



# Fuentes de Fertilizantes Foliare para Aplicaciones Foliare

## Parte II: Quelatos

### Quelatos

Los quelatos forman parte de muchos procesos biológicos esenciales en la fisiología de las plantas, como la fotosíntesis. Estas sustancias son compuestos orgánicos de origen natural o sintético unidos con un catión metálico. Los cationes metálicos son ligados en el centro de la molécula heterocíclica, perdiendo sus características iónicas. De esta forma el quelato protege al catión de otras reacciones químicas como oxidación-reducción, inmovilización, precipitación, etc.

Además, durante el proceso de quelación de un catión se neutraliza la carga positiva de los metales, dejando el complejo prácticamente con carga igual a cero. Este proceso facilita la penetración de iones a través de la cutícula de la hoja cargada negativamente, y de esta forma no existe interferencia de cargas durante el proceso de absorción.

El costo de los quelatos es más elevado en comparación con las sales minerales, debido a que tienen mayor velocidad de absorción por la hoja, por lo que presentan menor riesgo de pérdida del nutriente por lavado. Sin embargo, la capacidad de los agentes quelatantes es limitada para acomplejar cationes, por lo que la concentración de nutrientes es más baja que las sales.

La estabilidad de los quelatos difiere con el catión metálico, siendo los complejos de Fe, Cu y Zn los más estables; mientras que los quelatos de Mn, Ca y Mg tienen menor estabilidad. Los quelatos más utilizados para aplicaciones foliares pueden dividirse en tres categorías: sintéticos, orgánicos de cadena corta, y orgánicos naturales.

**Quelatos sintéticos.** Usualmente estos compuestos sintéticos tienen alta estabilidad, lo que impide que el catión metálico se pierda fácilmente. Los quelatos sintéticos más utilizados en fertilización foliar por su alta estabilidad son: EDTA, DTPA y EDDHA. Estos agentes quelatantes se utilizan para acomplejar micronutrientes, principalmente.

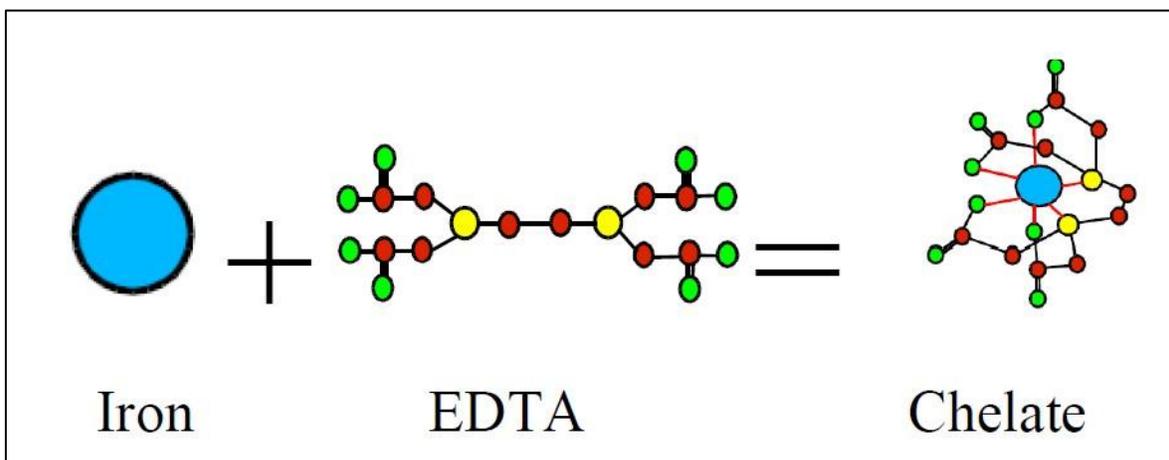


Figura 1. Los quelatos sintéticos como el EDTA, son compuestos de alta estabilidad. Presentan alta afinidad por micronutrientes.

**Quelatantes orgánicos de cadenas cortas.** Estos compuestos son agentes acomplejantes muy débiles, de poca estabilidad y baja efectividad. Algunos ejemplos de estos agentes quelatantes son los ácidos cítrico, ascórbico, tartárico, entre otros.

**Quelatos orgánicos naturales.** La mayoría de estos compuestos son clasificados como agentes acomplejantes intermedios. Ejemplos comunes son: poliflavonoides, lignosulfatos, aminoácidos, ácidos húmicos, ácidos fúlvicos, polisacáridos, entre otros.

En los últimos años estas fuentes han tomado gran relevancia como fertilizantes foliares debido a su origen natural y por su bajo riesgo de causar fitotoxicidad. Además, la mayoría tiene propiedades estimulantes del crecimiento y desarrollo

vegetal. Actualmente los ácidos húmicos y fúlvicos, y los aminoácidos o proteínas hidrolizadas, son algunos de los quelatos orgánicos más utilizados.

**Ácidos húmicos y fúlvicos.** Ambos ácidos son compuestos orgánicos que constituyen la parte más elaborada de la materia orgánica. Los ácidos húmicos y fúlvicos son agentes naturales quelatantes de metales catiónicos, capaces de formar humatos y fulvatos con los cationes del suelo, mediante la acción acomplejante que ejercen sus grupos funcionales carboxílicos (COOH) e hidroxílicos (OH). También, estos ácidos contienen grupos funcionales amino cargados positivamente capaces de acomplejar aniones como fosfatos, sulfatos, nitratos, etc.

Los ácidos húmicos y fúlvicos son agentes quelatantes de nutrientes aplicados mediante la fertilización del suelo, disminuyendo significativamente la lixiviación e inmovilización de nutrientes. Los ácidos húmicos y fúlvicos aumentan la capacidad de intercambio catiónico del suelo y la retención de humedad, estimulan el desarrollo de la raíz, y al ser aplicados de forma foliar aumentan la permeabilidad de la membrana celular de las hojas, facilitando la absorción de nutrientes.



**Figura 2. Los quelatos con aminoácidos son de bajo peso molecular, por lo que su absorción es muy rápida.**

**Aminoácidos.** El uso de aminoácidos en la fertilización foliar es reciente, donde el principio básico de la generación de fertilizantes foliares consiste en la formación de proteínas hidrolizadas en las que se incorporan nutrientes catiónicos como Ca, Mg, K, Fe, Cu, Zn y Mn. Estos nutrientes quedan acomplejados dentro de dos aminoácidos que tienen un grupo amino (NH<sub>2</sub>) y un grupo carboxílico (COOH), capaces de formar enlaces covalentes complejos e iónicos.



La mayoría de los quelatos de aminoácidos son de bajo peso molecular, por lo que su absorción es muy rápida, donde en algunos casos oscila entre 1 – 3 horas para completar el 50 % de su absorción. Además, son compuestos bioestimulantes en el crecimiento vegetal. Sus principales desventajas son el alto costo de adquisición y su baja concentración de nutrientes.

**Literatura consultada:**

Molina, E. 2003. Fertilizantes Foliare. En: Fertilizantes: Características y Manejo. Centro de Investigaciones agronómicas. Universidad de Costa Rica. 89 – 99 pp.