

Bases de la producción vegetal

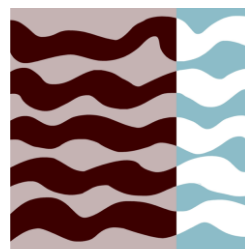
Tema 11

Materia orgánica del suelo. Enmiendas orgánicas

Ingeniería agrónoma grado en hortofruticultura y jardinería



Universidad
Politécnica
de Cartagena



ETSIA
Cartagena

Jorge Cerezo Martínez

11.1. Constituyentes orgánicos del suelo

La materia orgánica del suelo procede de organismos vivos (animales y vegetales), residuos de animales o vegetales y organismos muertos en descomposición.

Los constituyentes minerales son estables, más estables son las arcillas; la materia orgánica se transforma sin parar hasta mineralizarse en los elementos que la componen, pasando después estos elementos a la planta que se convertirá en materia orgánica después. En la evolución de la materia orgánica del suelo se distinguen 4 grandes grupos de sustancias:

- **Animales y vegetales vivos:** Se hallan en el suelo y sobre él, influyendo en las propiedades del mismo
- **Materia orgánica fresca:** Restos de organismos depositados en el suelo, su composición se resumen en:
 - Sustancia hidrocarbonadas: Azúcares, almidón...
 - Materia nitrogenada: Formas proteicas, C, O, H, y N; además de P y S.
 - Sales minerales: Ca, Mg, K, Na...

Las sustancias hidrocarbonadas se descomponen rápidamente, dando CO₂ y agua. La lignina, materias grasas, resinas y taninos se descomponen más lentamente y de forma menos completa

- **Productos intermedios**

La primera etapa de descomposición de materia orgánica joven se presentan 2 etapas:

- Proliferación microbiana: Si la materia orgánica aportada es pobre en nitrógeno, esta fauna microbiana compite con la planta por este elemento.
- Descenso en la población microbiana: Liberación de elementos nutrientes orgánicos y minerales procedentes de la materia orgánica descompuesta y de la muerte de los cuerpos microbianos, suponen las reservas del suelo.

Hay productos que detienen su mineralización y sus moléculas se reagrupan dando lugar a sustancias más complicadas llamadas ácidos húmicos, esta segunda etapa se denomina humificación.

- **Ácidos húmicos o humus estable**

La síntesis de éstos se inicia durante la humificación, a medida que decrece la población microbiana.

- Materias primas para su síntesis: Residuos de lignina y celulosa, sustancias nitrogenadas, sales minerales que se combinan con las micelas del humus.
- La cantidad de humus formado y calidad depende de: Materia orgánica humidificable (riqueza en N), condiciones del medio (aireación, humedad, acidez, temperatura).

El humus estable se mineraliza lentamente por la acción de microorganismos del suelo, una media de 1,5-2,5% anual.

Diferencia entre materia orgánica y humus: La materia orgánica es el conjunto de sustancias carbonadas procedentes de restos de vegetales, animales, etc. El humus es una parte de materia orgánica, es la fracción coloidal de la materia orgánica producida por síntesis microbiana y química.

11.2. Humus coloide orgánico

Por diferencia de densidades se separa la materia orgánica libre formada por residuos en descomposición, y la materia orgánica ligada a elementos minerales: Arena, limo, arcilla.

Si añadimos a la floculada un reactivo alcalino se va a producir su dispersión. La fracción solubilizada contiene varios tipos de ácidos húmicos, quedando una fracción insolubilizada; la humina, que está formada por ácidos húmicos pero fuertemente fijados a las arcillas.

La fracción soluble le aplicamos un ácido fuerte precipitándose una fracción, los ácidos húmicos propiamente dichos (pardo oscuro). A la fracción soluble se denomina ácidos fúlvicos (amarillo pardo-rojizo)

11.3. Tipos de ácidos húmicos

- **Ácidos húmicos grises:** Es el humus más estable, moléculas muy grandes, ricas en nitrógeno y fácilmente floculadas por el calcio. Tienen una unión muy fuerte con la arcilla frenando su mineralización. Predomina en suelos calcáreos.
- **Ácidos húmicos pardos:** Menos duraderos. Suelos ácidos con actividad microbiana menos intensa. Se trata de un humus residual, procedente fundamentalmente de lignina. Son pobres en nitrógeno, moléculas más pequeñas y difíciles de flocular por el calcio. Se mineraliza fácilmente.
- **Ácido humatomelánicos:** De color rojo-parduzco, son soluble en alcohol. Se encuentran en la madera en putrefacción y en el estiércol.

Los ácidos fúlvicos son productos húmicos imperfectos, que no gozan de propiedades coloidales características de los humus.

- **Ácidos fúlvicos:** Son pobres en nitrógeno, no floculan, no se combinan con las arcilla. Son solubles, y por lo tanto, lixiviables. Pueden provocar la dispersión de las arcillas y su destrucción. Su formación tiene lugar en los suelos ácidos, mal aireados, con actividad microbiana reducida.

