

Los Abonos en Selvicultura

Por: Antonio CAMACHO Atalaya

Perito de Montes, de AITIM

(III)

La fertilidad de un suelo es el resultado de las combinaciones de una serie de componentes, tanto físicos, como químicos y biológicos. Dejando a un lado las propiedades intrínsecas del propio suelo, como derivado de la roca madre en que está asentado, repasaremos los componentes químicos y biológicos más importantes que inciden en la fertilidad de los terrenos.

El componente más importante desde el punto de vista biológico es el humus junto a la población microbiana que sustenta. El humus engloba las sustancias orgánicas resultantes de la descomposición de materias orgánicas bajo la acción de los microorganismos del suelo.

La composición química del humus es muy compleja. Siempre están presentes los ácidos húmicos que no existen en los vegetales en verde. Estos ácidos están constituidos por un complejo lignoproteico coloidal que posee fuerte capacidad de cambio de iones y de absorción.

Al mineralizarse libera paulatinamente los elementos nutritivos que engloba y entre los que destacan el nitrógeno. Sirve de sostén a un gran número de productos orgánicos que se liberan durante la descomposición de la materia orgánica en el suelo o que son elaborados por los

microbios, como son los antibióticos microbianos, sustancias hormonales y catalíticas, etc.

La evolución del humus desde que llega al suelo hasta que forma parte integrante del mismo, tiene varias fases. Las sintetizaremos en dos. La materia orgánica más o menos fresca en vías de humificación o mineralización que aún no está fijada a las partículas del suelo, sino únicamente mezclada. A lo largo de su evolución libera productos transitorios que tienen gran importancia en la estabilidad de la estructura y en la actividad biológica de los suelos. Evolucionan durante unos años hasta llegar a ser humus estable.

Este constituye la materia orgánica fuertemente ligada a las partículas del suelo, sometido a una acción microbiana lenta que provocará la mineralización de este humus al ritmo de un 2 % anual.

Se admite que las acciones beneficiosas del humus se deben más a los productos transitorios formados durante la descomposición de la materia orgánica que al humus estable que quede en el suelo al final de esta evolución. Es más importante un humus en transformación, por su acción inmediata desde el punto de vista de la mejora de la estructura y de la

actividad microbiana, que el humus estabilizado.

Una tierra con el humus apropiado, aumenta su capacidad de retención de agua, por su acción favorable sobre la granulometría del suelo. Su presencia permite una buena circulación del agua, del aire y de las raíces. Es conocido que el humus da cuerpo a las tierras ligeras y muere las tierras fuertes.

La acción más eficaz sobre la estabilización de suelos, es la desarrollada por las praderas, incluso superior a la del estiércol en curso de fermentación. Se atribuye a la división exagerada del suelo por las numerosas raíces de gramíneas, que al descomponerse estabilizan los agregados. El pastoreo provoca la concentración de las raíces en los cinco primeros centímetros mientras que la siega asegura un enraizamiento más profundo.

El humus aumenta la capacidad de cambio de iones del suelo.

El humus es fuente y reserva de alimentos para la planta. Los microbios del suelo mineralizan el humus paulatinamente, liberando nitrógeno y el conjunto de fertilizantes y oligoelementos que integran las materias orgánicas.

Debido a los complejos fosfúricos mantiene al fósforo en estado asimilable, a pesar que

el terreno tenga caliza o hierro libre.

Atenúa la retrogradación del potasio.

El humus ayuda a solubilizar algunos minerales del suelo, debido a la presencia de gas carbónico liberado en la oxidación de la materia orgánica.

Por la misma razón anterior, la presencia de humus favorece la acción de los abonos minerales, haciendo el papel de transportador de iones, acelerando el paso de la solución del suelo a la célula vegetal.

El humus sirve de aporte a una multitud de microorganismos que hacen del suelo un medio vivo. Estos microbios que viven a expensas del humus y contribuyen a su transformación, son tanto más numerosos y activos cuanto mejor provisto esté el suelo de humus.

