gallinaza y el gas de las crucíferas más la acción del sol, este último es sustituto del bromuro de metilo.

Prevención y mejoramiento

Rotaciones largas de cultivos

La mejor forma de reducir el problema es incrementando las rotaciones de cultivos, por lo menos en ciclos de seis años. Por ejemplo, en los campos de frijol con rotaciones de 3 años o menos se produce un incremento de las enfermedades, hasta el punto de que es imposible el crecimiento del cultivo.

Si se siembra el frijol en asocio con: maíz, cebolla, ajo o cucurbitáceas se obtienen muchos beneficios para el suelo, pudiendo experimentarse el asocio con otra clase de cultivos.



Construcción de camellones y camas

En zonas con climas húmedos o helados se pueden presentar problemas con pudrición de las raíces. Una práctica que puede evitar este problema es la siembra en camellones o camas, ya que éstas provee un buen drenaje y aireación a las raíces, reduciendo las condiciones adecuadas para que se desarrolle la enfermedad.

Camellones

No son difíciles de construir, y usualmente son hechos usando arado de bueyes o el tractor en forma lineal en el campo y tiene elevaciones entre los 20 a 30 centímetros de alto.

Camas altas

Estas tienden a incrementar la aeración y reducir el riesgo de la pérdida de agua. La forma de las camas dependerá mucho de la región y del clima. Se usan generalmente en áreas pantanosas, valles bajos y áreas donde el flujo de agua está casi en reposo. Las camas también son usadas en áreas tropicales, especialmente alrededor de los lagos superficiales



donde hay altas precipitaciones de lluvia. Pero son más comunes en valles bajos donde el suelo, el barro y la materia orgánica se amontonan en canales estrechos entre cada montículo. El tamaño de las camas varía de medio metro por 5 metros de ancho, a 10 por 50 metros de largo.

El contenido de materia orgánica ayuda a retener el agua que circula en los canales, permitiendo que se desarrollen tanto animales como plantas. En algunas áreas los canales son utilizados para el desarrollo de la acuicultura.

Regulación de materia orgánica a los suelos

La materia orgánica es la que proporciona los nutrientes necesarios para la vida del suelo y si se está agregando regularmente al suelo, entonces los organismos que se encuentran en éste son capaces de competir con aquellos organismos patógenos que son los que causan la pudrición de las raíces.

Labranza mínima

El daño de la pudrición de la raíz se podría disminuir reduciendo la compactación de los suelos y mejorando los mismos por medio de la labranza mínima. hay un sinnúmero de métodos tradicionales de labranza mínima y uno de ellos es la siembra con chuzos o espeques después de la tala.



Una técnica usada como última alternativa para la reducción malezas es la aplicación de herbicidas.

Densidad de plantas

La densidad de plantas influye mucho en la presencia de enfermedades como la pudrición de las raíces, ya que al aumentar la densidad aumenta la incidencia de las enfermedades. Básicamente lo que sucede es que en los campos se acostumbra a sembrar cultivos de la misma variedad, los que pueden tener resistencia o no a las mismas enfermedades, En áreas donde se siembran poblaciones altas de la misma variedad se corre el riesgo que una enfermedad se transmita fácilmente.



Uso de variedades resistentes

El uso de variedades resistentes contra la pudrición de la raíces es un arma poderosa para controlar ésta y otras enfermedades. Si no se usa la resistencia no sólo está en el camino equivocado sino que también se está perdiendo el potencial del cultivo.

