



En el número pasado tuvimos ocasión de comentar dos de los proyectos de la División de Experimentación de la Campaña de Defensa y Restauración de Suelos.

Hoy queremos explicar brevemente el método que se utiliza para verificar el D. S. 18 que, como los lectores recordarán, se refiere al estudio de la distribución de las raíces del café en varios tipos de suelo y en diversas pendientes.

En Colombia no se había verificado, antes de éste, ningún trabajo de tal clase. Revisando la bibliografía se hallaron diversos métodos seguidos por varios investigadores en otros países que iban desde la utilización de un barreno muestreador hasta el lavado cuidadoso de todo el bloque de suelo en donde se hallan extendidas las raíces del café. Después de varios ensayos se decidió utilizar un sistema usado antes en el Brasil, que hasta el momento ha probado ser fácil de ejecutar y suficientemente exacto.

Consiste en tomar, como muestra representativa del sistema radicular del árbol, la parte comprendida

en un bloque de 30 centímetros de anchura, (15 centímetros a cada lado del tronco) de longitud igual al distanciamiento de la plantación y de profundidad un poco mayor que las raíces más profundas del café.

Los detalles de procedimiento son los siguientes: Se hace una zanja en dirección de la pendiente de un metro de anchura y más profunda que las raíces inferiores de la planta, de modo que una de sus paredes verticales quede a 0.15 metros del tronco. Luego se comienzan a sacar bloques de suelo de 30 centímetros de anchura, igual longitud y 10 centímetros de profundidad. Tales bloques se identifican con un número, y se lavan cuidadosamente a presión hasta separar todas las raíces que contienen. Luego de secarlas al aire se verifica una separación cuidadosa de las raíces del café, desechando todas aquellas de otras plantas (plátano, guamos, etc.) que con ellas se encuentran mezcladas. Para verificar tal selección se aprovechan las diferencias morfológicas que han podido determinarse después de muchas observaciones.

Se inicia luego una clasificación cuidadosa de raíces de café en cinco grupos de diámetro variable y en el laboratorio se determina el peso seco a 60°C. de cada uno de ellos.

Con estos datos se calcula el peso y longitud total de raíces del árbol y su distribución en las diversas capas de suelo, lo mismo que la proporción de absorbentes y de fijación, considerando que están confinadas en un prisma recto de tierra que tiene por base un cuadrado de lado igual al distanciamiento entre plantas, ocupando éstas el centro de ese cuadrado. Las raíces que se salen de este prisma quedan compensadas con las de las plantas vecinas que a él entran.

Es claro que, en todos los casos se hace una descripción completa del árbol que va a estudiarse, del perfil del suelo donde ha crecido, de las plantas que lo rodean y se toman muestras de suelo para verificar análisis fisicomecánicos y químicos.

En algunos estudios que sobre distribución de raíces del café se han

publicado, se presentan los cálculos con base en pesos totales. Esto, sin embargo, no da una idea muy clara y real del asunto, pues las raíces absorbentes son sin duda de mayor importancia que la de fijación y pesan muchísimas veces menos, de modo que si se trabaja con pesos totales se puede dar una falsa idea de las profundidades en las cuales se encuentra la parte principal del órgano subterráneo del cafeto. Hemos determinado, por ejemplo, que 4.0062 metros de raíces de diámetro menor de 1 milímetro pesan lo mismo que 1.13 centímetros de las raíces más gruesas (diámetro mayor de 10 m. m.). Este dato es el promedio de un gran número de medidas.

Aún con este método, el trabajo envuelto en el estudio de cada árbol es enorme. Hay que remover y lavar cuidadosamente cerca de 2 toneladas de suelo, hacer en el laboratorio no menos de 200 determinaciones y luego verificar cálculos bastante largos. Sin embargo, toda esta labor queda compensada con los valiosos resultados que se van obteniendo. Aunque aún nos queda por recorrer un trecho largo ya comenzamos a formarnos una idea clara de tan importante cuestión. El proyecto contempla el estudio de las raíces de árboles desarrollados en tres pendientes (20%, 40% y 60%) y en los tipos de suelo más característicos de cada zona. En futuras entregas daremos un resumen de los primeros resultados obtenidos.

