

Diapositiva 1. SUELOS, FERTILIZANTES Y NUTRICION DE PLANTAS

Por Craig Cogger, WSU Puyallup

Traducido por Jenny Elizalde, Diana Oleas, y Craig Cogger

Diapositiva 2. Los nutrientes de las plantas

Las plantas necesitan por lo menos 16 elementos para vivir y crecer. Tres de estos – carbono, hidrogeno y oxigeno – conforman la mayoría de tejidos vegetales, y provienen totalmente del aire y el agua. Los otros 13 elementos esenciales provienen en su mayoría o totalidad del suelo, y son llamados nutrientes de las plantas.

Estos nutrientes son clasificados como macronutrientes y micronutrientes, dependiendo de la cantidad del nutriente que la planta necesita. Las plantas necesitan cantidades relativamente grandes de macronutrientes en comparación con los micronutrientes.

En el Oeste de Washington, las deficiencias de algunos de los macronutrientes son usuales.

Y entre los micronutrientes, solo las deficiencias de boro son comunes en el oeste de las Cascadas. Debido a que el exceso de boro puede conducir a una toxicidad, este debe ser aplicado solo cuando un analisis de suelo o recomendacion de fertilizante lo indique.

Diapositiva 3.

El nitrógeno, fosforo y azufre son macronutrientes que tienen más probabilidad de ser deficientes en el Este de Washington. En suelos con pH alto, las deficiencias de micronutrientes tales como zinc también pueden ocurrir.

Diapositiva 4. ¿Que papel desempeñan los nutrientes?

Veamos al nitrógeno como un ejemplo. El nitrógeno es una parte esencial de muchas sustancias claves en la planta, tales como la clorofila, proteínas y el ADN.

Cada célula verde en la planta contiene muchas moléculas de clorofila, y cada molécula de clorofila contiene 4 átomos de nitrógeno. La clorofila juega un rol esencial en la fotosíntesis.

Las proteínas desempeñan una amplia gama de funciones en las plantas y son largas cadenas de aminoácidos, y cada aminoácido en la cadena contiene nitrógeno.

Las moléculas de ADN están conformadas de miles de ácidos nucleídos que llevan el código genético, y cada uno de los ácidos nucleídos también contiene nitrógeno. Es por ello que las plantas necesitan grandes cantidades de nitrógeno para desarrollarse bien.

Diapositiva 5. Deficiencias de nutrientes.

El crecimiento, salud, rendimiento, y calidad de frutos y vegetales cosechados se verán afectados si uno o más de los nutrientes son deficientes. Algunas deficiencias nutricionales muestran síntomas de decoloración o muerte del tejido vegetal en el

diagnostico. Los síntomas visuales de severas deficiencias de P y Mg en maíz se muestran en esta diapositiva.

Diapositiva 6. Exceso de nutrientes

Es posible aplicar demasiados nutrientes. El exceso de nitrógeno resulta en el alargamiento del tejido de las hojas sin un incremento proporcional en la fuerza del tallo, haciendo que las plantas sean más susceptibles a tormentas o daños ocasionados por las enfermedades. Los niveles excesivos de nitrógeno pueden retrasar la floración o fructificación en algunas plantas, disminuyendo potencialmente el rendimiento y calidad de la cosecha. El nitrógeno también puede lixiviarse en aguas subterráneas o superficiales, donde se convierte en un contaminante.

Excesivos niveles de otros nutrientes, tales como el boro, son también nocivos para las plantas.

Diapositiva 7. ¿Como los nutrientes se vuelven disponibles para las plantas?

Diapositiva 8.

La fuente de los nutrientes en el suelo son la materia mineral del suelo y la materia orgánica.

Diapositiva 9.

La materia mineral del suelo es derivada de las rocas y contiene todos los elementos que las conforman – incluyendo todos los nutrientes de la planta a excepción del nitrógeno. La materia orgánica del suelo contiene todos los nutrientes de la planta, y es particularmente importante como una fuente de nitrógeno, fosforo, y azufre.

La mayoría de los nutrientes en el suelo son parte de la matriz de la materia mineral y materia orgánica, y están en formas que no son disponibles para las plantas.

Diapositiva 10.

Los nutrientes son liberados de la materia mineral en formas solubles y disponibles a través de un proceso muy lento de disolución conocido como meteorización. Aunque existe un gran suministro de nutrientes dentro de la materia mineral, solo una pequeña cantidad es liberada por la meteorización cada año.

Diapositiva 11.

Los organismos del suelo liberan los nutrientes de la materia orgánica en formas solubles. Una compleja red de organismos, incluyendo bacterias, hongos, actinomicetos, nematodos, insectos y otros juegan un rol importante en la degradación de materia orgánica y liberación de nutrientes. Estos organismos son más activos cuando el suelo es cálido y húmedo, y se vuelven inactivos en suelos fríos o secos. Las plantas responden de manera similar a su entorno, lo que resulta en una sincronía entre los nutrientes liberados de la materia orgánica y el potencial de absorción de nutrientes por las plantas.

La materia orgánica del suelo es resistente a la degradación, y se descompone en un rango de solo 1 a 2% por año. Materiales orgánicos frescos, tales como cultivos de cobertura, pastos de corte, o estiércol se descomponen a un ritmo mucho más rápido, y liberan una mayor cantidad de sus nutrientes en forma disponible. Más información sobre disponibilidad de los nutrientes de materiales orgánicos será cubierta cuando hablemos de los fertilizantes.

Una vez que los nutrientes se liberan en formas solubles, ¿Puede la lluvia y el agua de riego conducirlos por debajo de la zona radicular y dentro del agua subterránea?