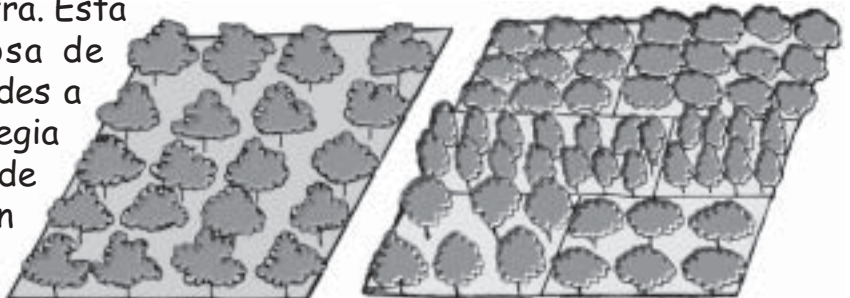


Para mantener la salud del suelo se debe hacer la integración de estrategias para reducir la población y actividad de los patógenos que provocan la pudrición de la raíz. El primer principio es que al usar las variedades resistentes se debe hacer junto con otras prácticas, que ya se han mencionado en este Capítulo. En segundo lugar, las variedades resistentes pueden mantener su resistencia por un período largo, si se usa junto con otras variedades que tienen la resistencia en sus genes. Si se usa sola una variedad resistente es probable que el patógeno de la pudrición de la raíz encuentre la forma de competir y sobrevivir, venciendo la resistencia del cultivo. Los patógenos irían más allá, encontrando una forma de pasar por encima de todas las variedades resistentes.

Aumentar la diversidad genética de los cultivos

El uso de la diversidad genética (diferentes tipos de variedades de cultivos o cultivos en asocio) es una vía altamente efectiva para manejar las enfermedades de los cultivos, incluyendo las enfermedades de las raíces. Algunas variedades resistentes o tolerantes son mejores que otras. Algunas son más resistentes a un tipo de pudrición de la raíz que otras.

Adicionalmente, las variedades o cultivos no resistentes a la pudrición de la raíz no tendrían ninguna barrera para protegerse de la enfermedad. El riesgo disminuye porque si una variedad es eliminada otra sobrevivirá y tomará el espacio que deje la otra. Esta es una forma poderosa de manejar las enfermedades a bajo costo. Otra estrategia podría ser la siembra de diferentes variedades en diferentes campos como un mosaico, y



hacer una rotación de los campos con cada variedad. En esta forma unos campos serán infectados con el patógeno de la pudrición de la raíz y otros campos se mantendrán saludables. La estrategia trabaja mejor en pequeñas áreas donde se siembre cada variedad.

Problemas por nematodos

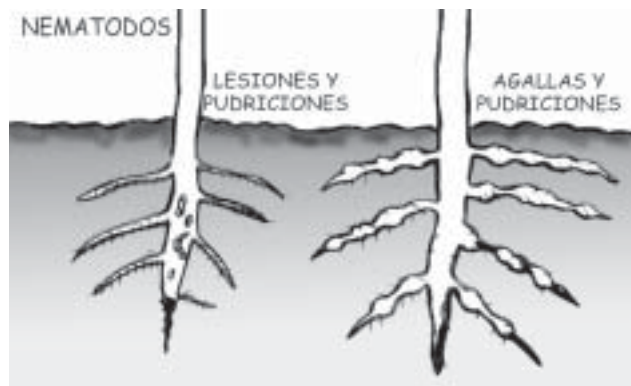
Aunque el diagnóstico de problemas por nematodos usualmente es difícil, hay muchas pistas que se emplean durante el proceso de investigación. Éstas incluyen síntomas (tipo, patrón, oportunidad), historia del cultivo, especies de nematodos y densidades.



Síntomas

En las raíces, buscar:

- Lesiones
- Agallas
- Puntas de raíces dilatadas y cortas
- Proliferación de raíces laterales
- Sistemas radiculares atrofiados y poco profundos
- Pocas raíces absorbentes
- Pudrición acelerada



Como los síntomas en las raíces no se presentan exclusivamente por nematodos, éstos deben ser siempre considerados en conjunto con otras observaciones cuando se estén diagnosticando problemas por nematodos.

Síntomas aéreos:

- Marchitamiento
- Declinación gradual/Adelgazamiento
- Amarillamiento de las hojas

Síntomas en el campo:

- No hay uniformidad (plantas afectadas en parches irregulares).
- Los nematodos dependen del agua de la superficie para tener un amplio rango de movimiento, del agua de irrigación, del suelo que se pega a la maquinaria, del césped. Sin embargo, los nematodos muestran una distribución irregular horizontal y vertical en el suelo (de alguna manera parchosa). Los síntomas relacionados arriba también siguen esta distribución irregular, pero las áreas afectadas por nematodos usualmente no muestran distintos límites claros.