— ◊ —

DETERMINACION DE FOSFORO SOLUBLE EN SUELOS

El fósforo se determina generalmente, en forma gravimétrica o volumétrica, previa precipitación como fosfomolibdato amónico. Cuando una solución nítrica de algún fosfato se trata con un exceso de molibdato amónico, se forma un precipitado amarillo de fosfomolibdato amónico; este precipitado se puede separar por filtración y pesar para deducir el valor del fósforo en el análisis. Este pro-

cedimiento, tan sencillo, no es muy apreciado en los laboratorios porque la composición del precipitado varía notablemente.

La determinación analítica del fósforo en los extractos de suelos, tampoco se hace por estos métodos gravimétricos o volumétricos, debido a su pequeña concentración. Se usan los métodos colorimétricos en las determinaciones rápidas de pequeñas cantidades de sustancias, así como en los análisis de fósforo en los suelos.

El fósforo, debidamente preparado con solución sulfúrica de molibdato amónico, se reduce y da una coloración azul, cuya intensidad es proporcional a la cantidad de fósforo presente en la muestra que se analiza.

Para hacer en el laboratorio una determinación del fósforo que fácilmente pueden aprovechar las plantas, será lógico usar como solución extractora una de concentración muy aproximada a la que rodea las raíces. Las células vivas de las raíces necesariamente respiran; el anhídrido carbónico que se desprende, parte se disuelve en el agua que satura el suelo y reacciona con ella generando ácido carbónico. Este ácido existe solamente en solución. La investigación ha demostrado que a 25°C y a una atmósfera de presión, 100 gramos de agua disuelven 0.145 gramos de anhídrido carbónico. La solución que resulta es aproximadamente 0.04 molar.

La extracción en el laboratorio se hace con una solución amortiguadora de pH 3.0. Esta solución se prepara disolviendo 3 gramos de sulfato de amonio, en un litro de solución de ácido sulfúrico 0.002 normal. En química se llaman sistemas amortiguadores, a mezclas que tienen la propiedad de mantener el pH de la solución dentro de límites más o menos cercanos, cuando se adicionan pequeñas cantidades de álcali, ácido o agua. En un sistema de esta naturaleza es preciso considerar su nivel y amplitud; el nivel está determinado por la constante de ionización del ácido o base débil que se usa y la amplitud

depende de la concentración de la mezcla.

La mezcla amortiguadora seleccionada para extraer el fósforo de los suelos tiene una concentración mayor de iones hidrógenos que la solución de ácido carbónico que generan las plantas. Esto se admite puesto que la solubilidad de bases del suelo, principalmente de suelos calcáreos, hace cada vez más débil la solución extractora, en cambio la solución ácida generada por las raíces se conserva en forma muy sostenida por largos períodos.

La relación solvente-suelo se puede determinar experimentalmente si se toma un período constante de extracción como punto de referencia. Se tomaron 20 muestras de dos suelos diferentes, de un gramo cada una, se colocaron en frascos cónicos de 500 ml. de capacidad y se adicionó 25, 50, 75, 100, 125, 150, 175, 200, 225, 250 ml. respectivamente, de solución amortiguadora de pH 3.0 a cada muestra. Estas cantidades corresponden a relaciones solvente-suelo 25-1, 50-1, 75-1, etc. El período de extracción fue de 30 minutos medidos cronométricamente y se usó papel de filtro analítico N° 589, cinta roja. 25 ml. del filtrado se colorearon en frascos volumétricos de 50 ml. de capacidad y se determinó la concentración en patrones preparados y coloreados de igual manera que los problemas.