Diapositiva 12.

Esto depende del nutriente.

Muchos nutrientes tienen cargas positivas cuando están en forma soluble (estos son iones positivos o cationes).

La superficie de las partículas de arcilla y humus tiene carga negativa, la cual atrae a los cationes del nutriente y los sostiene sobre o cerca de su superficie, reduciendo el potencial de lixiviación.

Diapositiva 13.

Como las plantas usan nutrientes de la solución del suelo, estos son reemplazados por nutrientes de la arcilla y materia orgánica en las superficies. Este proceso es llamado intercambio catiónico, y los cationes intercambiables son una reserva de nutrientes listos para las plantas. Cuando añadimos los nutrientes al suelo a través de los abonos o enmiendas, algunos se moverán a la superficie de la arcilla y materia orgánica, construyendo la reserva en el suelo.

Podemos usar dinero como una analogía de nutrientes. Los nutrientes disponibles son como dinero en efectivo en nuestro bolsillo, listo para ser gastado inmediatamente. Los nutrientes intercambiables, son como el dinero en nuestra cuenta bancaria que se puede acceder fácilmente con una tarjeta de Cajero Automático que lo hace disponible para ser gastado.

Los nutrientes sujetos dentro de la matriz de la materia orgánica y mineral son como el dinero en un fondo beneficiario que se hace disponible lentamente a lo largo de un periodo de tiempo.

(¿Qué ocurre con los nutrientes que están cargados negativamente? Estos incluyen al nitrato, sulfato y fosfato, entre otros, y son llamados aniones. El panorama es más complicado que para los cationes, y no vamos a entrar en detalle. Existe un proceso llamado intercambio de aniones, similar al intercambio catiónico, pero nuestro suelo generalmente tiene solo una pequeña capacidad de intercambio de aniones. Como resultado, los aniones tales como el nitrato se lixivian fácilmente en áreas con moderada a alta precipitación. Por otra parte, el fosfato está sujeto al suelo por acción de fuerzas diferentes, y no está altamente disponible para las plantas o es propenso a lixiviarse).

Transcripción Parte 2.

Diapositiva 14. El Ciclo del Nitrógeno

Veamos con más detalle al nitrógeno, este es un nutriente clave que las plantas necesitan en grandes cantidades, y es el único nutriente que no está presente en la fracción mineral del suelo. Las fuentes naturales de nitrógeno son la materia orgánica y la fijación del N atmosférico.

La mayor parte del N en el suelo es retenido dentro de la materia orgánica y no está disponible inmediatamente para las plantas. Otras fuentes de nitrógeno orgánico incluyen los residuos de plantas y estiércol. En la primavera la temperatura del suelo aumenta y los organismos se vuelven más activos, descomponiendo la materia orgánica del suelo y los residuos de plantas, liberando N en forma de amonio (NH_4^+).

El amonio es un ion soluble simple, y está disponible para las plantas. Mientras el suelo continúa caliente, las bacterias especializadas conocidas como nitrificantes convierten el amonio en nitrato (NO_3^-), que es otro ion simple y soluble, disponible para las plantas.

El nitrato se encuentra con carga negativa y no mantiene herméticas a las partículas del suelo.

Se lixivia por debajo de la zona radicular durante la temporada de lluvias en invierno (o durante la irrigación excesiva). Como respuesta, cualquier nitrato que no es utilizado por las plantas durante la época de crecimiento se perderá por lixiviación durante el invierno. La única excepción es en las zonas más áridas del estado, donde rara vez hay suficientes lluvias que lixivian el nitrato completamente fuera de la zona radicular.

¿Que ocurre si usted tiene un área húmeda donde el agua aparece más estancada que lixiviada? El nitrato continuará perdiéndose.

En suelos saturados, los microbios convierten el nitrato en gases de nitrógeno, los cuales no están disponibles para la mayoría de plantas, y se desvanecen en la atmósfera. Este proceso es conocido como desnitrificación.

La clave para manejar N, es suministrando lo suficiente para satisfacer las necesidades de las plantas de su huerto o jardín, sin tener un exceso de lixiviación y desnitrificación en invierno.

Fijación de N. La fijación de nitrógeno es un proceso que incorpora N atmosférico a las plantas y por último al suelo. El gas nitrógeno comprende cerca del 80% de la atmósfera terrestre. El gas nitrógeno (N_2) es muy estable química y biológicamente, y sólo unos pocos organismos son capaces de convertir N_2 en formas biológicamente útiles. Existen bacterias fijadoras de nitrógeno tales como *Rhizobium* y *Frankia*. El *Rhizobium* forma nódulos en las raíces de las leguminosas (tales como guisantes, frijoles, alfalfa, trébol y vicia), y convierte el gas N_2 de la atmósfera del suelo en N biológicamente disponible en los nódulos. El N disponible es usado por las leguminosas para satisfacer sus necesidades de nitrógeno. Las plantas proveen de energía (a partir de la fotosíntesis) y nutrientes a las

bacterias, y estas suministran N fijado a las plantas. Este es un acuerdo bastante costoso para las leguminosas, debido a que el *Rhizobium* necesita bastante energía para fijar nitrógeno. Los árboles alisos tienen una relación simbiótica similar con *Frankia*.

El nitrógeno fijado es retornado al suelo como N orgánico en los residuos de plantas fijadoras de nitrógeno después de arrojar hojas, otros tejidos o morir. Este N orgánico es liberado a otras plantas por los organismos del suelo. Los seres humanos también pueden fijar el nitrógeno atmosférico mediante el uso del gas natural como una fuente de energía. Debido a que la fijación de N requiere de grandes cantidades de energía, el precio de los fertilizantes N está directamente relacionados con los precios de los combustibles fósiles.

