

FERTILIZACIÓN CON CLORO EN EL CULTIVO DE TRIGO: EFECTO DE LA DOSIS Y RESPUESTA VARIETAL

Luis A. Ventimiglia, Lisandro Torrens Baudrix y Jonatan Camarasa
UEEA INTA 9 de Julio. Av. Mitre 857, 9 de Julio, Buenos Aires, Argentina.
a9julio@internueve.com.ar

Introducción

La fertilización del cultivo de trigo se ha tornado en una práctica imprescindible en la región pampeana. En general, los balances nutricionales para los macronutrientes son negativos, esto quiere decir que es más lo que se exporta con los granos que lo que se adiciona con los fertilizantes. La fertilización con micronutrientes no se realiza, o si se aplica son muy pocos los productores que llevan adelante esta práctica. Si bien los micronutrientes son necesarios en cantidades pequeñas por parte de los cultivos, cuando los mismos se encuentran en carencia, comienzan a limitar el rendimiento, por más que exista abundancia de otros nutrientes. Los nutrientes llamados esenciales para el cultivo son 17, a saber: carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, cloro, hierro, boro, manganeso, zinc, cobre, níquel y molibdeno.

El cloro (Cl) fue incluido en la lista de nutrientes esenciales en el año 1954. En algunos países desde hace varias décadas existen evidencias que demuestran la respuesta del cultivo de trigo a este nutriente. En nuestro país también se ha experimentado al respecto. Varios grupos de investigadores han demostrado que el cultivo de trigo presenta respuestas, en general positivas a la aplicación de Cl.

Si bien en algunos países existen límites críticos, los cuales dependiendo de los investigadores, se ubican entre los 30 y 70 kg/ha para análisis de suelo en el estrato 0 – 60 cm del perfil de suelo; en nuestro país, concentraciones de Cl a 0-20 cm por arriba de 35 mg Cl/kg o cantidades de Cl disponible a 0-60 cm superiores a 65-70 kg Cl/ha mostraron rendimientos relativos siempre superiores al 90% del rendimiento máximo y respuestas a la aplicación de Cl menores de 250 kg/ha (García, 2008). En general, se sabe que nuestros suelos disponen de cantidades bajas

de este nutriente.

Otro factor que presenta influencia en la respuesta a este elemento, es la variedad utilizada. Posiblemente esto puede estar influenciado por el germoplasma que integran los respectivos materiales que se disponen hoy en día. Se puede suponer que aquellas variedades, que cuentan con una gran dotación genética de trigos nacionales, quizás tengan menores respuestas, que aquellos que provengan de materiales seleccionados en zonas con buena provisión de Cl en el suelo.

Materiales y Métodos

La Agencia INTA 9 de Julio viene desde hace varios años trabajando en el tema fertilidad de trigo; y el elemento Cl ha ocupado un lugar importante dentro de lo que son los experimentos con micronutrientes. En función de lo estudiado hasta el presente, en la campaña 2007/2008 se efectuaron una serie de ensayos en campo de productores, tratando de obtener información respecto a la adición de dosis crecientes de Cl, como así también verificar el comportamiento de un grupo de variedades, tanto de ciclo intermedio largo, como intermedio corto, con o sin aplicación de Cl.

El experimento con dosis de Cl incluyó 5 ensayos distribuidos dentro del partido de 9 de Julio. Los mismos tuvieron diferentes fertilizaciones de base, como así también de nitrógeno y azufre. Las dosis de Cl fueron iguales para todos los ensayos, estableciéndose de esta manera 4 tratamientos (T), a saber: T0 = 0 kg/ha de Cl; T1 = 23 kg/ha de Cl; T2 = 46 kg/ha de Cl y T3 = 69 kg/ha de Cl. El Cl fue adicionado como cloruro de potasio, en todos los casos fue aplicado en cobertura total posterior a la siembra. Todos los

Tabla 1. Tecnología aplicada en cada uno de los ensayos.

	Ensayos realizados				
	Barzi	Jesús María	Inchausti	Dos Amigos	Aeroclub
Antecesor	Soja 1ra				
Sistema siembra	Directa				
Fecha siembra	28/06/07	07/07/07	02/07/07	01/06/07	04/06/07
Variedad	K. Gavilán	DM Cronox	K. Zorro	K. Capricornio	Baguette P 11
Densidad siembra (kg/ha)	100	70	120	65	80
Fertilización base Dosis (kg/ha) y Fuente	55 - MAP	130 - MAP	100 - SPT	80 - Mezcla	100- Mezcla
Fertilización Nitrogenada Dosis (kg/ha) y Fuente	200 - Urea	200 - Urea	150 - Urea	200 - Urea	200 - Urea
Fertilización Azufrada Dosis (kg/ha) y tipo	55 - Yeso	55 - Yeso	25 - Sulfato Amonio	55 - Yeso	55- Yeso

ensayos contaron con un diseño de bloques al azar con tres repeticiones. Cada unidad experimental presentó una superficie de 21 m² (7 m de largo x 3 m de ancho). En la Tabla 1 se presentan las características de los ensayos realizados.