La población microbiana del suelo se estima entre 50 y 200 millones de gérmenes por gramo de tierra. Entre 500 y 1.000 kilos de cuerpos microbianos se forman anualmente por hectárea en la capa superficial del suelo. Estos cuerpos encierran un 6,5 % de nitrógeno y sufren una mineralización mucho más rápida que el resto de la materia orgánica. O sea, que de 35 a 65 kg/Ha de nitrógeno es aportado varias veces al año por estos seres.

Los microorganismos del suelo forman alrededor de las raicillas un verdadero manguito, favoreciendo la solubilización de los elementos minerales y la síntesis de los factores de crecimiento (vitaminas y auxinas). Llegando a luchar contra los agentes patógenos del suelo.

Los microbios se clasifican en

dos grupos. Los aerobios (fermentos oxidantes) viven en contacto con el aire y los anaerobios (fermentos reductores) que viven sin aire. Los primeros se encuentran en la superficie del suelo, abundando los anaerobios conforme profundizamos. El pH óptimo se encuentra en la neutralidad o en una alcalinidad suave. Soportan el frío alcanzando su plenitud entre 30 y 40° C.

La importancia del nitrógeno en los fenómenos de la vida es esencial, ya que es parte integrante de la materia viva. Las sustancias orgánicas nitrogenadas denominadas albuminoides y proteínas, se encuentran en el protoplasma de las células. Todo lo que vive tiene una proporción más o menos grande de nitrógeno orgánico, como la clorofila.

En 1968 se obtuvieron de la atmósfera 28 millones de toneladas de nitrógeno para su conversión en fertilizantes nitrogenados. De la atmósfera, donde se encuentra en estado libre constituyendo sus 4/5 partes, sólo ciertas bacterias pueden alimentarse de él. En forma mineral el nitrógeno es el alimento básico de las plantas. En forma orgánica no es asimilable por las plantas y sí por los animales y el hombre.

El nitrógeno se encuentra en el suelo bajo tres formas principales: orgánica, amoniacal y nítrica.

Desde el momento en que se entierran los residuos vegetales entran en descomposición por la acción de multitud de microorganismos: hongos, levaduras, bacterias y además por los gusanos y animalillos del suelo. Estos seres humificadores transforman la materia orgánica primero en

humus fresco y después en humus estable.

Este humus estable, lentamente (1 a 2 % al año) va siendo destruido, liberando los elementos minerales que absorberán las plantas.

La nitrificación es la etapa final de la descomposición de la materia orgánica, y a su vez se divide en dos fases: nitrosación, en la que el amoníaco se transforma en ácido nitroso y las sales amoniacales en nitritos; y la segunda fase que se llama nitratación, en donde por otra oxidación el ácido nitroso y los nitritos se convierten en ácido nítrico y nitratos. La primera fase la realizan los fermentos nitrosos y la segunda los fermentos nítricos (nitrobacters).

Sobre 50 a 100 kg/Ha/años se puede estimar la cantidad de nitrógeno en forma de nitratos que se obtiene en el suelo a consecuencia de la mineralización del humus. Según que las tierras estén o no cultivadas, según que el tiempo sea seco o muy húmedo, los nitratos podrán ser absorbidos por las raíces, subir a la superficie en época de sequía o ser arrastrados en profundidad por las lluvias intensas. El calor y la sequía son los factores más favorables para una nitrificación intensa.

Lo que se conoce con el nombre de ácido fosfórico en fertilización, es en realidad el anhídrido fosfórico: P_2O_5 . Incluso cuando se habla de fósforo (P), se está haciendo mención al anhídrido, que por otro lado no contiene más que el 44 % de fósforo.

La importancia del fósforo en la vegetación viene resumida en las siguientes consideraciones:

- Sin fósforo, los azúcares necesarios para las síntesis de las proteínas no serían transportado y las transformaciones necesarias no se efectuarían por falta de energía.
- En la primera fase del crecimiento la planta tiene grandes necesidades de fósforo que se cubren con las reservas de las semillas. Cuando se agotan estas reservas y no se encuentra en el suelo el fósforo que necesita, la joven planta manifiesta rápidamente síntomas de carencia. El follaje se vuelve de color verde más oscuro, amarilleando las extremidades y secándose.
- Favorece el desarrollo del sistema radicular al comienzo de la vegetación, de ahí el interés de localizar una pequeña cantidad alrededor de la semilla o plantita.
- Favorece los fenómenos relacionados con la fecundación, la fructificación y la maduración de los órganos vegetativos.
- El fósforo incide sobre la calidad, mientras que el nitrógeno afecta a la cantidad.

