



# Metodologías para análisis de fertilizantes



*Fertilidad de Suelos y Nutrición Vegetal*

*Laboratorio de Suelos y Foliares*

**CIA** Centro de  
Investigaciones  
Agronómicas

## Proceso de preparación de muestras

# FERTILIZANTES SÓLIDOS



**Paso 1:**  
Registro de la muestra



**Paso 2:**  
Cuarteo de la muestra



**Paso 3:**  
Molienda



**Paso 4:**  
Mantenimiento en custodia



## Nitrógeno total (N)



- La muestra se cuartea, se muele y se pasa por una criba de 1 mm.
- Para la determinación en el autoanalizador Elemental Rapid N Exceed se pesan aproximadamente 100 mg de muestra.
- La determinación en el equipo se basa en el principio de combustión seca de Dumas.

## Fósforo (P), Potasio (K), Magnesio (Mg), Boro (B), Azufre (S), Calcio (Ca), Zinc (Zn), Manganeso (Mn), Cobre (Cu), Hierro (Fe) y Sodio (Na)

- La muestra se cuartea, se muele y se pasa por una criba de 1 mm.
- Se pesa 1 g de la muestra, se realiza una digestión húmeda con ácido nítrico concentrado y se lleva a un volumen final de 100 mL.
- Se realiza una dilución 1:10 y la concentración de los elementos se determina por Espectrometría de Emisión Atómica con Plasma Acoplado Inductivamente (ICP-OES).
- Los elementos P, K, Mg y Ca se expresan en términos de óxidos, es decir, como  $P_2O_5$ ,  $K_2O$ ,  $MgO$  y  $CaO$  respectivamente.



## Nitrógeno amoniacal ( $N-NH_4^+$ ), nitrógeno nítrico ( $N-NO_3^-$ ) y nitrógeno ureico (N-ureico) soluble en agua



- La muestra se cuartea, se muele y se pasa por una criba de 1 mm.
- Se pesa 1 g de la muestra y se diluye a 1 L con agua ultrapura.
- La determinación de la concentración de nitrógeno amoniacal, nítrico y ureico se realiza a partir de la fracción soluble, mediante colorimetría con el Analizador de Inyección de Flujo (FIA).

## ☞ Cloro (Cl<sup>-</sup>)

- La muestra se cuartea, se muele y se pasa por una criba de 1 mm.
- Se pesa 1 g de la muestra y se diluye a 1 L con agua ultrapura.
- La determinación de la concentración de Cl<sup>-</sup> se realiza a partir de la fracción soluble, mediante colorimetría con el Analizador de Inyección de Flujo (FIA).



## ☞ Cales | Cálculo del PRNT (%EG y %EQ)



### Equivalente granulométrico (%EG)

- Se pesan 100 g del material y se secan a 105 °C. El material se pasa por una criba con los siguientes números de mesh: 10, 20, 40, 60.
- Las masas retenidas en cada una de las cribas se pesan. Para el cálculo se considera la masa del material retenido por cada número de criba y este se multiplica por los factores 0; 0,2; 0,4 y 0,6, respectivamente.
- La masa del material que pasa por la criba de 60 se multiplica por 1. De esta manera se obtienen los porcentajes que, al ser sumados, constituyen el Equivalente granulométrico total (% EG).

### Equivalente químico (%EQ): Calcio (Ca) y Magnesio (Mg)

- Se pesa 1 g del material que previamente se secó y pasó por la criba de 60 mesh.
- Se realiza una digestión húmeda con ácido nítrico concentrado y se lleva a un volumen final de 100 mL.
- Se realiza una dilución 1:10 y se determina la concentración de los elementos por Espectrometría de Emisión Atómica con Plasma Acoplado Inductivamente (ICP-OES). El Ca y el Mg se reportan de forma elemental y como carbonatos (CaCO<sub>3</sub> y MgCO<sub>3</sub>). Para el cálculo del EQ se transforman los porcentajes de Ca y Mg a equivalentes de CaCO<sub>3</sub> mediante las siguientes fórmulas:

$$\%Ca * 2,5 = CaCO_3 \quad | \quad \%Mg * 3,5 = MgCO_3 * 1,19 = CaCO_3$$

- Luego de su conversión, los porcentajes de CaCO<sub>3</sub> obtenidos anteriormente se suman para obtener el %EQ.