No obstante, estos síntomas se asemejan a los estados tempranos de muchas enfermedades de plantas, ocasionadas por hongos y podrían ser mal diagnosticadas al relacionarlas con nematodos.

Daños que se presentan con el tiempo

- Los nematodos de las plantas son parásitos obligados y se alimentan más de éstas cuando las raíces están creciendo activamente. Por tanto, son más numerosos cuando hay condiciones climáticas medias o favorables durante la estación de crecimiento.
- Los cultivos afectados usualmente no muestran síntomas aéreos de daño por nematodos hasta que prevalecen las condiciones ambientales desfavorables (cuando no hay buen suministro de agua en el suelo).

Densidades de los nematodos

- Los conteos son el camino más seguro para determinar un problema de nematodos.
- Es importante no confundir los nematodos de vida libre con los nematodos fitoparásitos. A diferencia de los de vida libre todos los fitoparásitos poseen estilete retráctil en su final anterior.
- Debido a la irregular distribución de los nematodos en el suelo, es imperativo que se realicen buenos muestreos de raíces y suelo para confirmar el problema con algún grado de certeza.
- Los agricultores podrían perder su valioso tiempo y miles de lempiras en aplicaciones de fungicidas si el problema no se diagnostica correctamente.
- La decisión de usar nematicidas debe basarse en las recomendaciones de un patólogo o un nematólogo, y no en el límite del nivel de nematodos fijado por un laboratorio. Los nematicidas solamente llegan a ser necesarios si las poblaciones alcanzan niveles inmanejables y si, en particular, hay presencia de especies virulentas. Por ejemplo, los nematodos enquistadores que son muy destructivos para el cultivo de soya.

Identificación de los nematodos parasíticos en los cultivos de frijol, café, plátano y banano alrededor del mundo.

Si observa los siguientes síntomas, usted podría tener un problema por nematodos en su cultivo. Contacte inmediatamente a un extensionista, nematólogo o patólogo de plantas. Para estar seguro, es importante también hacer un buen muestreo y tener la opinión de un nematólogo calificado, esto es muy importantes.

| Frijol | Diagnóstico |
|---|--|
| Nematodos noduladores (<i>Meloidogyne</i> spp.) | Buscar agallas en las raíces o nódulos que no se desprendan como los de las leguminosas. En la parte aérea pueden aparecer plantas más pequeñas, menos verdes, blandas o aguadas. Bajo estrés de calor o sequía, las plantas saludables pueden madurar y oscurecerse prematuramente. |
| Nematodos de quistes (<i>Heterodera</i> spp.) | Buscar diminutas hembras blancas o café oscuras (menos de 1 milímetro), con forma de limón, que sobresalen en las raíces. Plantas más pequeñas. Amarillamiento en las hojas. |
| Nematodos del tallo y bulbos (<i>Ditylenchus dipsaci</i>) | Tallos café-rojizos o semillas lesionadas (similar al daño causado por hongos). Presencia de nematodos en el agua sobre las semillas/hojas durante la noche. |
| Nematodos reniformes (<i>Rotylenchus reniformis</i>) | Tallos dilatados. Amarillamiento de nuevas hojas. Las plantas mueren prematuramente. Hay menos raíces que en plantas saludables. |
| Nematodos lesionadores (<i>Pratylenchus</i> spp.) | Buscar lesiones café a negras en las raíces (usar microscopio). |
| Café | Diagnóstico |
| Nematodos noduladores (<i>Meloidogyne</i> spp.) | Buscar agallas redondas o nódulos que no se desprendan como los nódulos de las leguminosas- agallas blanquecinas en raíces jóvenes que se tornan oscuras en las raíces más viejas. Masas de huevos producidas dentro de las raíces (usualmente no producidas en el exterior de las raíces). Las raíces laterales inducidas por las presencia de nematodos. Las plantas (especialmente las plántulas) pueden parecer más pequeñas y en general más débiles, las hojas se tornan amarillas y caen. |
| Nematodos lesionadores (<i>Pratylenchus</i> spp) | Buscar amarillamiento, oscurecimiento o pudrición de raíces laterales; amarillamiento de hojas y brotes pequeños en plantas jóvenes. Las plantas afectadas aparecen en parches de la plantación. |
| Nematodos reniformes (<i>Rotylenchus reniformis</i>) | Crecimiento pobre, no hay síntomas distintivos. |