La concentración del fósforo en el suelo es muy pequeña. Suele ser de 0,2 a 0,5 mg/litro, que se corresponde a 0,2 a 0,4 kg/Ha de P_2O_5 en una capa de 30 cm. de espesor. Los iones fosfóricos se fijan al complejo arcilloso-húmico por intermedio del calcio. El suelo se reserva una parte del ácido fosfórico suministrado por los abonos y posteriormente lo devuelve a las soluciones del suelo a medida que la planta al alimentarse, disminuye la concentración de los iones PO_4 . También existen en el

suelo hidróxidos de hierro y aluminio (suelos ácidos) que pueden fijar iones PO_4 , que pasarán de nuevo a las soluciones con mayor dificultad que en el caso anterior.

La materia orgánica del suelo realiza una acción muy provechosa sobre la nutrición fosfatada de la planta. Por combinación del humus y el anhídrido fosfórico se forman los humo-fosfatos que protegen a los iones PO_4 de la fijación irreversible por el suelo, manteniéndolos en una forma fácilmente recuperables por la planta. La buena conservación del humus es una condición esencial para la normal alimentación fosfórica de la planta.

La concentración de las soluciones del suelo en anhídrido fosfórico, es pues, el resultado del equilibrio entre dos fuerzas opuestas: la disolución en el agua y la retención o absorción por el complejo arcilloso-húmico.

En relación al fósforo, cabe realizar dos puntualizaciones. Normalmente, aún en los suelos muy pobres en fósforo, las cantidades presentes son suficientes para las necesidades de las plantas. Y en segundo lugar, que en los suelos calizos con fuerte proporción de caliza activa puede haber fijación irreversible progresiva de una parte del ácido fosfórico por el suelo en forma de fosfatos cálcicos y mayor cuanto más elevado sea el pH. En tierras fuertemente ácidas y ricas en hierro y aluminio también puede presentarse este fenómeno, pero en este caso se puede evitar con la aportación de cal.

Junto con la cal, el potasio

constituye la mayor parte de las materias minerales de la planta. Las cenizas de los vegetales pueden alcanzar hasta un 15 % de potasio. En las plantas vivas la potasa se encuentra sobre todo en forma de sales de distintos ácidos minerales y orgánicos.

Realiza un papel importante como regulador de las funciones de la planta, lo que explica su mayor concentración en los tejidos jóvenes, en pleno crecimiento, mientras que los órganos viejos son menos ricos en potasio.

Existe relación entre la utilización de la energía luminosa por el árbol y la potasa, relación que pone en evidencia el hecho de que el abonado potásico es más eficaz los años de insolación pobre. El potasio disminuye la transpiración, asegurando una mayor resistencia a la sequía. Elevando el contenido de la savia en elementos minerales, aumenta la resistencia de las plantas a las heladas. Junto con el fósforo, el potasio favorece el desarrollo de las raíces. Por último, aumenta la resistencia de la planta ante enfermedades criptogámicas.

El potasio se encuentra en el suelo bajo cuatro formas distintas con valor muy variable para la planta. En primer lugar, disuelta en el agua del suelo que es de donde principalmente la utiliza el vegetal; en esta situación, la existencia de potasio es de unos cuantos kilos por hectárea.

En segundo lugar se encuentra en la superficie del complejo arcilloso-húmico bajo forma de cationes K^+ . Entre este estado y el anterior, existe un equilibrio, ya que conforme la

planta consume el disuelto en el agua del suelo, el complejo libera cationes K^+ que pasan a la solución para restablecer el equilibrio.

Hay una tercera forma de presentarse el potasio y es en el interior de las redes cristalinas de las arcillas; a éste se le llama «interno», quedando fijado de una forma no cambiante. Esto ocurre en suelos extremadamente pobres en potasa y en humus. Sin embargo, bajo ciertas condiciones, este potasio puede volver a la superficie del complejo, siendo otra vez asimilable.

