

7. EL ANALISIS DE SUELOS Y SU APLICACION

La agricultura moderna ha llegado a ser un trabajo de precisión que exige cada vez más los análisis de suelos para diagnosticar los defectos físicos o biológicos de los suelos cultivados y obtener los informes necesarios para llevar a cabo una fertilización racional.

El diagnóstico de las necesidades de los nutrimentos de las plantas es comparable en muchas formas con el diagnóstico de las enfermedades de los humanos. El médico observa al paciente, obtiene toda la información posible con sus preguntas y luego solicita los exámenes apropiados para diagnosticar el caso. Similarmente el agrónomo observa las plantas, obtiene información del manejo anterior del suelo y hace el análisis del suelo o de la planta. El éxito del diagnóstico dependerá de su conocimiento de la planta, de la ciencia del suelo y de la interpretación correcta de la información que tiene a su disposición.

Se han empleado varias técnicas para obtener información del estado de fertilidad del suelo o de las necesidades de nutrimentos de las plantas; éstas son:

- Síntomas de deficiencias de nutrimentos.
- Análisis de tejidos vegetales.
- Ensayos en el campo y en el invernadero.
- El análisis de suelos.

7.1. LOS ANALISIS DE SUELOS.

Un análisis de suelos es muy amplio cuando dice las características que pueden estudiarse. Los análisis que corrientemente se han practicado en Colombia son de dos clases: el físico-mecánico o de textura y el análisis químico.

En el análisis físico-mecánico se determina la proporción de partículas de arena, limo y arcilla, lo cual permite agrupar los suelos en clases texturales o tipos de suelos.

El análisis químico comprende dos tipos generales con respecto a sus constituyentes: el análisis químico total y el análisis químico parcial, también llamado “análisis rápido” de suelos.

En un análisis total se determina la cantidad completa de los elementos presentes en el suelo independientemente de su forma y de su aprovechabilidad.

Tales datos son de mucho valor para estudiar la formación del suelo y otras fases de la ciencia del suelo, pero dan muy poca información sobre la disponibilidad de los elementos esenciales para las plantas. Para este caso se utilizan los análisis parciales, llamados así, porque solamente se determina

una porción de la cantidad de un nutrimento. Estos análisis se utilizan para hacer recomendaciones de fertilizantes y enmiendas.

7.1.1. Tipos de análisis que ofrece el ICA a los agricultores. El análisis se hace en el laboratorio de Suelos del ICA en Palmira y comprende tres tipos:

Fertilidad:

Se determina pH (grado de acidez), materia orgánica, fósforo (P), potasio (K), aluminio (Al), en muestras con pH menor de 5,5 y textura al tacto. Se recomienda para la aplicación de fertilizantes y cal. Es el que más le interesa a los agricultores.

Caracterización:

Incluye las determinaciones de análisis de fertilidad, más calcio (Ca), magnesio (Mg), sodio (Na) y la capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.). Se recomienda solicitarlo en áreas nuevas, en reconocimiento de suelos y para avalúo de fincas.

Salinidad:

Incluye la determinación de pH, la conductibilidad eléctrica (C.E.), y el porcentaje de sodio intercambiable. Se recomienda cuando se sospecha que hay problemas de salinidad en los suelos.

7.2. ETAPAS DEL ANALISIS DE SUELOS.

El análisis parcial de suelos incluye varias etapas, todas ellas de mucha importancia para una correcta utilización de los resultados. Tales etapas son:

- Investigación;
- Toma de muestra;
- Procedimiento de laboratorio;
- Interpretación de los resultados y recomendaciones de fertilizantes y enmiendas.

7.2.1. Investigación. La utilidad del análisis de suelos está en razón directa de la posibilidad de interpretarlo en relación con la respuesta de los cultivos a la fertilización. El análisis carece de valor cuando no existe ninguna correlación entre los niveles de los nutrimentos determinados en el análisis de suelos y las cantidades de fertilizantes o enmiendas que se deben añadir al suelo.

Desde hace muchos años el Programa Nacional de Suelos del ICA ha localizado numerosos experimentos de campo con cultivos de maíz, trigo,

cebada, papa, hortalizas, algodón, etc., con el objeto de correlacionar el análisis de suelos con los rendimientos obtenidos de las varias cosechas, al adicionar fertilizantes al suelo.

7.2.2. Toma de muestra. Quizás la etapa más importante en el análisis de suelos es la toma de la muestra. El mayor error en el análisis de suelos, se debe a la mala toma de la muestra para analizar, lo cual se reflejará en una pérdida de dinero para el agricultor por no conocerse bien el estado de fertilidad del suelo, lo que conduce a utilizar fertilizantes inadecuados o innecesarios.

Para tomar una buena muestra de suelos siga las instrucciones dadas por un Ingeniero Agrónomo o por un técnico agrícola capacitado.

7.2.3. Procedimiento de laboratorio. El laboratorio de Suelos del ICA en Palmira, tiene capacidad para analizar hasta 200 muestras diarias ya que cuenta con personal suficiente y un equipo que permite hacer muchas determinaciones de una vez.