| Plátanos/bananos | Diagnóstico |
|---|---|
| Nematodos de túneles (<i>Radopholus similis</i>) | Buscar volcamiento de plantas (especialmente durante vientos fuertes); lesiones rojo oscuro en la parte interna de las raíces (cortar con cuchillo); raíces podridas; tiempo de maduración más largos; peso de racimo reducido. |
| Nematodos lesionadores (<i>Pratylenchus</i> spp) | Síntomas similares a la infección por nematodos de túnel; las lesiones café rojizas, púrpuras o negras; las plantas son más pequeñas; hay menos hojas; tiempos de fructificación más largos; volcamiento; acortamiento de la vida de la plantación. |
| Nematodos de espiral (<i>Helicotylenchus</i> spp.) | Las plantas son más pequeñas; hay menos hojas; el tiempo de fructificación es más largo; acortamiento de la vida de la plantación; volcamiento bajo infestaciones densas; lesiones pequeñas de color café rojizo. |
| Nematodos noduladores (<i>Meloidogyne</i> spp.) | Buscar grandes agallas en las raíces o nódulos que causan bandas o distorsiones. |
| Nematodos reniformes (<i>Rotylenchus reniformis</i>) | Amarillamiento de nuevas hojas; las plantas mueren prematuramente; hay menos raíces que en plantas sanas. |
| Nematodos Reniformes (<i>Rotylenchus reniformis</i>) | Síntomas no distintivos. |

Aumento de los nematodos buenos

Los nematodos "buenos" sirven como bioindicadores de la vitalidad del suelo. La salud de las poblaciones de microorganismos en el suelo se reflejará en el estado de los nematodos de vida libre que están creciendo en el mismo. Es importante aumentar los nematodos de vida libre y disminuir los fitoparásitos. En un ecosistema saludable con un buen balance de depredadores, presas y organismos antagonistas, una apropiada descomposición de materia orgánica, una buena estructura del suelo y ciclos intactos de procesos de nutrientes; el número de perforaciones de las raíces por fitonematodos será mínimo. Una fuerte correlación puede existir entre las mejores respuestas de las plantas, los más bajos números de nematodos fitoparásitos, y los más altos de nematodos de vida libre o benéficos. Por ejemplo, los nematodos entomopatógenos, los cuales son un tipo especial que infectan insectos, comprenden sólo una diminuta fracción de los nematodos benéficos del suelo.

Primeros auxilios

- Revisar la fuente de semilla en las plantaciones de café.
- Revisar las raíces de las plántulas y asegurarse de que el almácigo esté libre de nematodos parásitos.
- Los nematicidas están disponibles pero son generalmente caros y también muy tóxicos para los humanos y para otras formas de vida en el suelo.

Prevención y mejoramiento

Uso de materia orgánica

Los productos de la descomposición de materia orgánica son apropiados para incrementar los números totales de bacterias en el suelo, las cuales a su vez incrementarán los nematodos benéficos que se alimentan de bacterias, hongos y de nematodos fitoparásitos.

Otras prácticas

Las prácticas para la pudrición de las raíces pueden ser aplicadas para controlar a los nematodos parásitos, como las rotaciones con cultivos no susceptibles y la utilización de la resistencia y diversidad genética.

Gallina Ciega (Gusano blanco)

Importancia

Es una plaga importante que se alimenta de las raíces de una gran variedad de pastos y cultivos alimenticios en Centro América. Estos gusanos han sido observados alimentándose de las raíces de numerosas especies de cultivos como: maíz, frijol, sorgo, café, piña, yuca, malanga, banano, plátano, zanahoria, arroz, melón y patate, también se le ha visto en invernaderos, bosques forestales y pastizales. Estos gusanos son comúnmente conocidos por una amplia variedad de nombres locales incluyendo gallina ciega, joboto y orontoco. El adulto es un escarabajo llamado localmente ronrón, a veces pueden ser considerados como plagas cuando la cantidad de ellos es alta y se alimentan del follaje de árboles, de campos aledaños infestados.



