

Consideraciones Generales:

La capacidad productora de un suelo se puede determinar por dos métodos generales: 1º Sembrando plantas en él; 2º Por medio de análisis químicos de fertilidad.

El primer método nos da una medida directa de las cualidades nutritivas, con la observación de la clase de cosecha obtenida. Si el suelo física, biológica, climatológica y químicamente es apropiado para el cultivo de un tipo de planta, se obtendrá una cosecha rica. Si uno de los factores antedichos es anormal, la cosecha será pobre.

Para obviar el perjuicio económico de estas experiencias, es por lo que se viene abogando, de un tiempo para acá, por el análisis racional de los suelos.

Análisis químico.

El análisis químico es una base muy segura en los estudios agrológicos, pues los datos que suministra, aunque solo aproximados, dan una idea muy clara de las condiciones del suelo. Pero para dar datos, en lo posible, bien ceñidos a la realidad y por consiguiente de mayor utilidad para el agrónomo, son necesarias dos condiciones: regirse por un buen sistema de análisis y unificar este sistema, con el fin de trabajar siempre de idéntica manera y obtener así resultados que tengan solo una variable, el tipo de suelo, y no dos variables, el tipo de suelo y el sistema A o B de análisis empleados.

Para conseguir lo primero, un buen sistema de análisis, se han adelantado estudios sobre el modo como opera la planta en el suelo y se ha tratado de obtener en el laboratorio, por medios puramente químicos, la misma capacidad extractora de las plantas.

Los químicos agrícolas se han ocupado en obtener del suelo, por métodos prácticos, una cierta cantidad

_____ 9 _____

SOLUCIONES EXTRACTORAS EN ANÁLISIS QUÍMICOS DE FERTILIDAD

Seminario dictado por Mario López A.,
Químico del Departamento, en la Bi-

de nutrientes absorbibles por las plantas, cantidad que es igual, o al menos proporcional a la suministrada por el suelo en cada cosecha. Todos están de acuerdo en que el suministro total de nutrientes determinados por análisis químico total, no es una medida real de la cantidad de elementos de que pueda disponer la planta. Aún, la división entre forma aprovechable y no aprovechable es cosa muy arbitraria y a menudo muy difícil de establecer.

Hasta la fecha no se ha encontrado el extractor ideal que haga las funciones de una planta y extraiga las cantidades precisas de nutrientes necesarios para su crecimiento normal, porque cualquier forma simple de análisis químico, no podrá simular la variación de las condiciones existentes en el suelo y en la planta, durante todo el período de crecimiento de ella.

Apesar de estas dificultades técnicas, los análisis químicos dan una medida muy aproximada de la capacidad nutritiva de un suelo y de su más apropiada revalidación con fertilizantes.

Diferentes formas de extracción de nutrientes.

Son cuatro las formas generales de extracción de las substancias aprovechables:

- 1º—Por simple arrastre con agua.
- 2º—Por electrodiálisis.
- 3º—Extracción con ácidos diluidos.
- 4º—Extracción con sales.

Los nutrientes aprovechables los hallamos en forma soluble en las soluciones micelares e intermicelares.

Las partículas coloidales de arcilla están cubiertas de una capa líquida, en la que se encuentran en solución los llamados cationes intercambiables. La materia coloidal del suelo obra, en este caso, como un radical ácido complejo, de muy poca solubilidad, el cual está rodeado por iones positivos, estos sí en solución dentro de la capa líquida que rodea el radical ácido complejo, arcilla, y fácilmente sustituibles por otros cationes.

En las soluciones intermicelares se encuentran los nutrientes en forma completamente libre, de modo que el agua de gravitación o el agua de capilaridad los arrastra fácilmente hacia el subsuelo o hacia las capas superiores, originándose, de esta manera, un continuo movimiento de iones, con la consiguiente variación de la concentración de los mismos, en un volumen determinado, durante un tiempo relativamente corto.

Los iones de la solución micelar, aunque fácilmente sustituibles por otros iones, oponen una casi total resistencia al arrastre con agua, ya que una fuerza mayor, fuerza de equilibrio eléctrico y tensión superficial, los liga muy fuertemente a la partícula de coloide.

Por esta razón no se debe usar agua sola como solución extractora, pues un análisis basado en una extracción de agua como solvente, no daría sino una medida de los nutrientes disueltos en un volumen de suelo, en un momento dado; en el momento de la toma de la muestra.

Extracción por electrodiálisis.