Las principales determinaciones que se hacen son: pH, materia orgánica, fósforo, bases intercambiables (calcio, magnesio, potasio, sodio), aluminio intercambiable, capacidad de intercambio catiónico y textura del suelo. (Figura 22)

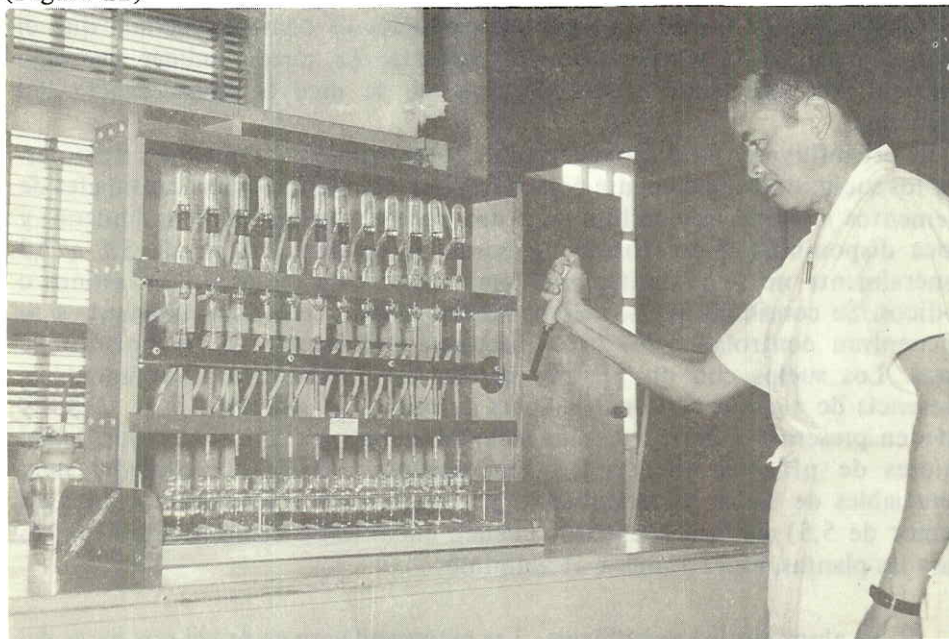


FIGURA 22. Dispensador múltiple para agregar solución extractora. (Fotografía Programa Suelos).

7.2.4. Interpretación de los resultados. Es tan importante como el mismo análisis.

El número de análisis que se realizan anualmente aumenta sin cesar. Para que dichos análisis cumplan bien su cometido sin causar confusión en la mente de los agricultores, es indispensable que reúnan tres condiciones:

- Que los análisis estén bien hechos. Debe darse preferencia a los laboratorios especializados, con una experiencia real en esta clase de interpretación.
- Conocer el método analítico empleado, ya que cada uno tiene sus normas especiales de interpretación.
- Que la interpretación la realice una persona que conozca bien el terreno. Esto es fundamental. El que los interprete debe conocer a fondo la región de donde proceden las muestras, para apreciar el valor relativo de las cifras que indica el análisis.

Lo que interesa al agricultor no es el conocimiento de las cantidades asimilables, sino las conclusiones prácticas que puedan deducirse de ello. Por lo tanto, espera encontrar en su boletín de análisis un consejo de abonado que le comente las cifras, al igual que la receta que redacta el médico después de examinar al enfermo.

1. El pH. La medida del pH en los suelos es como la medida que el médico hace de la temperatura del paciente. Le puede indicar que algo anormal está afectando su salud, pero no le dice la causa exacta del problema.

El pH influye en la disponibilidad de los nutrimentos mayores y menores. En los suelos extremadamente ácidos hay generalmente buenas cantidades de elementos menores disponibles (con una posible excepción de molibdeno) y poca disponibilidad del fósforo y bases de cambio. En pH de 5,5 a 7,3 generalmente no se presentan problemas relativos a suelos ácidos, salinos o sódicos. Se considera que la mayoría de las plantas crecen normalmente si se encuentran controlados los otros factores que afectan el crecimiento de éstas. Los suelos con un pH por encima de 7,3 indican generalmente la presencia de algunos carbonatos libres de calcio, de magnesio o de ambos y pueden presentarse deficiencias de elementos menores. Los suelos que tienen valores de pH más altos a 8,5 generalmente contienen cantidades muy apreciables de sodio intercambiable. En suelos extremadamente ácidos (pH menor de 5,5) algunos elementos pueden encontrarse en cantidades tóxicas para las plantas, especialmente el aluminio.

2. El aluminio intercambiable. Las recomendaciones de cal por parte del ICA, se basan especialmente en el contenido de aluminio intercambiable de

los suelos. En suelos con más de 10 por ciento de materia orgánica y pH menor a 5,0 y en suelos con menos de 10 por ciento de materia orgánica y pH menor a 5,5 se recomienda aplicar una tonelada y media de cal agrícola, que contenga por lo menos un 80 por ciento de CaCO_3 , por cada miliequivalente de aluminio intercambiable.