Diapositiva 15. ¿Como está relacionado el ciclo del N con los fertilizantes nitrogenados?

Cuando usted utilice un fertilizante orgánico, la mayor parte del N por lo general se encuentra en forma orgánica, y no está inmediatamente disponible para las plantas. El N es liberado en formas disponibles, por los organismos del suelo, tal como se muestra en el ciclo del N. Así, los abonos orgánicos son los fertilizantes de liberación lenta.

El fertilizante procesado contiene amonio o nitrato, los cuales están disponibles de forma inmediata para las plantas, haciendo de estos, fertilizantes de rápida liberación. Algunos fertilizantes procesados contienen urea, la cual se descompone rápidamente a amonio, y también es considerado un fertilizante de liberación rápida.

Diapositiva 16. Comparación de los fertilizantes orgánicos y procesados
“Orgánico” tiene muchos significados, lo cual puede causar confusión cuando se habla de fertilizantes orgánicos. Aquí, definimos a los fertilizantes orgánicos y enmiendas del suelo como materiales que se aproximan a su estado natural – que hayan sido secados, compostados, molidos o mezclados con otros materiales naturales, sin embargo no han sido sujetos al proceso industrial para refinar, concentrar o sintetizar en diferentes formas químicas. Los fertilizantes orgánicos abarcan materiales biológicos tales como estiércol de animal, compost o harina de alfalfa, y materiales minerales sin alteraciones como roca fosfórica.

Diapositiva 17. Comparación de los fertilizantes orgánicos y procesados
Los fertilizantes procesados o sintéticos han sido alterados de su fuente natural para concentrar los nutrientes e incrementar su disponibilidad para las plantas.

Debido a que los fertilizantes orgánicos no han sido concentrados, estos tienden a ser bajos en comparación con el análisis de fertilizantes procesados. El análisis está referido a la concentración de nutrientes en el fertilizante. No hay nada de malo con un análisis bajo de nutrientes, simplemente significa que usted tendrá que aplicar una mayor cantidad de fertilizante. Tampoco hay nada de malo con una elevada concentración de nutrientes en el análisis de un fertilizante procesado, usted necesitará menos material, y por lo tanto hay menos carga para transportar.

Los fertilizantes orgánicos suelen ser de liberación lenta, debido a que gran parte de los nutrientes deben ser liberados por los organismos del suelo (Diapositiva 9) o por meteorización (Diapositiva 8). La mayoría de fertilizantes procesados son liberados rápidamente, debido a que los nutrientes han sido transformados en formas solubles disponibles para las plantas. Algunos fertilizantes procesados han sido sintetizados para liberar nutrientes más lentamente, imitando a los fertilizantes orgánicos. Los fertilizantes de liberación lenta pueden ser aplicados una sola vez a los jardines para satisfacer las necesidades de nutrientes para el año, mientras que a menudo es mejor hacer división de aplicaciones de fertilizantes de liberación rápida para evitar pérdidas de nutrientes disponibles antes de que las plantas los necesiten.

Los fertilizantes procesados tienen un análisis conocido – las etiquetas especifican el porcentaje de los macronutrientes y los materiales utilizados. Los fertilizantes orgánicos envasados tienen etiquetas similares, pero la disponibilidad de nutrientes no está garantizada, debido a que no todos los nutrientes son liberados el primer año, y la liberación de nutrientes varían con la temperatura y la humedad del suelo. Los fertilizantes orgánicos producidos en casa, tales como residuos de cultivos de cobertura o estiércol de una ganadería vecina no tienen análisis, y necesitamos contar con datos fiables para estimar la concentración de nutrientes y la disponibilidad de esos materiales

Los fertilizantes orgánicos de origen biológico contienen materia orgánica, mientras que los procesados no. La cantidad de materia orgánica en la mayoría de fertilizantes orgánicos es pequeña, comparada con las enmiendas de suelo tales como compost, pero todavía proporcionan beneficios al suelo.

Diapositiva 18. Fuentes de Nutrientes

Una de las más interesantes diferencias entre fertilizantes orgánicos y procesados es la fuente de materiales. Muchos fertilizantes orgánicos (estiércol, cenizas de madera, harina de plumas, etc.) serían productos desechados si no se utilizan como fertilizantes. El uso responsable de estos materiales, ayuda a reducir los residuos y cerrar el circuito de reciclado.

La fuente de nitrógeno de fertilizantes procesados es el nitrógeno atmosférico, el cual es abundante y gratis. Sin embargo, esto requiere una gran cantidad de energía de combustibles fósiles para fijar el N atmosférico en formas disponibles para la planta. Los fertilizantes fosforados son producidos por tratamiento de roca fosfórica minada con ácido, y los fertilizantes de potasio son extraídos de las minas profundas de sal, y luego separados del sodio y otras sales.

Diapositiva 19. La absorción de nutrientes.

Las plantas principalmente absorben nutrientes en forma de iones simples y solubles, si la fuente de nutrientes es un fertilizante procesado, un fertilizante orgánico, o materia orgánica del suelo. Las diferencias entre fertilizantes orgánicos y procesados están en su origen y procesamiento, niveles de nutrientes, disponibilidad de nutrientes, y como estos encajan en el manejo general del jardín.

Transcripción Parte 3.