Señales de daño

El gusano daña la planta masticando las raíces funcionales. El daño probablemente será notado, en primer lugar, como una marchitez de la planta, los mismos síntomas que se pueden ver en suelos de baja humedad durante la sequía o después de una infección del tallo o la raíz. De hecho, la planta expresa estrés de sequía porque las raíces están siendo recortadas y removidas por la alimentación de los gusanos. Consecuentemente, no hay suficientes raíces para suplir de agua a las hojas y los tallos sobre la superficie. Síntomas adicionales del daño hecho por gusanos (también similar al estrés de sequía o pudrición radicular) pueden incluir un amarillamiento de las hojas (a veces en tonos púrpura) porque la planta lucha por transportar a las hojas y tallos elementos como el nitrógeno, fósforo y potasio del suelo.

Verificación del daño

Cuando alguna de las señales de daño son notadas en el cultivo, es importante tratar de determinar la causa. Las plantas severamente dañadas por estos gusanos pueden ser removidas con un pequeño tirón. Debe tenerse cuidado para determinar si el daño fue causado por enfermedades de la raíz o del tallo, o por la masticación de las raíces por estos gusanos. En el caso de los gusanos, se necesita excavar solamente en la zona radicular, para verificar la presencia de los gusanos.

Ciclo de vida

Los escarabajos adultos emergen del suelo en los meses de mayo a junio. El tiempo de emergencia depende en mayor del momento en que caiga la lluvia y en menor grado de la altitud. Las lluvias tempranas pueden provocar una emergencia de los escarabajos, una lluvia tardía liberará fuera de su ciclo normal a los ronrones o debilitará el vuelo de los escarabajos. El tiempo de emergencia también es relativo a las especies de adultos. Hay un número de especies diferentes de plagas dentro de los gusanos blancos en Honduras, aunque los gusanos y los adultos de diferentes especies pueden lucir muy parecidos. Los escarabajos copulan en la noche y las hembras regresan al suelo a poner sus huevos. Las hembras pueden poner más de 140 huevos, en grupos de 10 ó 20, dependiendo del clima, altitud y de las especies presentes, el desarrollo desde el huevo a adulto puede tomar uno o dos años.

Primeros auxilios

Prácticas culturales

Mejorar el suelo con materia orgánica. Un suelo saludable sostiene plantas saludables. La materia orgánica es la vida del suelo y refuerza el sistema radicular. Un fuerte y bien disperso sistema radicular es más capaz de soportar un ataque de gusanos.

Rotación de cultivos

La rotación de cultivos es importante en el manejo de enfermedades de plantas y puede también ser importante en el manejo de los gusanos blancos. Conocemos poco sobre qué cultivos prefieren los gusanos blancos, pero las rotaciones largas, a través de varias siembras de diferentes cultivos por año, puede prevenir el establecimiento de especies asociadas a un cultivo en particular. Hay alguna evidencia de que las hembras prefieren poner los huevos en los pastos que en las leguminosas. No hay que olvidar incluir leguminosas en la próxima rotación de cultivos.

Labranza

Un arado profundo puede matar mecánicamente las larvas y exponerlas a la predación por pájaros, cuando éstas son traídas a la superficie.

Densidad de plantas

Una alta densidad de plantas en la siembra puede ser necesaria para compensar las pérdidas debidas a la alimentación por gusanos.

Cultivo trampa

Un borde con pasto, alrededor del campo de maíz, puede fortalecer la postura de huevos por las hembras en dicho borde, especialmente si el maíz está libre de malezas. El plantar árboles no hospederos, como el banano o las coníferas, alrededor de los campos puede reducir los sitios de alimentación de los escarabajos. También esta estrategia puede proveer barreras a la inmigración de escarabajos adultos, de áreas fuera del campo.

Evitar sobrepastoreo

Si los gusanos son un problema en los pastizales, trate de no sobrepastorear. Dé al pasto una oportunidad de recuperarse desde la alimentación del animal antes usarlo de nuevo.