En el establecimiento "Dos Amigos" se llevó adelante la otra experiencia en la cual se probó el efecto que tuvo el Cl sobre las distintas variedades de trigo. Se establecieron dos fechas de siembra, para los ciclos intermedios largos, el 4 de julio, y para los ciclos intermedios cortos, el 10 de julio.

La fertilización aplicada fue de 80 kg/ha de una mezcla en la línea de siembra, la cual aportó fósforo, azufre y calcio, también se aplicaron en cobertura total 150 kg/ha de urea. Cada variedad, inmediatamente posterior a la siembra, recibió en una superficie de 2 m², 46 kg/ha de Cl como cloruro de potasio, al lado de esta parcela, se ubicó otra de la misma superficie, pero sin el agregado de Cl.

Todos los ensayos fueron cosechados en forma manual, el material obtenido fue trillado, pesado y determinado el rendimiento en kg/ha a humedad de recibo.

Resultados

Resultado de los ensayos de dosis de cloro

En la Tabla 2 se presentan los resultados obtenidos para cada uno de los ensayos realizados. De las 5 experiencias, tres manifestaron diferencias a niveles de significancia entre 17,5 y 6,7% (Tabla 2). Las mayores diferencias se establecieron en Inchausti, en donde la dosis de 46 y 69 kg/ha de Cl fueron las que generaron una mayor diferencia entre tratamientos. En el caso de Barzi, los mejores resultados se ubicaron para la menor dosis de Cl aplicada, 23 kg Cl/ha, de todos modos no se establecieron diferencias entre las tres dosis de Cl utilizadas. En el lote Aeroclub, solamente la menor dosis de Cl se diferenció del testigo, mientras que las dosis de 46 y 69 kg Cl/ha presentaron resultados productivos desde el punto de vista estadístico similares. Con los 5 ensayos se realizó un análisis conjunto, el cual se presenta en la Figura 1.

De la Figura 1 se desprende que si bien los tres tratamientos que recibieron Cl presentaron rendimientos superiores al testigo, el único tratamiento que se diferenció del testigo fue el que aportó 46 kg/ha de Cl, si bien este no se diferenció de los tratamientos que aportaron 23 kg/ha y 69 kg/ha de Cl.

Aplicación de cloro a diferentes variedades de trigo

En las Tablas 3 y 4 se presentan los resultados de las variedades de ciclo largo e intermedio corto, con o sin aplicación de Cl.

Comentarios generales

Analizando el ensayo de dosis de Cl encontramos que de los 5 ensayos, 3 tuvieron respuestas positivas, en tanto que en los otros dos restantes no se manifestaron respuestas. Realizando un análisis conjunto de estos experimentos las mejores respuestas fueron encontradas cuando se aplicaron 46 kg/ha de Cl, en este caso la diferencia con el testigo fue de 498 kg/ha. La dosis de 46 kg/ha de Cl presentó diferencias estadísticas con el testigo, pero no presentó diferencias con las dosis de 23 y 69 kg Cl/ha aplicadas.

Respecto al ensayo de Cl aplicado a las variedades, los resultados fueron diferenciales de acuerdo al material utilizado. Dentro de las variedades de ciclo intermedio largo, 4 variedades no presentaron respuestas, en tanto que 7 sí lo hicieron. La respuesta promedio varió entre 9 kg/ha y 504 kg/ha. Por otro lado, las variedades que no respondieron a la aplicación de Cl, presentaron una variabilidad ubicada entre - 2 kg/ha y - 580 kg/ha. Considerando los 11 materiales que participaron, la respuesta promedio fue positiva en 108 kg/ha.

En los materiales de ciclo intermedio corto, solamente 2 materiales no presentaron respuesta y esta se ubicó entre - 60 y - 206 kg/ha, en tanto que 12 materiales presentaron respuesta, la cual osciló entre 95 kg/ha y 811 kg/ha. Considerando los 14 materiales la respuesta

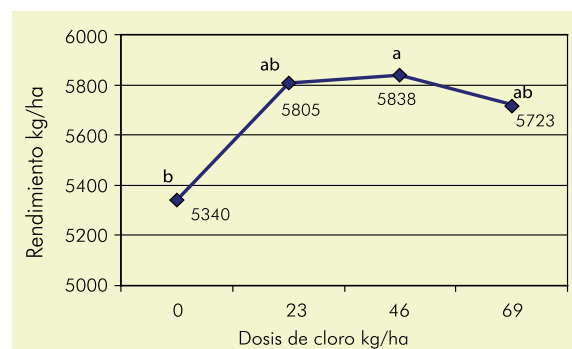


Figura 1. Análisis conjunto de rendimiento de trigo (kg/ha) para 5 ensayos y 4 dosis de Cl. Letras diferentes indican diferencias entre los tratamientos al 14,9% de probabilidad. CV% = 6,1

Tabla 2. Rendimiento (kg/ha) para diferentes dosis de Cl aplicados en cinco ensayos.