Diapositiva 20. Etiquetas de Fertilizantes

Las etiquetas de los paquetes de fertilizantes procesados nos dicen la cantidad de cada uno de los tres nutrientes principales en el fertilizante, expresado como un porcentaje del peso total del fertilizante.

El **nitrógeno** siempre figura en primer lugar, en segundo lugar el fósforo, y el potasio tercero; por lo tanto, una bolsa de fertilizante etiquetado 5 – 10 – 10 contiene 5 por ciento de nitrógeno, 10 por ciento de fósforo (expresado en unidades de fosfato), y 10 por ciento de potasio (expresado en unidades de potasa)

Diapositiva 21. ¿Qué cantidad de fertilizante debo usar?

Los boletines de extensión proporcionan recomendaciones para las necesidades de fertilizantes para jardines y diferentes cultivos.

Las recomendaciones de los boletines de extensión son para las condiciones promedio de los huertos. Si usted ha realizado un análisis de suelo (diapositiva 25 y 26), las recomendaciones serán ajustadas para igualar los niveles de nutrientes en su huerto. En algunos casos las recomendaciones serán dadas en base a una planta, y usted simplemente debe medir y aplicar los fertilizantes para cada planta según como se indica (por ejemplo, para una cama de arándanos). En muchos otros casos la recomendación es dada en base a un área, y usted necesita elegir un fertilizante específico para atender a las recomendaciones de nutrientes, y luego calcular que cantidad necesita para cubrir el área de su huerto, jardín, patio, etc.

Diapositiva 22. Ejemplo: Cálculo para fertilización.

Si la recomendación para huertos nos indica utilizar:

2 lb N, 2 lb fosfato, y 2 lb potasa para un área de 1000 pies cuadrados

Para calcular cuanto fertilizante se tiene que aplicar:

1. Elija un fertilizante que tenga una proporción de nutrientes similar o igual a la recomendación dada. Por ejemplo, fertilizantes que contienen 8lb de N – 8lb de P_2O_5 – 8lb de K_2O ó 10lb de N – 10lb de P_2O_5 – 10lb de K_2O , son adecuados, sin embargo un fertilizante que contenga 21lb de N – 0lb de P_2O_5 – 0lb de K_2O no es adecuado debido a que no tiene estos dos últimos elementos.

Diapositiva 23.

2. Calcule el área del huerto.

Si las dimensiones del huerto son de 20 pies de largo x 10 pies de ancho, el área será igual a 200 pies cuadrados.

3. Calcule la cantidad de fertilizante a usar

Para nuestro ejemplo utilizaremos 100 lb de fertilizante, el cual contiene 8lb de N – 8lb de P_2O_5 – 8lb de K_2O

Con la recomendación dada para 1000 pies cuadrados y tomando el N como base para el cálculo, procedemos a desarrollar el ejercicio aplicando la regla de tres simple:

Diapositiva 24.

Si 8 lb de N están contenidas en 100 lb de fertilizante, ¿Cuánto fertilizante necesito, para obtener 2lb de N?

Para resolver esta operación, la relación de los datos es en cruz:

Donde multiplicamos 2 lb de N por 100 lb de fertilizante y dividimos este resultado entre 8 lb de N.

La respuesta de esta operación nos indica que 25 libras de fertilizante son necesarias para un área de 1,000 pies cuadrados.

Diapositiva 25.

Si el huerto tiene 200 pies cuadrados entonces para saber la cantidad de fertilizante a utilizar, realizamos el mismo procedimiento que en el ejercicio anterior.

Si para 1000 pies cuadrados necesitamos 25 lb de fertilizante,

¿Cuánto fertilizante necesito, para un área de 200 pies cuadrados?

Para el área indicada, son necesarias 5 lb. de fertilizante.

Diapositiva 26. El pH del Suelo

El pH es una medida de acidez o alcalinidad (básica) de un suelo o una solución.

Suelos con pH 7 son neutros, con $\text{pH} < 7$ son ácidos, y $\text{pH} > 7$ son alcalinos. La escala del pH es una escala logarítmica, lo que significa que por cada unidad de cambio en pH hay un cambio 10 veces en magnitud en la acidez o alcalinidad. Un suelo con pH 5 es 10 veces más ácido que un suelo con pH 6; un suelo con pH 4 es 100 veces más ácido que uno con pH 6.

Diapositiva 27. ¿Porque es importante el pH?

El pH afecta la solubilidad, y por lo tanto, la disponibilidad de muchos nutrientes. El fosforo, por ejemplo, es mas soluble cuando el rango del pH es cercano a neutro, mientras que el hierro es mas soluble en suelos ácidos. Algunas plantas desarrollan deficiencias de hierro en suelos alcalinos, porque no hay suficiente disponibilidad de hierro para satisfacer sus necesidades.

El pH del suelo afecta también a la disponibilidad de metales tóxicos, tales como el aluminio. El aluminio es abundante en el suelo, pero no causa problemas de toxicidad en la mayoría de los suelos, debido a que la solubilidad es baja en la mayor parte del rango del pH del suelo. El aluminio se vuelve más soluble cuando el pH disminuye, y se convierte en un problema de toxicidad en suelos muy ácidos.

Los microorganismos del suelo también son sensibles al pH, con una mayor actividad microbiana y mayor potencial para el ciclo de nutrientes en el rango medio del pH.

Diapositiva 28. Acidificación del Suelo

La acidificación de los suelos es un proceso natural en regiones húmedas, a consecuencia de la formación de ácidos durante la descomposición de la materia orgánica y la lixiviación de los minerales del suelo. Algunos fertilizantes (como por ejemplo el sulfato de amonio y urea) también aumentan la acidez del suelo. En regiones áridas los minerales solubles tienden a acumularse en el suelo más rápidamente de lo que se filtran, elevando así el pH.