Algunos investigadores han propuesto extraer los metales intercambiables por electrodiálisis. Los cationes intercambiables, a medida que pasa la corriente, van siendo arrastrados por ella, y son sustituidos en la micela por iones hidrógeno, tornándose el suelo cada vez más ácido. Esto favorece la descomposición de silicatos y por consiguiente se hace más rico el suelo en iones fácilmente reemplazables, muy especialmente potasio, dependiendo la extracción más del tiempo que dure esta, que de la misma cantidad de cationes intercambiables presentes en el suelo al iniciar el paso de corriente eléctrica.

Por otra parte, varios cationes como calcio, magnesio y manganeso, se precipitan sobre la membrana en la cámara del cátodo, haciéndose difícil su valoración cuantitativa.

Extracción por ácidos diluidos.

Otros investigadores proponen como solución extractora el ácido clor-

hídrico 0.1 normal, alegando que aún en suelos alcalinos la parte más inmediata del suelo que rodea las raíces tiene un pH bastante bajo, debido al alto contenido de ácido carbónico y otras sustancias ácidas transpiradas por la planta.

Pero ocurre que el tratamiento con ácido clorhídrico, además de solubilizar una apreciable cantidad de cationes no-intercambiables, principalmente aluminio, hierro, y manganeso, y de otros iones q' puedan interferir la buena marcha analítica, va operando sobre el suelo haciéndolo cada vez más ácido por el intercambio de cationes por iones hidrógenos, y perdiéndose, por consiguiente, esa acción buffer con que operan las raíces en su trabajo normal.

Extracción por sales.

Para conservar ese estado poco variable de acidez durante el período de extracción de las bases de cambio, es por lo que se ha propuesto el trabajo con sales poco sensibles al cambio en pH.

La solución salina extractora no debe componerse de iones que se quieran determinar o que puedan interferir la determinación de otros iones. Además, debe tener la propiedad de aumentar la permeabilidad del suelo y no disminuirla, ya que es obvio que la planta busca trabajar el suelo en las mejores condiciones para obtener más fácilmente su sustento.

Por estudios prácticos se conoce que, en general, los metales alcalinos aumentan la dispersión del suelo, mientras que los diotriivalentes la disminuyen. Lo mismo sucede con los radicales ácidos, ya sean minerales u orgánicos; la valencia de unos y otros es función inversa de la dispersión.

Ambos, cationes y aniones, aumentan la dispersión del suelo según las siguientes relaciones:

K - NH₄ - Na - Mg - Ca y
Cl - NO₃ - acetatos - SO₄ - tartratos -
PO₄ - citratos.

Si observamos las series anteriores vemos que el amonio, además de poseer condiciones excelentes en cuan-

to a lo anterior, no es catión que sea necesario determinar en un análisis de fertilidad y que cuando se encuentra en un suelo, solo se presenta en cantidades pequeñísimas difíciles de determinar aún colorimétricamente. De los aniones, cumplen estas condiciones los cloruros y acetatos, principalmente.

Tenemos pues, como soluciones extractoras apropiadas, el cloruro de amonio (NH₄ Cl) y el acetato de amonio (CH₃COO. NH₄).

Esta última se usa más que la primera por dar solución buffer muy cerca al pH 7; propiedad que la hace apta para la determinación de todos los cationes intercambiables, ya que éstos son extraídos por la planta a diferentes pH, siendo imposible determinar una valoración media precisa de extracción, aunque es cosa probada que el suelo óptimo para la mayoría de las plantas tiene un pH, ácido o básico, muy cerca de 7. Si tomáramos como solución extractora el CLNH₄ notaríamos que el suelo tendría que contrarrestar una acción desequilibrada, ácido fuerte -base débil, lo que no sucede si usamos el CH₃COO. NH₄, base débil- ácido débil.

La solución de acetato de amonio obra sobre los cationes intercambiables en la forma siguiente:

Calcio intercambiable.

El calcio extraído por medio de la anterior solución da una medida muy aproximada de la capacidad de intercambio del suelo en este elemento. Pero para que lo anterior se cumpla es necesario que el suelo-problema esté libre o contenga muy poco CO₃Ca, pues las sales de amonio tienen una gran acción disolvente sobre el carbonato cálcico. Los resultados de calcio intercambiable de un suelo rico en CO₃Ca serían, por consiguiente, demasiado altos.

Para obviar lo anterior, cuando hay necesidad de analizar un suelo muy calcáreo, se determina el calcio haciendo dos extracciones con cantidades iguales de KOL 0.2 normal en 63% de alcohol etílico. El resultado de