Trampas de luz

Si decide usar una trampa de luz para tratar de reducir la postura de huevos, asegúrese que la trampa sea puesta cuando comienza el vuelo de los escarabajos, antes que las hembras comiencen a poner huevos. Las trampas deberán ponerse en el suelo y mantenerlas encendidas por muchas horas para lograr la máxima captura.

Mantener libre de malezas

La presencia de malezas parece que estimula el incremento en la postura de huevos en áreas enmalezadas. En un campo de prueba, comparando los números de gusanos encontrados en el suelo cerca de un cultivo de maíz en crecimiento, en un campo de maíz enmalezado con una área de maíz con y sin malezas se encontró mayor número de gusanos en el área enmalezada. En general las hembras prefieren poner huevos en suelos enmalezados o con pastos, más que en un suelo descubierto. Es de hacer notar que la presencia de raíces de plantas vivas es muy importante para la supervivencia de los gusanos recientemente capturados. Los Suelos descubiertos no sustentan muy bien a los gusanos.

Plaguicidas químicos

Los plaguicidas químicos deben ser usados con extremo cuidado. Debe consultarse a las autoridades locales, para determinar si el producto que se pretende aplicar es conveniente para el propósito que usted desea. Todo plaguicida debe guardarse en un lugar seguro para proteger la salud suya, de su familia, sus animales y cualquier recurso hídrico cercano para evitar la contaminación o efectos tóxicos. Lo más importante es no aplicar estos químicos si no hay necesidad y trate de determinar si la aplicación es necesaria y el costo efectivo.

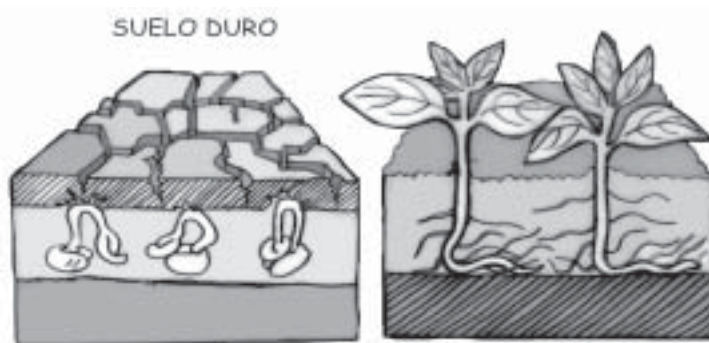
7.6 Problemas físicos del suelo

Un suelo duro para trabajar: una capa dura

El Problema

Es una capa dura y compacta que se forma sobre la superficie del suelo. Algunas veces puede ser lisa, con apariencia de cemento; en otras ocasiones es irregular y quebradiza, o puede tener la apariencia de un plato de barro

duro cuando las quebraduras están subdividas. Cuando la costra aparece, es difícil escarbar y pasar el arado. El suelo que no tiene costra es suave, poroso y tiene agregados en la superficie.



El suelo que no tiene costra en la superficie, absorbe el agua libremente y permite la germinación de la semilla.

Las costras del suelo aparecen cuando las plantas y los residuos son removidos y éste queda expuesto a la lluvia y al viento. Durante las lluvias fuertes, el agua resquebraja los agregados del suelo; las partículas finas se esparcen y entran a formar parte de la costra del suelo por el impacto del agua. Cuando el suelo está desnudo, el viento recoge las partículas de materia orgánica y arcilla de la tierra, y las incluye en la costra.

Primeros auxilios

- Romper la capa dura mecánicamente. Después, seguir con los puntos mencionados adelante en este Capítulo.

Prevención y mejoramiento

- La aparición de la costra del suelo se puede prevenir manteniendo las plantas o residuos en la superficie del suelo, para que no haya pérdida de materia orgánica.
- Evite el tráfico pesado en el campo, especialmente cuando los suelos están mojados.
- Evite la labranza excesiva del suelo que rompe o pulveriza los agregados de suelo.
- Use prácticas que reduzcan la erosión.
- Use prácticas que incrementan la materia orgánica del suelo.