11.4. Factores que regulan la velocidad de humificación

- Naturaleza del residuo: Cuanto más lignificado esté el residuo aportado al suelo, más lenta será la humificación.
- Contenido de humedad del suelo: Presencia en el mismo residuo de agua o en el suelo.
- Aireación: La flora microbiana aerobia presenta mayor actividad.
- Temperatura: A partir de 5°C y hasta 35-40 °C, la humificación es más intensa cuanto más alta es la temperatura.
- Contenido en minerales: Es necesaria la utilización de nutrientes N₂, P₂O₅, S, Ca, etc. El nitrógeno es el más importante. Si la materia orgánica fresca contiene suficiente N₂ para las necesidades de los organismos no se interrumpirá la humificación pero pueden competir con la planta por el N₂ del suelo:
 - Materia orgánica con nitrógeno superior al 2,4% de la masa seca: Se producirá una liberación de nitrógeno mineral hacia el suelo para la nutrición de la planta.
 - Materiales con nitrógeno del 1,2-2,4% de su masa seca: Permite la nutrición de los microorganismos y recobrará el equilibrio de nitrógeno al suelo.
- pH y salinidad del suelo: El pH óptimo sería entre 6-7,2. Si aumenta o disminuye de este rango sólo actuarían las microfloras acidófilas o basófilas. Para ello, se pueden hacer operaciones de encalado con la recuperación de suelos ácidos que mejoren las condiciones de la evolución de la materia orgánica.

11.5. Relación carbono/nitrógeno

Dos procesos actúan sobre esta relación:

- Oxidación de compuestos carbonados con obtención de energía por los microorganismos y desprendimiento de CO₂ a la atmósfera del suelo, la relación C/N desciende.
- Nitrificación del nitrógeno orgánico con posibles pérdidas: Puede deberse a absorción de vegetales o lixiviación, la relación C/N aumenta.

Materiales con alta relación C/N son muy ricos en energía produciendo una fuerte actividad microbiana y su consiguiente desprendimiento de CO₂. Se va reduciendo la energía, descendiendo la actividad microbiana y estabiliza la relación C/N \cong 10, continua la actividad microbiana hasta su completa mineralización.

11.6. Interés agrícola

Cuando C/N es alta también lo es la actividad microbiana; su necesidad de nitrógeno es alta y se encuentra en competencia con la planta por el nitrógeno mineral del suelo, por ello, hay que aumentar las dosis de fertilizantes minerales.

Cuando disminuye la relación, disminuirá la actividad microbiana y la planta podrá disponer del nitrógeno utilizado por los microorganismos.

Los buenos suelos agrícolas permiten una elevada actividad microbiana para que la materia orgánica evolucione con rapidez.

11.7. Acción de la materia orgánica sobre la fertilidad del suelo

Intervienen las dos formas o estados en que llega a descomponer la materia orgánica:

- Abonos verdes: Materia orgánica rica en nitrógeno, azúcares solubles, gran cantidad de productos transitorios que desaparecen sin aportar casi nada de humus.
- Pajas y estiércoles pajosos: Materia orgánica rica en celulosa y lignina y menos ricas en nitrógeno, su descomposición es lenta pero aporta mayor cantidad de humus al suelo

Su influencia es directa sobre la fertilidad del suelo, mejorando las propiedades físicas y químicas y estimulando la actividad microbiana.

Una buena estructura en combinación combinada de agentes climáticos mejora a los seres vivos y el laboreo del suelo. Los agentes climáticos mejoran la concentración y expansión de coloides, los seres vivos granulan cimentándolo con su materia orgánica, y el laboreo del suelo produce más eficacia en los procesos anteriores.

Cuando se mejoran las propiedades químicas del suelo aumenta la CIC.

11.8. Propiedades del humus

El humus es hidrófilo-electronegativo, retiene iones en su superficie y capta agua, su capacidad de retención es mayor que las de las arcillas.

Tiene una reacción ácida, pero no acidifica el suelo, permite atacar ciertas sales insolubles formando complejos con ellos que son fácilmente asimilables por la planta

Aumenta la capacidad de intercambio catiónico del suelo, un gramo de humus retiene 5 veces más cationes que un gramo de arcilla.

Mejora la estructura del suelo, favorece la actividad biológica del suelo, aumenta la retención de agua por el suelo, muy interesante en suelos arenosos.

11.9. Efecto depresivo del nitrógeno

Influencia de este fenómeno en el cultivo a implantar:

- Nascencia irregular
- Insuficiencia vegetativa, inicio tardío
- Mayor sensibilidad de la semilla o de la planta a los parásitos y enfermedades

Factores a tener en cuenta para evitar este efecto:

- La aportación de materia orgánica no descompuesta se debe realizar con mucha antelación a la siembra, más cuanto menor sea su descomposición, y más lenta sea ésta.

- Favorecer la rápida descomposición de la materia aportada, de la siguiente forma:
 - Una buena aireación del suelo
 - Aportando N₂ al suelo
 - Aportando activadores del proceso de descomposición como: fosfatos y carbonatos a la materia fresca.

11.10. Complejo arcillo-húmico

Es un complejo absorbente con una importante función nutricional de la planta. El humus protege a la arcilla, esterilización de la estructura, y la arcilla favorece la humificación y ralentiza la destrucción del humus.

La unión entre la arcilla y el humus se realiza a través de puentes de Ca⁺⁺ y Fe⁺⁺⁺ estables; la fijación directa del humus sobre las cargas positivas de la arcilla, producidas al intercambiarse iones OH⁻ fijados sobre los Al⁺⁺⁺, procedentes de las láminas de la arcilla.

El humus rodea a la arcilla como una capa protectora, protegiéndola de su distorsión, la arcilla protege al humus del ataque microbiano; en suelos arenosos y pobres en calcio el humus está formado por compuestos solubles (ácidos fúlvicos) desprovistos de propiedades coloidales sin unión con la arcilla.

Una buena unión arcilla-humus es resistente a la dispersión, haciendo su estructura más estable. En el complejo arcilloso-húmico el humus está fuertemente retenido manteniendo a los iones floculantes, su dispersión es más difícil.