Dosis de Cl (kg/ha)	Rendimientos (kg/ha)				
	Barzi	Jesús María	Inchausti	Dos Amigos	Aeroclub
0	5.132 b	6.096 a	4.234 b	4.956 a	6.279 ab
23	6.108 a	6.173 a	5.009 ab	4.844 a	6.889 a
46	5.728 ab	6.289 a	5.609 a	5.087 a	6.478 ab
69	5.782 ab	6.649 a	5.596 a	4.735 a	6.050 b
Nivel significancia	15,1	NS	6,7	NS	17,5
CV %	7,6	12,6	10,8	11,4	6,3

Letras diferentes dentro de una misma columna indican diferencias significativas de acuerdo al Test DMS según el nivel de significancia estipulado. NS = No significativo

al Cl, en promedio, fue positiva en 352 kg/ha. Si se analizan el total de materiales participantes, tanto de ciclo largo como corto, encontramos que los mismos, en el promedio de los 25 materiales participantes, presentaron una respuesta de 245 kg/ha a la aplicación de Cl.

Comentarios finales

- De acuerdo a los resultados obtenidos el trigo presentó respuesta al agregado de Cl.
- Las mejores respuestas se ubicaron en un rango de dosis de 23 a 46 kg/ha de Cl.
- Existiría, como se presumía por otros trabajos realizados con anterioridad, respuestas diferenciales de las variedades de trigo.
- En el promedio de todas las variedades de trigo, la respuesta a Cl fue positiva en el 76% de los casos, presentando una respuesta promedio de 245 kg/ha.
- Las mayores respuestas, tanto en cantidad de variedades que respondieron como así también en rendimiento, fueron para los materiales de ciclo intermedio corto, en este caso, el 86% de los materiales participantes presentaron respuestas positivas a este nutriente.

- Las respuestas aparentemente no fueron producidas por una mejor sanidad del cultivo, tal efecto, Cl como elemento para mitigar las enfermedades, no fue observado, por lo que se presume, que este nutriente estaría actuando dentro de otros procesos, los cuales provocarían un incremento de rendimiento.
- Se debería continuar con esta línea de investigación, indagando no sólo en dosis y variedades, sino también en productos que puedan proveer Cl, en sistemas de labranza, en ciclos de cultivo, en ambientes diferentes, etc.

Agradecimiento: Los autores agradecen al IPNI Cono Sur por el apoyo recibido para la realización de estos ensayos, como así también a los propietarios y personal de los establecimientos (Dos Amigos, Jesús María, Federico Barzi, Escuela Inchausti, Aeroclub), por el apoyo prestado para concretar las experiencias aquí presentadas.

Referencias Bibliográficas

García F.O. 2008. Cloro en trigo: Resultados de las experiencias en la región pampeana argentina: Años 2001 a 2006. Informaciones Agronómicas No. 38: 17-21. IPNI Cono Sur. Acassuso, Buenos Aires. <

Tabla 3. Rendimiento (kg/ha) de variedades de ciclo intermedio largo con o sin aplicación de 46 kg/ha de Cl, y diferencias expresadas en kg/ha y de manera porcentual.

Variedades	Rendimiento (kg/ha)		Diferencia	
	Con Cl	Sin Cl	----kg/ha----	-----%-----
Klein Escorpión	3.911	3.913	- 2	- 0,1
Relmó Torcaza	4.148	4.083	65	1,6
Biointa 3000	5.051	4.718	333	7,0
Klein Gavilán	4.990	5.219	- 229	- 4,4
ACA 303	4.665	4.171	494	11,8
Baguette 30	4.309	4.300	9	0,2
Klein Capricornio	3.911	3.913	- 2	- 0,1
ACA 315	3.876	4.456	- 580	- 13,0
Biointa 3004	4.894	4.390	504	11,4
Baguette 21	4.241	4.021	220	5,5
Baguette Premiun 11	3.884	3.513	371	2,0
Promedio	4.353	4.245	108	2,5

Tabla 4. Rendimiento (kg/ha) de variedades de ciclo intermedio corto con o sin aplicación de 46 kg/ha de Cl, y diferencias expresadas en kg/ha y de manera porcentual.

Variedades	Rendimiento (kg/ha)		Diferencia	
	Con Cl	Sin Cl	----kg/ha----	-----%-----
Klein Tauro	3.827	3.887	- 60	- 1,6
Biointa 1001	3.610	3.816	- 206	- 5,4
ACA 901	4.211	3.736	475	12,7
Klein Zorro	3.855	3.508	347	9,8
Baguette 9	3.996	3.185	811	25,4
DM Cronox	4.304	4.028	276	6,8
Klein Chajá	3.887	3.567	320	8,9
DM Onix	4.608	3.812	796	20,8
Biointa 1002	4.750	4.447	303	6,8
Baguette Premiun 13	5.177	4.644	533	11,4
Klein Castor	4.697	4.602	95	2,0
Biointa 1000	4.592	4.096	496	12,1
Relmó Cóndor	4.748	4.367	381	8,7
Relmó Centinela	3.917	3.552	365	10,2
Promedio	4.298	3.946	352	8,9