

## CONOZCA LA DEFICIENCIA DE CLORO\*

### Cloro

El Cl<sup>-</sup> es un nutriente vital, es esencial para la vida de las plantas. El Cl<sup>-</sup> está involucrado en muchas reacciones energéticas de la planta, específicamente en la descomposición química del agua en presencia de la luz solar y en la activación de varios sistemas enzimáticos. Este nutriente está también involucrado en el transporte de cationes... como el potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg)... dentro de la planta, regulando la apertura y cerrado de las células guardianas en los estomas, controlando de esta forma la pérdida de agua y el estrés de humedad... y **manteniendo la turgencia**.

La investigación ha demostrado que el Cl<sup>-</sup> reduce el efecto de las enfermedades radiculares causadas por hongos, como la pudrición de la raíz en los cereales de grano pequeño, cultivos en los cuales también ayuda a suprimir las infecciones causadas por hongos en las hojas y en la panoja. La menor incidencia de la pudrición del tallo en el maíz ha sido relacionada con una adecuada cantidad de Cl<sup>-</sup> en el suelo. Se especula que el Cl<sup>-</sup> compite con la absorción de nitratos (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), esto promueve el uso de amonio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) por las plantas. Altas concentraciones de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> en las plantas han sido relacionadas con la severidad de las enfermedades fungosas.

El Cl<sup>-</sup> puede aplicarse al voleo antes de la siembra o en banda superficial cierto tiempo después, junto con el nitrógeno (N). Estudios conducidos en cereales de grano pequeño en Kansas y Oregon (E.U.A.) no han demostrado diferencias significativas en rendimiento en relación con la época de aplicación del Cl<sup>-</sup>. Sin embargo, información obtenida en Texas demuestra que una alta precipitación pluvial en el invierno, reduce el efecto residual en suelos arenosos, debido a la alta movilidad del Cl<sup>-</sup> en estos suelos.

La información de la **tabla 1** muestra una excelente respuesta del trigo al Cl<sup>-</sup> en suelos con bajo contenido de este elemento.

**Tabla 1. Respuesta del trigo al cloro.**

Dosis de Cl <sup>-</sup> Kg/ha	Rendimiento de Trigo, t/ha			
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
0	2.49	3.70	4.17	5.17
34	3.02	4.10	4.44	-----
67	-----	4.10	4.64	5.38
101	-----	4.10	4.50	-----
Cloro en el suelo	-----	bajo	bajo	medio-alto

**Kansas, E.U.**

Aproximadamente 60 kg de Cl<sup>-</sup>/ha parecen ser adecuados para obtener rendimientos óptimos en cereales de grano pequeño. Esta cantidad puede ser suministrada por el mismo suelo o por medio de fertilizantes. La fuente más común es el cloruro de potasio (KCl) que contiene aproximadamente 47% de Cl<sup>-</sup>. El cloruro de amonio (52% de Cl<sup>-</sup>) y el cloruro de magnesio (74% de Cl<sup>-</sup>) son también fuentes disponibles. Aplicaciones antes, durante o después de la siembra han sido efectivas. La aplicación de cantidades altas deben hacerse antes o después de la siembra. El Cl<sup>-</sup> es altamente móvil en el suelo y debe ser manejado de acuerdo con esta característica.

El Cl<sup>-</sup> puede tener efectos negativos en cultivos como el tabaco, algunas variedades de soya, fresa y ciertos frutales, especialmente la uva. Los efectos varían con las variedades y con el uso del cultivo.

## FUNCIONES DEL CLORO EN LAS PLANTAS

### A) Funciones bioquímicas esenciales

#### 1. Fotosíntesis

El Cl<sup>-</sup> es necesario para el funcionamiento óptimo de los sistemas de evolución del oxígeno durante la fotosíntesis ya que interviene en la reacción que parte el agua ("reacción de Hill").

La concentración de  $\text{Cl}^-$  requerida por la fotosíntesis varía según la especie.

### **2. Activación de enzimas**

Se requiere  $\text{Cl}^-$  para la activación de por lo menos tres enzimas que son la amilasa, la espargina sintetasa y la ATPasa, pero es probable que el  $\text{Cl}^-$  se encuentre envuelto en la activación de muchas otras enzimas.

### **B) Funciones benéficas.**

Aparte de las funciones bioquímicas esenciales del  $\text{Cl}^-$  este nutriente tiene un amplio rango de efectos altamente benéficos en el crecimiento y en la resistencia de las plantas al estrés por falta de agua y a las enfermedades. Los requerimientos de  $\text{Cl}^-$  para estas funciones pueden ser tan altos como los de los nutrientes mayores.

#### **1. Funciones osmóticas**

La habilidad del  $\text{Cl}^-$  para moverse rápidamente a través de las membranas celulares, combinada con su baja reactividad bioquímica, hacen que el  $\text{Cl}^-$  sea particularmente adecuado para el proceso de ósmosis en la planta. La acumulación de  $\text{Cl}^-$  y otros solutos en la célula disminuye el potencial osmótico intercelular e incrementa de esta forma la hidratación y turgencia de la célula.

#### **2. Actividad de los estomas**

El intercambio de gases a través de los estomas es una precondición para la fotosíntesis. Los estomas se abren cuando el flujo de agua hace que las células guardianes se hinchen. El agua fluye a las células en respuesta al incremento en la concentración de  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{K}^+$  y malato. Mientras que el malato se sintetiza en la misma célula, el  $\text{K}^+$  y el  $\text{Cl}^-$  vienen del exterior.

### **3. Tasa de multiplicación celular**

La deficiencia de  $\text{Cl}^-$  reduce la tasa de multiplicación celular en las hojas reduciendo de esta manera el crecimiento foliar.

### **4. Supresión de enfermedades**

Se ha documentado a través de investigación científica el efecto del  $\text{Cl}^-$  en la reducción significativa o eliminación de por lo menos 15 diferentes enfermedades foliares y de raíz en 10 cultivos diferentes. Se considera que los principales mecanismos involucrados son los siguientes:

#### **\* Inhibición biológica:**

Las adiciones de  $\text{Cl}^-$  estimulan el crecimiento de ciertos microorganismos del suelo que son antagonicos al crecimiento y virulencia de ciertos patógenos de las plantas.

#### **\* Osmosis:**

La reducción del potencial osmótico que resulta de la acumulación de  $\text{Cl}^-$  en los tejidos vegetales altera la habilidad de los patógenos para infectar y desarrollarse en la planta hospedera.

## **DINAMICA DEL CLORO EN EL SUELO**

Debido a que el  $\text{Cl}^-$  tiene carga negativa se comporta de igual forma que el nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) y se mueve fácilmente en el perfil del suelo. De hecho, la probabilidad de encontrar deficiencias de  $\text{Cl}^-$  en suelos arenosos de buen drenaje es más alta. La movilidad del  $\text{Cl}^-$  no permite que éste se acumule en el suelo en condiciones normales.

Al igual que lo que sucede con otros nutrientes, el  $\text{Cl}^-$  se puede acumular hasta alcanzar niveles tóxicos en suelos con severas limitaciones de drenaje interno. Los suelos en los cuales se acumulan sales se denominan salinos y se localizan en regiones semiáridas. En suelos tropicales, sujetos a precipitaciones pluviales que varían de moderadas a altas, el  $\text{Cl}^-$  se mueve fácilmente y no se acumula en la zona radicular.