3. La materia orgánica. Para todos es conocido el hecho de que la materia orgánica del suelo juega un papel importante como elemento de la fertilidad del suelo. Las investigaciones han permitido conocer su importancia y las múltiples funciones que se le atribuyen.

Un nivel adecuado de materia orgánica mejora las propiedades físicas de los suelos. La materia orgánica hace los suelos pesados más friables, más fáciles de trabajar y promueve una mejor estructura. Por otra parte, mejora la capacidad de los suelos ligeros para retener agua y nutrientes, evitando las pérdidas de éstos por lixiviación.

La materia orgánica es fuente de nutrientes para las plantas, particularmente nitrógeno, fósforo y azufre. Contiene mucho menos fósforo que nitrógeno, pero es suficiente en muchos casos para incluir más de 50 por ciento del fósforo total del suelo.

En los suelos con alto contenido de materia orgánica, existen generalmente cantidades adecuadas de boro aprovechables. Un aspecto importante de la materia orgánica del suelo, es la relación que tiene con el nitrógeno; en términos generales el porcentaje de materia orgánica del suelo dividido por 20 es igual al porcentaje de nitrógeno total del suelo. (Tabla 15)

TABLA 15. Contenido promedio de materia orgánica en suelos de varias regiones colombianas.

Región	Altitud media	M.O. o/o	Variación de M.O. en porcentaje.	
Sabana de Bogotá	2.600	19,90	5,30	-37,00
Zona cafetera	1.400	9,80	4,50	-20,00
Valle del Cauca	1.000-1.100	4,20	3,80	- 8,20
Llanos Orientales	500	3,00	1,80	- 4,90
Costa Atlántica, menos de	300	2,40	1,10	- 3,70

Como las arcillas del suelo, las partículas coloidales de la fracción orgánica están cargadas negativamente y atraen iones cargados positivamente a su superficie. La influencia de la materia orgánica en la capacidad de intercambio catiónico de un suelo, se puede evaluar por medio de dos miliequivalentes por 100 gramos de suelo por cada uno por ciento de materia orgánica. Los suelos con alto contenido de materia orgánica requieren más cal para llevarlos a la neutralidad. El principal efecto de la materia orgánica sobre la reacción del suelo, o pH, no es hacer el suelo ácido sino aumentar la

capacidad amortiguadora (Buffer) del suelo. Dicho en otra forma, la presencia de la materia orgánica tiende a disminuir la tendencia del pH del suelo a cambiar cuando se agrega material ácido o alcalino.

4. El fósforo del suelo. El fósforo se expresa en los resultados de los análisis de suelos, en partes por millón (p.p.m.) de su forma elemental.

Se llama p.p.m. a las unidades en un millón de unidades de la misma especie. Por ejemplo, kilogramos en un millón de kilogramos, miligramos en un millón de miligramos.

El análisis de suelos para fósforo aprovechable se ha estudiado durante muchos años y todavía hay muchos problemas involucrados en su determinación. De los métodos utilizados el mejor será el que presente correlación entre el fósforo del suelo y la respuesta de la cosecha a su aplicación. La interpretación del análisis de fósforo (P) está indicado en la Tabla 16.

TABLA 16. Niveles críticos de fósforo y potasio en el suelo para la mayoría de los cultivos.

Categorías	Fósforo (P) p.p.m.	Potasio (K) meq/100 g de suelo
Bajo (B)	Menos de 15	Menos de 0,15
Alto (A)	Más de 15	Más de 0,15

La clasificación de los suelos en bajos y altos, según el contenido de fósforo y/o potasio, está basada en la probabilidad de respuesta de la cosecha a la adición de fertilizantes fosfatados o potásicos. Cuando el nutrimento está clasificado en la categoría de Bajo, la probabilidad de respuesta de una cosecha a la aplicación de dicho nutrimento es mucho más alta que en otro en el cual el mismo elemento está clasificado en la categoría Alto.

5. Bases intercambiables (Ca^{++} , Mg^{++} , K^{+} , Na^{+}).

El término "bases intercambiables" o "total de bases intercambiables" se refiere a la suma de las bases (Ca^{++} , Mg^{++} , K^{+} , y Na^{+}) en forma intercambiable en el suelo expresadas en meq/100 g de suelo. Se extraen en una solución normal y neutra de acetato de amonio.

En reacciones de oxidación y reducción, el peso equivalente es el número de gramos de reactivo necesarios para oxidar o reducir un átomo gramo de hidrógeno. En términos más simples, el equivalente químico de un elemento, es su peso atómico dividido por su valencia. Si se expresa en gramos se denominará entonces equivalente gramo. El miliequivalente es la milésima parte del equivalente.

Tentativamente se ha establecido como niveles críticos para potasio los valores de la Tabla 16. Debe tenerse en cuenta que la cantidad de potasio