¿Cómo afecta la función del suelo al crecimiento de las plantas?

Las costras actúan como barreras e impiden que el agua se filtre dentro del suelo, y cuando ésta corre por la superficie, el suelo no puede sostener a las plantas. Por otro lado, el agua superficial arrastra las partículas de materia orgánica y causa la erosión.

La costra que se forma después de sembrar dificulta la germinación y emergencia de las semillas, por ser muy dura y espesa. Cuando hay plantas en el campo, la dificultad del suelo para absorber el agua da como resultado cultivos con crecimiento pobre. Esto puede observarse en las épocas de sequía.

- Utilice la labranza mínima. Esta puede mantener intacta la estructura del suelo, También previene la erosión y promueve la acumulación de materia orgánica.

¿Cómo afecta la erosión la función del suelo y el crecimiento de las plantas?

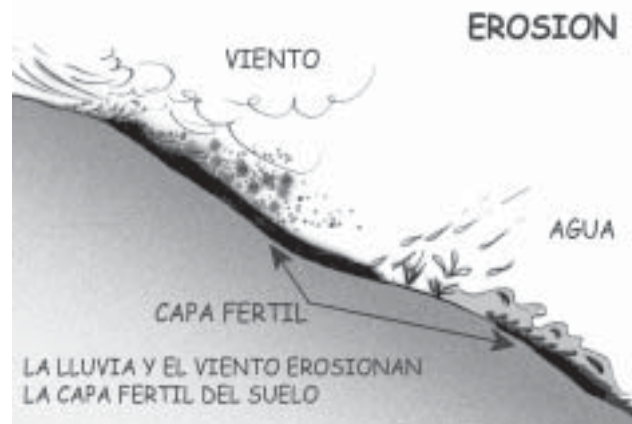
La erosión del suelo remueve la materia orgánica, afecta la profundidad, reduce la fertilidad y disminuye la habilidad del suelo de sostener el agua, el aire y los nutrientes.

La erosión puede ocurrir por tres formas: lavado de la superficie, cárcavas y barrancos. El lavado de la superficie remueve poco a poco capas delgadas del suelo. Las cárcavas son pequeñas grietas o caminos que se crean en la superficie del suelo por los movimientos del agua, y pueden llegar a convertirse en un barranco.

Cuando se remueve la materia orgánica y se reduce la profundidad del suelo, la tierra empieza a ser menos fértil, las cosechas disminuyen y se reduce la habilidad del suelo de absorber nutrientes, agua y aire. Las plantas que crecen en un suelo erosionado se vuelven amarillentas o rojizas.

Si el suelo está muy dañado, las raíces pueden quedar expuestas en las cárcavas y barrancos. Las plantas pueden ser arrastradas por los derrumbes.

Erosión (suelo delgado)



El Problema

La erosión es el proceso por el cual la tierra es arrastrada por el viento o por la lluvia. El agua traslada las partículas del suelo a los valles o barrancos, depositándolas debajo de los árboles. Si el campo y las orillas de los riachuelos o ríos están desnudos, el agua puede mover las partículas del suelo al cauce de los ríos. La erosión del viento puede recoger las partículas del suelo y moverlas lejos del campo, haciendo que el aire se llene de polvo y arena.

La erosión del suelo puede presentarse cuando muchos o todos los cultivos y los residuos son removidos de la superficie del suelo debido a la cosecha, la labranza, o la quema del suelo.

ASISTENCIA INMEDIATA

- Examine el origen del problema de la erosión
- Empiece a construir algunas estructuras físicas básicas que desvíen el flujo del agua

dentro de las parcelas. También piense en la importancia de la cobertura de las superficie del suelo para prevenir la escorrentía.

- Ver lo que se aconseja en términos de actividades a largo plazo.

Prevención y mejoramiento

- Para controlar la erosión del suelo hay que mantener plantas de cobertura o los residuos en la superficie. Las plantas deben crecer contra la inclinación del terreno cultivable, especialmente, si el suelo es muy inclinado.
- Las labranzas de conservación pueden minimizar las pérdidas del suelo debidas a la erosión y deja intacta la mayoría de la vegetación
- Las prácticas de rotación de cultivos pueden ayudar en la aireación y labranza del suelo a través del crecimiento radicular.
- Las adiciones de materia orgánica al suelo incrementan la agregación del mismo, lo que ayuda a proteger al suelo de la erosión.

