

## El Uso de Quelatos en la Agricultura: Quelatos para Aspersiones Foliare

### Introducción

Los quelatos empleados para aspersiones foliares se clasifican en tres categorías.

**Quelatos sintéticos.** Estos productos generalmente tienen una alta estabilidad. El más común y uno de los primeros que fue utilizado en la nutrición vegetal es el EDTA (Ácidoetilendiaminotetracético). Es un agente muy versátil que forma complejos con metales catiónicos de gran estabilidad. Este quelato también es utilizado en aplicaciones al suelo. Por otro lado el EDTA es uno de los agentes quelatantes de mayor uso en la industria de fertilizantes foliares. Otros quelatos utilizados en aspersiones foliares son el DTPA y EDDHA, éste último es el quelato de mayor estabilidad. Lo más común es que los quelatos sintéticos se utilicen para acomplejar micronutrientes. Cuando los quelatos se aplican al suelo o se utilizan en fertirriego es importante elegir quelatos con fuerte poder acomplejante. Mientras que para aspersiones foliares pueden utilizarse sin problema agentes quelatantes fuertes e intermedios. Finalmente los agentes quelatantes débiles sólo se recomiendan usarlos en condiciones especiales, pero no son recomendables para uso en suelos. En el cuadro 1 pueden apreciarse los diferentes agentes quelatantes sintéticos y naturales más comunes.

**Cuadro 1. Agentes quelatantes sintéticos y naturales clasificados por su estabilidad**

Fuerte	Intermedio	Débil
EDTA	Poliflavonoides	Ácido Cítrico
HEEDTA	Sulfonatos	Ácido Ascórbico
DTPA	Ácidos Húmicos	Ácido tartárico
EDHA	Ácidos Fúlvicos	Ácido adípico
NTA	Aminoácidos	
CDT	Ácido Glutámico	
	Polifosfatos	

**Quelatos orgánicos de cadena corta.** Estos quelatos suelen ser muy débiles (poca estabilidad), y por lo general de baja efectividad. El ácido cítrico, ascórbico y tartárico con ejemplos de estos tipos de quelatos.

**Quelatos orgánicos naturales.** Por su parte este tipo de agentes quelatantes presentan diferentes grados de efectividad, aunque en su conjunto es más común hablar de agentes quelatantes intermedios. Ejemplos de este tipo de agentes quelatantes son los poliflavonoides, lignosulfatos, aminoácidos, ácidos húmicos, ácidos fúlvicos, polisacáridos, entre otros. Algunas de las fuentes orgánicas naturales son fabricadas por la reacción de sales metálicas con subproductos, principalmente aquellos derivados de la industria de la pulpa de madera (fenoles, lignosulfatos y poliflavonoides). En la actualidad estos subproductos han tomado gran interés debido a su naturaleza orgánica. Otra ventaja importante es que al ser aplicados se corren pocos riesgos de fitotoxicidad, esto los hace preferibles para aspersiones foliares. Adicionalmente, muchos de ellos poseen propiedades para regular el crecimiento y desarrollo vegetal. De los más ampliamente usados en la agricultura están los ácidos húmicos y fúlvicos, aminoácidos y proteínas hidrolizadas.



**Figura 1. Los ácidos húmicos y fúlvicos funcionan como agentes quelatantes de estabilidad intermedia.**

**Cuadro 2. Los quelatos sintéticos con micronutrientes.**

Fuente	Fórmula	Concentración del elemento (%)
Quelatos de Cu	Na <sub>2</sub> CuEDTA	13
	CaCuHEDTA	9
Quelatos de Fe	NaFeEDTA	5 – 14
	NaFeHEDTA	5 – 9
	NaFeEDDHA	6
	NaFeDTPA	10



Quelatos de Mn	MnEDTA	12
Quelatos de Zn	ZnEDTA	6 – 14
	NaZnNTA	13
	NaZnHEDTA	9

### Los ácidos húmicos y fúlvicos

Estos compuestos orgánicos constituyen la parte más elaborada de la materia orgánica. Estos compuestos forman humatos y fulvatos con los cationes del suelo, evitando así la retrogradación. Tienen la capacidad de fijar nutrientes, disminuyendo pérdidas por lixiviación e inmovilización. En particular los ácidos húmicos son activadores de la flora microbiana del suelo, por lo que aumentan la mineralización de la materia orgánica para tener mayor disponibilidad de nutrientes. Otras ventajas de los ácidos húmicos y fúlvicos es su capacidad para incrementar la capacidad de intercambio catiónico del suelo, mayor retención de humedad, estimular desarrollo radicular, y a nivel foliar aumentan la permeabilidad de lamembrana celular facilitando la absorción de nutrientes. Los ácidos húmicos y fúlvicos poseen grupos funcionales carboxílicos (COOH) e hidroxílicos (OH). Estos son la porción biológicamente activa de los ácidos húmicos y fúlvicos que proveen las cargas negativas que permiten que los cationes seanacomplejados en forma de quelatos. Una ventaja importante es también su capacidad de acomplejar aniones como fosfatos, sulfatos, nitratos, etc., esto es posible gracias a que también contienen grupos funcionales amino cargados positivamente.

### Los aminoácidos

Hoy en día el uso de aminoácidos en la agricultura es muy común, particularmente en aplicaciones foliares. Así también son muy diversos los procedimientos para su obtención. Dentro de las más comunes se encuentran: síntesis química, fermentación bacteriana, hidrólisis ácida, e hidrólisis enzimática. Una de las ventajas más importantes de estos compuestos es su rápida absorción, pero tienen la desventaja de ser productos de alto costo y con baja concentración de nutrientes. En términos muy generales los aminoácidos neutralizan la carga iónica del metal, similar a como ocurre con los quelatos sintéticos.

### Fuente

Molina, E. A. 2003. Taller de Abonos Orgánicos. Los Quelatos como Fertilizantes. Centro de Investigaciones Agronómicas. Universidad de Costa Rica. Costa Rica. 155 p.