En las rocas madres cristalinas y volcánicas suelen tener riqueza en potasio (2 a 7 % en los feldspatos del granito), pero en forma de silicatos insolubles, no utilizables inmediatamente por la planta. La acción atmosférica y la disolución lentísima por los ácidos débiles del humus, van poniendo este potasio a disposición de los vegetales.

Un exceso de abono potásico, puede entorpecer la absorción de la cal y el magnesio, lo mismo que un encalado excesivo puede dificultar la absorción de la potasa, la magnesia y ciertos oligoelementos.

El análisis completo de las plantas demuestra la existencia de un gran número de elementos, cuya relación aumenta a medida que se perfeccionan los métodos de análisis. Hoy se consideran 17 elementos, de los cuales sólo el carbono, el oxígeno y el hidrógeno forman más del 90 % del peso de materia seca y que el árbol obtiene del aire y del agua.

Luego están los tres grandes:

nitrógeno, fósforo y potasio. En un orden de menor consumo están los elementos considerados secundarios: el azufre, el magnesio y el calcio, y en un escalón muy inferior, pero no por ello menos importante (Ley del mínimo) nos encontramos con el hierro, manganeso, cinc, boro, cobre, molibdeno, cloro y sodio.

El azufre tiene un proceso en el suelo forestal y agrícola parecido al del nitrógeno. Se acumula en forma orgánica y se va mineralizando en forma de sulfatos lentamente por efecto de los microorganismos del suelo. Al igual que ocurre con los nitratos, el agua de lluvia puede arrastrar entre 30 y 50 kg/Ha. La importancia del azufre viene determinada por ser componente esencial de la mayoría de las proteínas, al igual que el nitrógeno y fósforo. Aparte de los fertilizantes, el suelo puede recuperar el azufre con el agua de lluvia (10 a 15 kg/Ha). Por este medio, en zonas próximas a áreas contaminadas, el aporte puede alcanzar los 18 a 35 kilogramos/hectárea.

El magnesio es uno de los elementos esenciales de la clorofila, el pigmento verde de la planta. Es el vehículo del fósforo en su almacenamiento hacia las semillas. La escorrentía puede arrastrar entre 20 y 35 kg/Ha/año y por contra el agua de lluvia aportar unos 5 kg/Ha/año. La presencia en exceso de potasa o calcio, puede impedir la asimilación del magnesio por la planta. Los suelos cultivados es muy difícil que tengan insuficiencia, pero sí se detecta, pulverizada al 2 % el sulfato de magnesia mezclada por ejemplo con productos antiparasitarios,

oos o cuatro veces, hará re-verdecer el follaje.

El calcio es importante para las plantas, pero no merece extensión su estudio, ya que los suelos, salvo casos muy especiales, no lo necesitan. Hará falta ver la proporción en que se encuentra en relación al fósforo, potasio, magnesio, etc. y se comprobará que los aportes de cal son más como enmiendas que como abono.

La importancia de los oligoelementos viene fundamentada por ser componentes de las enzimas, catalizadores indispensables de las reacciones químicas que tienen lugar en la planta. Su falta provoca irregularidades nutritivas que se exteriorizan en clorosis, necrosis, deformaciones, falta de vegetación, etc.

Las carencias son muy difíciles de detectar. En ocasiones la aportación del elemento que se supone falta, representa que la planta se recobre. Pero en otros casos, la causa no está en la ausencia del mineral, sino que se encuentra en estado no asimilable, bien por el pH, bien por exceso de cal, potasa, etcétera. Por otro lado, el aporte masivo de oligoelementos puede desembocar en un estado de toxicidad para la vegetación.

El estudio de carencias, exige análisis de suelos, análisis de la planta y la observación visual de los síntomas. Es importante porque sin hierro no se sintetiza la clorofila, sin magnesio en la sangre de la vaca puede acarrear la tetania (sobre todo en el monte que crece la hierba joven rápidamente), etcétera.

(Continuará.)