

Equipo portátil para Análisis químicos del suelo

Por G. JARAMILLO MADARRIAGA.

Jefe de la Sección de Química de la

Facultad Nacional de Agronomía.

(Especial para la Revista "Facultad Nacional de Agronomía")

En estos últimos años, principalmente en los Estados Unidos, ha surgido una gran variedad de equipos portátiles para el examen rápido de suelos, basados la mayor parte en reacciones colorimétricas para fósforo, potasio, nitratos y algunos otros elementos considerados de importancia para la vida de la planta. En casi todos estos equipos los métodos para la determinación de cada elemento son esencialmente los mismos; las variaciones consisten en detalles y aparatos auxiliares que pueden dar mayor o menor grado de precisión dentro de ciertos límites. El factor que determina la gran variedad de resultados obtenidos con tales equipos, es la naturaleza del disolvente empleado para extraer los elementos de la muestra de suelo, disolvente que consiste, por lo general, en soluciones de distinta concentración de ácido clorhídrico, sulfúrico, acético, etc., con o sin amortiguadores para la constancia del pH. El tiempo que queda en contacto, el disolvente con la muestra, también influye bastante en los resultados obtenidos.

Mucho se ha discutido la utilidad de estos equipos para el diagnóstico de los suelos en cuanto a elementos fácilmente asimilables se refiere. Pero el hecho es que en muchos casos se han obtenido correlaciones bastante aceptables entre los resultados de los exámenes colorimétricos y la fertilidad de los suelos examinados. Aun cuando todavía no se ha dicho la úl-

tima palabra a este respecto y se continúa investigando activamente sobre este punto, es generalmente admitido que, si bien estos análisis rápidos no permiten aún predecir con precisión la calidad de un suelo desde el punto de vista químico; sí pueden prestar muy buenos servicios cuando se trata de determinar las causas de deficiencias observadas en la producción.

Si se admite que estos exámenes rápidos en el campo pueden ser útiles en países donde los agricultores cuentan con grandes facilidades para hacer verificar análisis completos de sus tierras, con mayor razón debemos admitir que en nuestro país, donde no abundan los laboratorios especializados, los equipos portátiles son casi una necesidad para la orientación de los agrónomos oficiales que operan en regiones apartadas donde es un verdadero problema el obtener oportunamente el análisis de una muestra de tierra. Debido a esto, la Facultad Nacional de Agronomía se ha interesado en el desarrollo de un equipo portátil lo más compacto posible para el uso de los agrónomos.

El equipo consiste en un estuche relativamente pequeño con los elementos necesarios para la determinación del grado de acidez, fósforo, potasio, calcio y nitrógeno en forma de nitratos.

Determinación del grado de acidez y requisito de cal.

El material para esta determinación, que también se suministra por separado en un pequeño estuche de cuero, consiste en un tubo con polvo indicador para unos sesenta ensayos, con cucharilla de celuloide para la medida; un tomamuestras de vidrio; un tubo de ensayos y una hoja de instrucciones con escala en colores. El agua destilada va en un frasco aparte con el fin de no aumentar el volumen del equipo. En la hoja de instrucciones se ha tenido el cuidado de

indicar el pH óptimo para los cultivos más usuales, con el fin de evitar el empleo innecesario y a veces contraproducente de la cal por el mero hecho de que un terreno es de reacción ácido.



(1) Equipo Portátil para análisis químicos del suelo

Como se ha observado que las soluciones indicadoras, ya sean importadas o preparadas en el laboratorio tienden a alterarse rápidamente por absorción de ácido carbónico o por

el menor descuido en su manejo, optamos por un indicador en forma de polvo de fórmula desarrollada en el laboratorio, el cual no ofrece la inestabilidad de las soluciones usuales. Este indicador, a base de azul bromotimol y rojo metilo, con cloruro de potasio como diluyente y para facilitar la sedimentación, da un margen de pH aproximado de 4,5 a 8. Debido a la acción de recambio que se verifica con el cloruro de potasio, las coloraciones que da este indicador con las tierras, corresponden realmente a un pH inferior aproximadamente en una unidad al PH actual que se obtendría tratando las muestras con agua destilada sin cloruro de potasio y que es el pH marcado en la escala. La coloración azul-verdoso que para las tierras corresponde a un pH actual de 7,5 a 8, para el agua equivale a un pH de 6,5 a 7. Así pues, cuando se desea conocer el pH aproximado del agua o de otro líquido, es preciso restar una unidad a la indicación de la escala. Esta misma precaución debe tomarse si se desea expresar el pH de recambio que daría el suelo en presencia de sales solubles empleadas como abono.

No quedaría bien dentro de la índole de esta publicación, que nada tiene de propaganda comercial, el pasar por alto un defecto de este indicador que también hemos tenido ocasión de observar en ciertos indicadores comerciales patentados por respetables casas extranjeras. La solubilidad del rojo metilo en su forma ácida disminuye notablemente, aún en el alcohol, y el colorante queda propenso a ser absorbido por ciertas tierras, de manera que en algunos casos el color de la solución indica un pH superior al de la muestra examinada. Este error, que puede despreciarse en determinaciones aproximadas, es inadmisibles cuando se trata de medidas que requieran mayor precisión. Afortunadamente no son muchos los casos en que se presenta el fenómeno de la absorción.