Diapositiva 29. Rangos deseables de pH.

La mayoría de hortalizas están mejor adaptadas a un pH de rango medio o neutro - pH entre 6 y 7.5. "Plantas tolerantes a suelos ácidos", como los arándanos y rododendros tienen un alto requerimiento de hierro y crecen mejor en suelos con pH de 4.5 a 5.5.

Diapositiva 30. Aumento de pH.

En las zonas húmedas del oeste de Washington, a menudo necesitamos elevar el pH del suelo para proveer las mejores condiciones para el cultivo de hortalizas.

Usamos la cal agrícola (CaCO_3) para neutralizar la acidez del suelo y elevar el pH. La cal es un tipo de suelo de piedra caliza y es considerada como una enmienda orgánica. La adición de cal en el suelo es similar a la reacción de bicarbonato de sodio con vinagre. El bicarbonato neutraliza la acidez del vinagre, produciendo dióxido de carbono (que es la efervescencia) y agua. El carbonato en la cal reacciona de manera similar en la acidez del suelo - no vemos la efervescencia en el suelo debido a que la neutralización de la acidez del suelo se produce lentamente.

El calcio en la cal proporciona un nutriente que suele ser deficiente en suelos ácidos.

El uso de cal dolomita proporciona magnesio, así como calcio.

Un análisis del suelo es la mejor manera de determinar si necesita cal, y estimar la cantidad a agregar.

Para huertos sin análisis de suelo se puede aplicar 50 lb/1000 pies cuadrados por año.

Diapositiva 31. Disminución del pH

Algunas veces queremos acidificar el suelo para sembrar cultivos tolerantes a suelos ácidos. Para cultivar arándanos se requiere acidificar el suelo en algunos huertos del oeste

de Washington, y usualmente necesitamos hacer lo mismo en la mayoría de las localidades al este de las Cascadas.

El azufre elemental es oxidado por bacterias del suelo, creando ácidos y reduciendo el pH del suelo. La adición de demasiado azufre puede reducir el pH excesivamente.

El sulfato de amonio es un fertilizante que acidifica al suelo lentamente.

Transcripción Parte 4.

Diapositiva 32. ¿Que nos indica el análisis de suelo?

Un análisis de suelo es una herramienta valiosa para estimar las necesidades de fertilizante del huerto o jardín. El análisis de suelo es más útil si usted está empezando un nuevo huerto o jardín, o si observa problemas que usted sospecha están relacionados con los nutrientes. El análisis de suelo es también muy útil si usted tiene un huerto en casa que ha sido cultivado por un largo periodo y donde ha añadido estiércol o fertilizantes por varios años – usted puede enterarse de que no es necesario agregar tantos fertilizantes como lo hizo en el pasado.

Un análisis de suelo reporta los niveles de nutrientes en el suelo en relación con las necesidades del cultivo, **y le da una** recomendación de fertilizantes. Los resultados de los análisis se basan en años de investigación de campo que estudian la relación entre los niveles del análisis de suelo y las necesidades de fertilizantes sobre una amplia gama de cultivos y suelos.

Un análisis de suelo básico de un huerto en el oeste de Washington incluye fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg), boro (B), pH del suelo, y los requerimientos de cal agrícola. Un análisis de suelo básico en el este de Washington incluye fósforo (P), potasio (K), zinc (Zn), pH, y sales solubles.

Los niveles de nitrógeno en el suelo pueden cambiar rápidamente como respuesta a la liberación biológica de N disponible y la absorción de las plantas. Debido a ello el análisis de nitrógeno no vendría a ser tan útil para los horticultores.

Diapositiva 33. Toma de muestras

Un análisis de suelo es tan bueno como la muestra recolectada. Siga estos pasos para coleccionar y preparar una muestra que sea representativa de su huerto o jardín:

Tomando una Muestra para un Análisis de Suelos

1. **Muestrear un** área definida. Esta es un área con similar tipo de suelo, cultivos, y manejo, como un huerto, una cama de arándanos, un patio, o un campo de pasto.
2. **Colectar al** menos 10 muestras de la zona y mezclarlas en un balde. Cada muestra debe extenderse desde la superficie hasta una profundidad de 7 a 12 pulgadas en un huerto o jardín, o desde la superficie hasta una profundidad de 6 pulgadas en un patio. Las muestras deben ser representativas de la zona, evitando manchas inusuales.

3. La mejor herramienta para la toma de muestras del suelo es un barreno, debido a que con este se obtienen muestras uniformes. Los barrenos de mango corto para horticultores o jardineros cuestan alrededor de \$30. Una alternativa es usar una pala para cavar un hoyo, y con la misma herramienta realizar un corte en el borde del hoyo para obtener la muestra.
4. **Después de** haber mezclado bien el suelo en el balde, esparcir este en un papel o bandejas para dejarlo secar al aire. No enviar muestras de suelos húmedos o mojados al laboratorio.
5. **Una vez que** el suelo se ha secado, mézclelo otra vez, y tome una taza de la muestra para enviarla al laboratorio. Evite colocar rocas, palos, y paja. Una bolsa plástica de sánduche con un cierre superior es un práctico envase para la muestra. Marcar claramente la bolsa con su nombre y la ubicación de la muestra de suelo (huerto, patio, etc.).
6. Llene la documentación proporcionada por el laboratorio, y envíe la muestra al laboratorio junto con la documentación.

