

# E

## EL FOSFORO

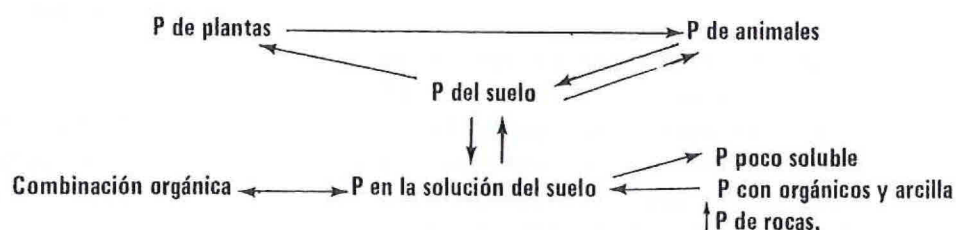


FIGURA 4.- EL CICLO DEL P EN LA NATURALEZA.

### Introducción.

El fósforo (P) es un elemento de mucha importancia en la nutrición de las plantas. Está presente en los tejidos vegetales en proporción menor que el K y el N. El tejido foliar de un cafeto (cuarto par de hojas) contiene alrededor de 0,15% en base seca, (para N y K los contenidos son alrededor de 2,5 y 2,0 respectivamente).

La forma como puede encontrarse el P en el suelo se puede resumir en un P total que incluye P de la materia orgánica y P de las sustancias inorgánicas. El P de las sustancias inorgánicas son fosfatos que pueden ser solubles o insolubles. Los fosfatos pueden también reac-

cionar con las arcillas dando compuestos poco solubles fosfato-arcilla (Figura 4).

En la mayoría de los suelos el fósforo inorgánico es mayor que el P orgánico, pero en suelos ricos en materia orgánica como algunos suelos de la zona cafetera colombiana, el P orgánico es mayor que el P inorgánico.

También se llega a la conclusión que la acumulación de P orgánico será mayor en la superficie que en los sub-suelos.

Aunque la concentración de P en la solución del suelo es mínima, es la más importante pues se encuentra disponible para la alimentación de la planta como  $H_2PO_4^-$  y  $HPO_4^{2-}$ .

Debido a cambios de pH, o reacciones de componentes del suelo, puede haber transformaciones que insolubilizan el P o liberan el P cambiando la disponibilidad en la solución del suelo y por consiguiente es un asunto de verdadera importancia para resolver la problemática de diagnosticar e interpretar el por qué de las deficiencias o suficiencias del P para las plantas.

Para relacionar la extracción de P aprovechable por la planta hay muchos métodos que utilizan solución extractora con ácidos, álcalis o sales. Las técnicas más modernas utilizan resinas de intercambio aniónico (p. e.: amberlita 402) que actúa como una extractora-acumuladora de los iones  $\text{PO}_4^{3-}$ .

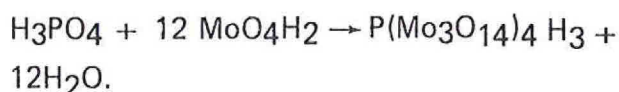
Otras teorías actuales son los niveles mínimos del P en la solución del suelo para una buena nutrición; estos seguimientos han dado muy buenos resultados en plantas de períodos cortos. Para los seguimientos nutricionales el uso de P radioactivo es de gran utilidad.

La adición de fertilizantes fosfóricos aumenta la disponibilidad inmediata de este elemento por las plantas, y por su permanencia en el suelo tiene efecto residual por períodos largos. Estos fertilizantes fosforados simples o compuestos son producidos principalmente de rocas fosfóricas que son aciduladas, inclusive con ácido fosfórico para aumentar la solubilidad.

## DETERMINACION DE P EN EL SUELO

Principio del método.

Después de tener el P como  $\text{PO}_4^{3-}$  en el extracto, hay dos métodos de coloración del complejo fosfo-molibdico.



Este compuesto es azul después de una reducción que se efectúa con cloruro estañoso o ácido ascórbico. Hay otros que lo determinan con un color amarillo del complejo sin reducir fosfo-molibdovanadico, más estable pero menos sensible.

Los métodos de Bray y Kurtz N° 1, Bray y Kurtz N° 2 y Cenicafé utilizan soluciones extractoras ácidas.

### E-1. DETERMINACION DEL P POR EL METODO DE BRAY Y KURTZ N° 2

Principio: El fósforo que pasa a solución en solución extractora de HCl 0,1N más  $\text{NH}_4\text{F}$  0,03N se determina como fosfato, colorimétricamente.

Los fosfatos, con el molibdato de amonio y el tartrato de potasio y antimonio, desarrollan un color azul al reducirse con ácido ascórbico.

Este color se mide en un espectrofotómetro a 660 nm.

Se elabora una gráfica de As vs. concentración con valores de fosfato conocido.

Materiales y equipos.

Balanza analítica, Mettler - H35

Tubos de ensayo de 50 ml/muestra.

Tapones de caucho N° 4/muestra.

Cronómetro.

Embudos de vidrio analíticos, caña larga, diámetro 8,9 cm/muestra.

Papel filtro Whatman N° 42. Diámetro 11,5 cm.

Dispensador de 20 ml.

Frascos plásticos de 50 ml/muestra.

Pipeta volumétrica de 2 ml/muestra.

Pipeta volumétrica de 10 ml.