## ☞ Cadmio (Cd), Cromo (Cr), Cobalto (Co), Plomo (Pb) y Níquel (Ni)



- La muestra se cuartea, se muele y se pasa por una criba de 1 mm.
  - Se pesa 1 g de la muestra, se digiere en microondas mediante una digestión húmeda con ácido nítrico concentrado y se lleva a un volumen final de 100 mL.
  - La concentración de los elementos se determina por Espectrometría de Emisión Atómica con Plasma Acoplado Inductivamente (ICP-OES).
-

## FERTILIZANTES LÍQUIDOS



**Paso 1:**  
Registro de la muestra



**Paso 2:**  
Trasvase y etiquetado



**Paso 3:**  
Mantenimiento en custodia

## Nitrógeno amoniacal ( $\text{N-NH}_4^+$ ), nitrógeno nítrico ( $\text{N-NO}_3^-$ ) y nitrógeno ureico ( $\text{N-ureico}$ ) soluble en agua



- Se pesa 1 g de la muestra y se diluye a 1 L con agua ultrapura.
- La determinación de la concentración de nitrógeno amoniacal, nítrico y ureico se realiza a partir de la fracción soluble, mediante colorimetría con el Analizador de Inyección de Flujo (FIA).

## Cloro ( $\text{Cl}^-$ )

- Se pesa 1 g de la muestra y se diluye a 1 L con agua ultrapura.
- La determinación de la concentración de  $\text{Cl}^-$  se realiza a partir de la fracción soluble, mediante colorimetría con el Analizador de Inyección de Flujo (FIA).



## Fósforo (P), Potasio (K), Magnesio (Mg), Boro (B), Azufre (S), Calcio (Ca), Zinc (Zn), Manganeso (Mn), Cobre (Cu), Hierro (Fe) y Sodio (Na)



- Se pesa 1 g de la muestra, se realiza una digestión húmeda con ácido nítrico concentrado y se lleva a un volumen final de 100 mL.
- Se realiza una dilución 1:10 y la concentración de los elementos se determina por Espectrometría de Emisión Atómica con Plasma Acoplado Inductivamente (ICP-OES).
- Los elementos P, K, Mg y Ca se expresan en términos de óxidos, es decir, como  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ , MgO y CaO respectivamente.

## ☛ pH y conductividad eléctrica (CE)

- Los valores se determinan potenciométricamente de manera directa en la muestra.



## ☛ Densidad

- El valor se determina directamente en la muestra con un densímetro digital.



## ☛ Fosfitos

- Se pesa 1 g de la muestra, se realiza una digestión húmeda con ácido nítrico concentrado y se lleva a un volumen final de 100 mL.
- Se realiza una dilución 1:10 y la concentración de Fósforo (P) total se determina por Espectrometría de Emisión Atómica con Plasma Acoplado Inductivamente (ICP-OES).
- La concentración de  $P_2O_5$ -Fosfatos se determina de forma directa por colorimetría con el Analizador de Inyección de Flujo (FIA). La concentración de  $P_2O_5$ -Fosfitos se obtiene por diferencia entre  $P_2O_5$ -total y  $P_2O_5$ -Fosfatos.





## ☞ Cadmio (Cd), Cromo (Cr), Cobalto (Co), Plomo (Pb) y Níquel (Ni)



- Se pesa 1 g de la muestra, se digiere en microondas mediante una digestión húmeda con ácido nítrico concentrado y se lleva a un volumen final de 100 mL.
- La concentración de los elementos se determina por Espectrometría de Emisión Atómica con Plasma Acoplado Inductivamente (ICP-OES).

### ☞ Contacto:

#### Recepción de muestras:

☎ 2511-2054

✉ [muestras.cia@ucr.ac.cr](mailto:muestras.cia@ucr.ac.cr)

#### Gestoría técnica:

☎ 2511-2079

✉ [gestoriatecnica.lsf@ucr.ac.cr](mailto:gestoriatecnica.lsf@ucr.ac.cr)

**UCR**  
UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

**CIA** Centro de  
Investigaciones  
Agronómicas