Elegiendo el laboratorio

Muchos laboratorios comerciales realizan el análisis de suelo para huertos y jardines. Consulte en su ciudad con el programa de Máster Gardener (Asociación de Horticultores) para buscar acerca de los laboratorios y alternativas. Si usted tiene preguntas acerca de un laboratorio, no dude en llamarlos para saber si ellos realizan análisis de muestras para horticultores, cual es el costo del análisis, y como presentan los resultados.

Los análisis de suelo en casa no son tan fiables como un análisis de laboratorio profesional, y a menudo no están calibrados para nuestros suelos locales. Con un kit de prueba de pH casero, usando tintes de color, usted puede estimar el pH; sin embargo no es recomendable usar pruebas de suelo en casa.

Transcripción Parte 5.

Ahora vamos a cambiar de tema, pasemos a enmiendas orgánicas para áreas verdes, huertos y jardines.

Diapositiva 34. Funciones de los organismos del suelo.

Los organismos del suelo son responsables de la descomposición de residuos orgánicos en el suelo y del ciclo de nutrientes entre las formas orgánicas y solubles que están disponibles. Los organismos del suelo forman un complejo ecosistema que funciona como base de la naturaleza de la tierra en el sistema de reciclaje, descomponiendo residuos orgánicos y liberando energía, dióxido de carbono, agua y nutrientes disponibles. Este proceso de reciclaje también produce humus (materia orgánica estable en el suelo), fortalece la estructura del suelo, mata a los patógenos, y descompone muchos contaminantes. Otros organismos especializados desempeñan papeles claves en el suelo, tales como la fijación simbiótica de nitrógeno por *Rhizobium*, y una mejor función de la raíz a través de Micorrizas. Las enmiendas orgánicas de suelo y residuos de plantas son la fuente de energía en los procesos de reciclaje microbiológicos en el suelo.

Diapositiva 35. Enmiendas Orgánicas

Existe una gran variedad de enmiendas orgánicas disponibles para jardinería. La clave para saber como escoger y utilizar estas enmiendas se basa en la relación carbono nitrógeno (C: N) y en su estabilidad. Estas dos propiedades influyen en la disponibilidad de nutrientes, y su adaptación a diferentes huertos, jardines y áreas verdes.

Describiremos la relación C: N en la siguiente diapositiva. La estabilidad se refiere al grado de descomposición de la enmienda. Un material compostado es biológicamente más estable que un material fresco. El compost es similar al humus – se descomponen lentamente en el suelo. Como resultado, ellos no estimulan tanto la actividad biológica como el material fresco, pero sus efectos son más duraderos.

Diapositiva 36. Relación Carbono: Nitrógeno

Todos los materiales orgánicos contienen carbono y nitrógeno, pero la cantidad de nitrógeno en relación con el carbono varía ampliamente.

La relación C: N oscila entre menos de 5:1 (o 5 partes de C a 1 parte de N) a más de 500:1 en materiales orgánicos. Los materiales derivados de animales (como la harina de pescado, harina de plumas, o muchos tipos de estiércol fresco) tienen las proporciones más bajas de C: N (que son ricos en nitrógeno), mientras que los materiales leñosos tienen la más alta relación C: N (que contienen poco nitrógeno).

Los materiales con baja relación C: N suministran N a las plantas cuando son agregados al suelo. Debido a que los organismos del suelo descomponen los materiales, estos utilizan algo del carbono como una fuente de energía, respirándolo en forma de CO₂. Ellos utilizan C adicional para crecer y reproducirse (producción de biomasa), incorporando también algo del N en sus cuerpos. Ellos no necesitan de todo el N, y el resto se libera como amonio, el cual está disponible para las plantas (tal como se describe anteriormente en El Ciclo del Nitrógeno).

Cuando los materiales con una alta relación C: N son agregados al suelo, los organismos empiezan a descomponer estos materiales, usando algo de C como una fuente de energía, e incorporando algo de C en sus cuerpos como nueva biomasa. En este caso, el material orgánico no contiene suficiente N para satisfacer las necesidades de crecimiento de los organismos del suelo, y los organismos buscan N disponible del suelo, reduciendo los suministros de N disponible para las plantas en un corto plazo. Esto es conocido como inmovilización del nitrógeno.

Diapositiva 37. Tipos de enmiendas orgánicas

Podemos dividir las enmiendas orgánicas en 3 clases basado en la relación C: N. Estas clases son abonos, enmiendas, y mulches.

Diapositiva 38. Abonos

Abonos incluyen productos de origen animal y vegetal tales como harina de plumas y pescado, estiércol de aves de corral y de conejo, harina de semillas de canola y otras semillas; y biosólidos secos.

Diapositiva 39. Abonos C: N < 10:1

Estos materiales tienen una baja relación C:N y se descomponen rápidamente en el suelo, suministrando nitrógeno a las plantas.

Estos son los materiales orgánicos más ricos en N, y son usados como fertilizantes.

La sobre aplicación puede llevar a un exceso de nutrientes en el suelo, dañando potencialmente al cultivo y la calidad del agua y ocasionando serios problemas de sales en zonas áridas.

Diapositiva 40. Enmiendas

La mayoría de los compost entran en esta categoría, al igual que algunos materiales orgánicos frescos, incluyendo desechos de huertos y jardines, residuos de cultivos de cobertura, y sólidos separados de estiércol de ganado vacuno.

Diapositiva 41. Enmiendas

Estos materiales típicamente tienen una relación C: N entre 15 y 25:1, lo que resulta en una lenta disponibilidad de nitrógeno.