Obras de conservación

La conservación de suelos es un sistema que complementa y combina obras estructurales, medidas agronómicas, de fertilidad y agroforestales. Este sistema debe aplicarse de la forma más completa posible, si se desea tener éxito tanto en la protección del suelo como en la productividad. Tomando en cuenta esta combinación se puede, al mismo tiempo, controlar la erosión, aprovechar mejor el agua, mejorar la fertilidad de los suelos y prevenir con más eficacia las plagas y enfermedades.

Medidas estructurales

Se distinguen, principalmente tres clases de obras:

- 1) Los muros de retención o barreras muertas de piedra
- 2) Las zanjas o acequias de ladera
- 3) Las terrazas



Muros de retención o barreras de piedra

Los muros de retención son barreras de piedra que se construye a lo largo de las curvas a nivel.

Ventajas:

1. Fácil construcción
2. Disponibilidad del material
3. Efecto inmediato de retención
4. Requiere poco mantenimiento
5. Amplían la disponibilidad de suelos cultivables en terrenos pedregosos

Desventajas:

1. En terrenos no pedregosos es difícil su construcción por la acarreada del material
2. Son destruidas con facilidad por el ganado.
3. No generan materia orgánica

Zanjas de ladera

Las zanjas de ladera son canales angostos que se hacen a lo largo de las curvas.

Ventaja:

1. Reduce la erosión, al disminuir la velocidad de la escorrentía.

Además de las prácticas recomendadas anteriormente, las cuales están orientadas a mantener y mejorar la fertilidad, estimulando la vida en el suelo (todos los organismos que viven en él), y mejorando las condiciones físicas y químicas para el buen desarrollo de las plantas; es necesario considerar también la realización de las prácticas agronómicas que los productores aplican con regularidad en sus fincas

Con el propósito de disminuir las pérdidas del suelo se recomiendan las siguientes prácticas de conservación:

- Cuando el terreno está ubicado en una ladera, se deben hacer los surcos en dirección opuesta a la pendiente para disminuir la velocidad del agua.
- Sembrar en curvas a nivel, con el objeto de restarle fuerza a la escorrentía.
- Sembrar barreras vivas o construir barreras muertas de piedra o de rastrojos, en sentido contrario a la pendiente del terreno.
- Mantener el suelo en buenas condiciones de humedad para favorecer a los microorganismos que viven en él.

- Tapar con tierra los abonos orgánicos después de ser aplicados, para evitar que se sequen con el sol.

Algunas prácticas recomendadas, por varias razones, los agricultores las ven como un obstáculo demasiado grande para implementarlas en el campo, esta falta de implementación está asociada a factores sociales y culturales. Lo mejor es entender las razones del por qué adaptar o no una práctica apropiada a las condiciones locales. Seguidamente listamos las ventajas y desventajas de una serie de diferentes tecnologías de conservación de suelo, según entrevistas realizadas con un grupo de agricultores.

Barreras vivas

Ventajas:

1. Hay buena retención de suelo
2. Facilidad para su implementación
3. Provee alimento al ganado, sobre todo para aquellos que no tienen potreros
4. Aprovechamiento y venta de subproductos
5. Aporte de biomasa y nutrientes

Desventajas:

1. Necesitan mucho mantenimiento
2. Problema con algunas variedades invasoras
3. Competencia con el cultivo por nutrientes, luz y agua

Labranza mínima

Ventajas:

1. Mejor infiltración de agua
2. Mayor aprovechamiento de fertilizantes químicos y orgánicos
3. Expone las plagas a los rayos del sol
4. Facilita el crecimiento radicular del cultivo
5. Mejora notablemente los rendimientos de los cultivos

Desventajas:

1. Requiere de mucho trabajo pesado
2. Tiene que hacerse cada año
3. Debe acompañarse de algún fertilizante químico u orgánico