Los suelos seleccionados para estos análisis están registrados bajo los números 1083 y 3688 en la Sección de Química Analítica. El cuadro siguiente está en la hoja de análisis N° 2258 de esta misma Sección.

Las instituciones de crédito agrícolas están obligadas a contribuir a la conservación de nuestros suelos. Su función no puede ser la de prestar dinero para que se explote la tierra hasta dejarla inservible.

Relación solvente-suelo % de Fósforo extraído

| | Suelo N° 1083 | Suelo N° 3688 |
|---------|------------------|------------------|
| 25 x 1 | 0.0014 | trazas |
| 50 x 1 | 0.0010 | " |
| 75 x 1 | 0.0018 | " |
| 100 x 1 | 0.0020 | " |
| 125 x 1 | 0.0018 | " |
| 150 x 1 | 0.0017 | " |
| 175 x 1 | 0.0017 | " |
| 200 x 1 | 0.0018 | " |
| 225 x 1 | 0.0019 | " |
| 250 x 1 | 0.0018 | " |

Cuando el suelo contiene fósforo determinable analíticamente, se observa que la extracción se estabiliza, para la relación solvente-suelo 100 x 1.

Ya establecida la relación solvente-suelo, se puede conocer también experimentalmente el período de extracción. Se tomaron 16 muestras de los suelos N° 3167 y 3171 cuatro gramos, ocho de cada uno, y se adicionó 400 ml. de disolvente en frascos cónicos de 500 ml. de capacidad. Cada 5 minutos se filtraron 2 muestras, una de cada suelo. El filtrado se analizó colorimétricamente para fósforo, de igual manera que en el experimento anterior. El resultado de estos análisis se da en el cuadro siguiente, sacado de la hoja de análisis N° 2259 del archivo de esta sección.

Período de extracción. % de Fósforo extraído

| | Suelo N° 3167 | Suelo N° 3171 |
|-----------|------------------|------------------|
| 5 minutos | 0.0050 | 0.0010 |
| 10 " | 0.0060 | 0.0020 |
| 15 " | 0.0060 | 0.0020 |
| 20 " | 0.0080 | 0.0025 |
| 25 " | 0.0100 | 0.0025 |
| 30 " | 0.0090 | 0.0025 |
| 35 " | 0.0090 | 0.0025 |
| 40 " | 0.0090 | 0.0025 |

A los 30 minutos el disolvente extrae todo el fósforo que es capaz de

solubilizar. Con estos datos se puede establecer que usando una solución sulfúrica amortiguada de pH 3.0, se extrae, con una relación de solvente-suelo 100-1, durante 30 minutos, una cantidad de fósforo que los laboratoristas llaman asimilable. Esta técnica puede darnos resultados que están muy cercanos a lo que ocurre en la naturaleza, pero creo sea más apropiado no llamar a este fósforo asimilable, sino fósforo fácilmente soluble en solución sulfúrica amortiguadora de pH 3.0, porque es muy posible que las plantas tengan capacidad de extracción del fósforo de los suelos de compuestos más complejos e insolubles que la solución extractora aconsejada en los laboratorios para esta clase de determinaciones.

— 9 —

BIBLIOGRAFIA

Curtman J. Louis QUALITATIVE CHEMICAL ANALYSIS

Willard-Furman ELEMENTARY QUANTITATIVE ANALYSIS.

Lyon and Buckman THE NATURE AND PROPERTIES OF SOILS

Wright Harold SOIL ANALYSIS

Snell COLORIMETRIC METHODS OF ANALYSIS

SOIL SCIENCE, 39 (5): 443-452. 1935.

JOURNAL OF THE AMERICAN SOCIETY OF AGRONOMY, 22 (10): 874-882. 1930.

ARCHIVO DE ANALISIS DE LA SECCION DE QUIMICA ANALITICA. 1950.

Las instituciones de fomento agrícola están más obligadas a trabajar dentro de rígidas normas de conservación de suelos. Su programa no puede ser el de aumentar la producción a costa de la fertilidad de nuestros terrenos.