Debido a que estos no suministran grandes cantidades de nutrientes en un corto período, estos pueden ser aplicados en altas cantidades sin riesgo de un exceso de fertilización.

Estos materiales son utilizados como enmiendas del suelo, para construir la materia orgánica en el suelo. En el este de Washington, las sales pueden limitar las cantidades de aplicación, por lo que es importante aprender acerca de la concentración de sales de los diferentes materiales, y cómo manejarlos en ambientes áridos.

También es importante estar conscientes de la dinámica de liberación de N de estos materiales. Cuando material fresco es agregado al suelo, la degradación biológica es bastante rápida, resultando en un período de inmovilización del N que puede durar varias semanas. Esto puede hacer que el crecimiento de su jardín se retarde si no se agrega un poco más de fertilizante N. Al final de la temporada la enmienda suministrará pequeñas cantidades de nitrógeno.

Es poco común los períodos cortos de inmovilización de N en los compost, debido a que estos no se descomponen rápidamente.

Diapositiva 42. Mulches

Incluyendo paja, aserrín, desperdicios de papel, y estiércol de caballo u otro, son ricos en materiales leñosos.

Diapositiva 43. Mulches

Estos materiales tienen una relación C: N superior de 30:1 e inmovilizan el nitrógeno cuando está incorporado al suelo.

Si se usan estos como una enmienda de suelo, se necesitara agregar cantidades extra de fertilizante N para satisfacer las necesidades de las plantas y organismos del suelo.

Es mejor usar materiales leñosos como mulch o materiales voluminosos para compost. La inmovilización no es un problema cuando el material leñoso es usado como mulch, ya que los microbios del suelo y los materiales leñosos solo están en contacto entre sí en el punto donde el mulch se une a la superficie del suelo. El resto de la zona radicular no es afectado. Si posteriormente se mezcla el mulch leñoso en el suelo, la inmovilización se llevaría a cabo.

Diapositiva 44. Recomendaciones para la aplicación de materiales orgánicos

Esta diapositiva nos da algunas sencillas instrucciones para la estimación de los índices de aplicación de enmiendas orgánicas. Para materiales ricos como el estiércol de aves de corral, sólo se necesitan de 3 a 5 galones por cada 100 pies cuadrados de huerto o jardín para satisfacer las necesidades de un cultivo de larga temporada con altos requerimientos nutricionales como el maíz dulce. Usted necesitaría una menor cantidad para plantas que requieren menos N. El estiércol de conejo suministra menos N que el estiércol de aves de corral, y se puede aplicar de 20 a 40 galones por cada 100 pies cuadrados para satisfacer las necesidades de nutrientes.

Con materiales frescos como el estiércol de caballo, sólidos de ganaderías, y compost; usted puede agregar hasta una pulgada cada año a un huerto o jardín anual en el oeste de Washington para construir así la materia orgánica. En el Este de Washington, donde la acumulación de sales puede ser un problema, los índices de aplicación pueden ser limitados por la concentración de sales del material que usted está utilizando.

Si está construyendo nuevas camas o estableciendo un nuevo huerto o jardín o área verde en suelos pobres, puede añadir hasta 1/3 de compost por volumen a su suelo, a menos que sea limitado por sales.

Los materiales ricos en nitrógeno como harina de plumas, harina de pescado, y harina de canola; liberan la mayoría de su N en la primera época de crecimiento. Estos pueden ser utilizados como fertilizantes inorgánicos (Diapositiva 18).

Diapositiva 45. Compost

Ya hemos discutido del rol del compost como una enmienda del suelo. Usted puede adquirir compost municipal producido con restos de huerto o jardín, estiércol, biosólidos, residuos de cocina, u otros materiales orgánicos, o usted también puede hacer su propio compost con residuos de su patio, huerto o jardín. El principal beneficio del compost es que es una fuente de materia orgánica de larga duración. La mayoría de los compost liberan nutrientes sólo en raciones muy lentas, aunque la disponibilidad de nutrientes varía en algo entre los distintos composts.

Diapositiva 46. Abonos verdes o cultivos de cobertura

Sembrar cultivos de cobertura es una forma de obtener su propia materia orgánica en su huerto o jardín anual de hortalizas o de flores. Los cultivos de cobertura usualmente crecen durante el invierno en áreas de huerto o jardín que no están siendo cultivadas. Ellos proveen un número de beneficios, y elegir los cultivos de cobertura depende de cuáles beneficios son más importantes para usted. Los cultivos de cobertura ayudan a proteger el suelo de la erosión durante el invierno, compiten con malezas, y proveen biomasa fresca cuando el suelo es cultivado, o actúan como un mulch cuando son cortados y dejados en la superficie del suelo. Las leguminosas como cultivos de cobertura fijan nitrógeno y pueden proporcionar algo de N, necesario para el siguiente cultivo.

Los cultivos de cobertura de invierno necesitan ser plantados a comienzos de la estación para obtener los mayores beneficios; a inicios de Septiembre en la mayor parte de Washington. ¿Como puede sembrar cultivos de cobertura a comienzos de la estación cuando aun está cosechando su huerto o jardín a finales de otoño? Usted puede sembrar selectivamente en áreas de su huerto o jardín donde ha finalizado la cosecha – como en una parcela de maíz dulce. Además se puede intersembrar o intercalar cultivos de cobertura entre las hileras de los cultivos de Otoño – tales como plantación de vicia villosa entre filas o hileras de zanahorias, lechuga, o espinacas. Siembre los cultivos de cobertura intercalados 3 – 4 semanas después de sembrar los cultivos de hortalizas, para que el cultivo de cobertura no compita demasiado hasta después de haber cosechado las hortalizas.