Determinación de los elementos inmediatamente asimilables.

Para obtener la solución del fósforo, potasio, calcio y nitratos se adoptó el método de la Universidad de Michigan, es decir, la agitación durante un minuto de 2,5 gramos de tierra con una solución muy diluida de ácido acético en cantidad suficiente para completar con la muestra un volumen de 13 centímetros cúbicos; pero para mayor comodidad y con el fin de ahorrar agua destilada, difícil de conseguir en el campo, empleamos la mitad de dichas cantidades, lo cual es más que suficiente para todos los ensayos. Sin embargo, hemos tenido ocasión de observar que con esta concentración de ácido acético (pH 3,3) y aun con soluciones bastante más concentradas de este ácido, muchos de nuestros suelos de reconocida fertilidad dan una reacción negativa o casi nula para fósforo. Por esta razón nos hemos permitido introducir una extracción aparte con ácido sulfúrico aproximadamente N/5 para la determinación del fósforo insoluble en ácido acético diluido y que es evidentemente utilizable por las plantas de una manera satisfactoria; sin embargo, con ácido sulfúrico de la concentración anotada, sólo se obtienen unas dos partes por millón de fósforo en el extracto con tierras de excelente calidad. Por esto nos llama la atención el hecho de que algunos autores consideran que un suelo de mediana fertilidad debe rendir, por lo menos, dos partes por millón de fósforo *soluble en agua*. Esto demuestra cuán diferentes pueden ser las condiciones de nuestros suelos tropicales y nos debe poner en guardia contra la tendencia a juzgarlos con el mismo criterio empleado para regiones de naturaleza muy distinta de la nuestra.

En los métodos para la determinación de los distintos elementos en el extracto del suelo, nos hemos apartado bastante de los procedimientos descritos en el boletín de Michigan. Como reactivo para el fósforo, en lugar de la solución de molibdato de amonio en ácido nítrico, que tiende a dar un color

verde turbio en muchos casos, empleamos la solución en ácido sulfúrico; y en lugar del estaño metálico para desarrollar el color azul cuya intensidad varía con la cantidad de estaño disuelto, empleamos el oxalato de estaño en polvo que también tiene la ventaja sobre el cloruro, generalmente empleado, de no enturbiar la solución cuando se emplea en ligero exceso. Para la comparación del color obtenido empleamos una escala transparente de intensidad gradual, con indicaciones desde 0,5 hasta 3 partes por millón. La preparación de estas escalas es delicada y aún no podemos garantizar la estabilidad del color, sobre todo después de largas exposiciones a una luz intensa.

Para la dosificación de los nitratos hemos preferido una solución de brucina en ácido sulfúrico concentrado, preparada en el momento de usarla, debido a que la práctica nos ha demostrado que, aunque esta reacción no es tan sensible como la de la difenilamina en ácido sulfúrico, se presta mejor a una comparación cuantitativa y la coloración obtenida es más estable. El error producido por la presencia de nitratos es en este caso ventajoso, pues los nitratos son, al fin y al cabo, utilizados por la planta al pasar a nitratos por oxidación. Es de advertir que en esta reacción no se hace la comparación colorimétrica con el color rojo bastante fugaz que producen los nitratos al principio, sino con el color amarillo establece que se obtienen al diluir un poco la solución. La escala es semejante a la del fósforo, aunque el color empleado en su confección ofrece mayor resistencia a alterarse con exposiciones prolongadas a la luz, según ensayos en el laboratorio.

La determinación del potasio por el método descrito en el mencionado boletín de Michigan nos ha parecido demasiado rudimentaria para nuestros fines, hasta el punto de que se hace muy difícil distinguir entre 5 y 10 partes por millón. Con un reactivo de cobaltinitrito de mayor sensibilidad y con el pequeño aparato desarrollado en el laboratorio y descrito en

el primer número de esta revista, se puede dosificar, con tolerable aproximación, desde 2 hasta 30 partes por millón de potasio en el extracto del suelo. En esta determinación es preciso tener en cuenta el error producido por el amoniaco cuando éste se encuentra en una proporción mayor de 50 partes por millón. Por nuestra parte hemos podido comprobar que, cuando el suelo contiene sulfato de calcio, el error puede ser mucho mayor que el causado por los compuestos amoniacaes, debido a la precipitación del sulfato de calcio por el alcohol.

La dosificación del calcio soluble se obtiene por medio del oxalato de amonio en el mismo aparato nefelométrico empleado para la dosificación del potasio.

En cuanto a la interpretación de los resultados hemos preferido no ceñirnos a la costumbre de anotar en las escalas qué cantidades se consideran altas o bajas para determinado elemento, pues creemos que todavía no se ha experimentado lo suficiente para llegar a conclusiones precisas. Preferimos que nuestros agrónomos se concreten, por ahora, a una labor de observación comparando los resultados de los análisis con la mayor o menor fertilidad del suelo, con el fin de obtener el mayor número de datos posibles para poder, en el futuro, dar interpretaciones sobre bases más seguras.

Medellín, diciembre 6 de 1939.

—x—