Diapositiva 47. Cultivos de cobertura

Esta diapositiva nos muestra ejemplos de cultivos intercalados y cultivos de cobertura de otoño, además se muestra un ejemplo de siembra de pastos de corto período utilizado para el reposo de un campo por un año.

Diapositiva 48. Incorporación de cultivos de cobertura en el suelo

Debido a que los cultivos de cobertura son más voluminosos, los beneficios de biomasa incrementan, pero también lo hace la labor de incorporación.

La calidad de los residuos del cultivo de cobertura disminuye una vez que empiezan a florecer. Y si usted los deja tornar en semilla, estos pueden convertirse en malezas para el siguiente cultivo.

Después de incorporar el cultivo de cobertura, espere de dos a tres semanas antes de empezar la siembra en su huerto, para dar tiempo a la descomposición de los residuos.

Si los cultivos de cobertura son altos y difíciles de incorporar, primero debe segarlos o cortarlos para quebrar los tallos. Algunos horticultores dejan los residuos del cultivo de cobertura para que actúe como un mulch o un acolchado, y trasplantan tomate u otras hortalizas en el suelo debajo del mulch.

Los cultivos de cobertura son los más adecuados para camas que serán cosechadas tempranamente, para la interseembra, y para áreas que no serán utilizadas sino hasta primavera. Una planificación anticipada le permitirá hacer el mejor uso de cultivos de cobertura.

Diapositiva 49. Sanidad en el uso de estiércol animal

El estiércol fresco puede contener patógenos de humanos como la salmonella y E. Coli O157:H7.

Estos patógenos pueden estar presentes en el suelo, y en las superficies de las plantas como la lechuga o espinaca.

El mayor riesgo de transmisión de patógenos sucede cuando el estiércol fresco es aplicado a cultivos que pueden ser consumidos frescos y están en estrecho contacto con el suelo, tales como verduras de hoja verde, zanahorias, y fresas.

Los patógenos morirán en el medio ambiente, pero pueden tomar semanas o meses para alcanzar los niveles sanitarios, según el tipo de patógeno, el número presente, y las condiciones medioambientales (como por ejemplo la temperatura y humedad).

Diapositiva 50. Sanidad en el uso de estiércol animal

Si usted utiliza estiércol de animal en su huerto, puede tomar varias medidas para asegurar la sanidad en sus alimentos.

Si decide incorporar el estiércol en el suelo antes de sembrar, esto reduce la probabilidad de contacto entre el estiércol y los cultivos de hoja. Este por sí solo no resuelve los problemas de patógenos, pero si los reduce.

El USDA recomienda esperar al menos 120 días entre el momento de *aplicar* estiércol fresco y el tiempo de cosecha de cultivos de alto riesgo tales como la lechuga y las zanahorias. Para los cultivos de bajo riesgo (como el maíz dulce), el período de espera es de 90 días. Estos periodos de espera proveen tiempo para que los agentes patógenos mueran en el suelo.

Si usted utiliza compostaje a fondo o estiércol añejo, puede cosechar hortalizas en un menor tiempo de aplicación de estiércol. El USDA tiene estándares para tiempos de compostaje y temperaturas necesarias para matar a los patógenos, y muchos compostadores comerciales siguen estos estándares. Es muy difícil alcanzar las temperaturas necesarias del compost si se produce en el hogar. Para reducir los riesgos de patógenos, los horticultores deben esperar al menos un año antes de usar el estiércol que no cumple con los estándares de compostaje, si los cultivos de alto riesgo serán cosechados dentro de los 120 días de aplicación del estiércol.

Diapositiva 51. Biosólidos

Los biosólidos son procedentes de los procesos de tratamiento de aguas residuales. Estos son una mezcla de biomasa bacteriana producida durante el tratamiento de agua residual y

materiales orgánicos e inorgánicos de las aguas residuales. Los biosólidos deben cumplir con las normas de tratamiento y calidad para ser aptos para aplicar en el campo. Los biosólidos son una buena fuente de nutrientes reciclados, y suelen ser ricos en N, P y micronutrientes.

Utilice solo biosólidos de Clase A en patios y huertos. Los materiales de Clase A han pasado por un tratamiento adicional para eliminar patógenos a niveles muy bajos. Al igual que con cualquier fertilizante nitrogenado, un exceso de biosólidos puede dañar las plantas e incrementar el riesgo de pérdida de nitrato por lixiviación.

Los metales pesados son bajos en los biosólidos que se producen en la actualidad y no llegan a ser un problema. Los biosólidos son buenos en la inmovilización de los metales, y se han utilizado con éxito en la recuperación y el establecimiento de vegetación en lugares contaminados por la actividad minera, reduciendo la erosión de sedimentos contaminados y mejorando la calidad del agua.

Diapositiva 52. Tipos de biosólidos

Hay tres tipos principales de productos de biosólidos Clase A que están disponibles al público. La disponibilidad de los productos en su área local (si los hubiera) dependerá de lo que produce la planta de tratamiento de agua residual local.

Los compost de biosólidos son productos de biosólidos compostados con productos leñosos, rastrojos de jardín, u otros materiales, y es utilizado como algún otro compost.

Los biosólidos secados al calor se usan como fertilizantes de una liberación lenta en el jardín y/o huerto.

La Ciudad de Tacoma produce un biosólido Clase A que es la mezcla de productos leñosos para producir mulch, mezcla para macetas, y una enmienda para patio, huerto o jardín.

Dispositiva 53. Referencias

Estas referencias están disponibles en la web como información complementaria.