

SEMINARIO

**EL CLORURO DE POTASIO EN LA AGRICULTURA DE
ARGENTINA Y URUGUAY.**

CAMPANA, MARTES 22 DE JULIO DE 2008

**INTERACCIONES CLORURO Y VARIEDADES DE
TRIGO EN EL**

CENTRO – NORTE DE BUENOS AIRES

**ING. AGR. M. SC. LUIS A. VENTIMIGLIA
AER INTA 9 DE JULIO
AVDA. MITRE 857 (6500) 9 DE JULIO
TELFAX: 02317 - 431840**

 **NUESTRAS PRIMERAS EXPERIENCIAS**

 **¿ SERÁ EL POTASIO O SERÁ EL CLORO ?**

 **POR DONDE ANDAMOS HOY**

ENSAYO DE CLORO Y POTASIO CAMPAÑA 2001/2002 Y 2002/03

Objetivo

Evaluar la respuesta del trigo a Cloro y Potasio

Hipótesis a testear

- 1) Responde el trigo al K^+ ?**
- 2) Responde el trigo al Cl^- ?**
- 3) El efecto cloro sobre la producción se explica por una menor incidencia de enfermedades ?**

PLANTEO TÉCNICO DE LOS ENSAYOS

Ubicación de la experiencia	Escuela Inchausti (25 de Mayo)
Diseño experimental	Bloques al azar con 3 repeticiones
Sistema de labranza	Disco desencontrado, rastra y rolo + disco desencontrado, rastra y rolo
Fecha de siembra	12/07/2001 29/07/2002
Aplicación de fertilizantes	Todos los tratamientos tienen aplicados en la línea de siembra una mezcla de fertilizante que contenía: 7% S; 40 % P y 10 % N. La Urea se aplicó antes de la última labor e inmediatamente incorporada a razón de 200 kg/ha. Se adicionó N extra para que todos los tratamientos tuvieran la misma concentración de N.

Densidad de siembra	280 semillas/m²
Variedad	Klein Don Enrique, en los dos años de evaluación
Siembra	Sembradora Tanzi
Control de Malezas	Misil a dosis comercial
Fungicida	Tebuconazole 25 % - 700 cm³/ha
Cosecha	17/12/2001
Forma de cosecha	Manual. Se cosechó 1 m² por tratamiento y repetición
Trilla	Trilladora estacionaria

TRATAMIENTOS

No.	Tratamientos	K	Cl	Funguicida
1	NPS	0	0	NO
2	NPS + 50 kg de KCl	25	23	NO
3	NPS + 100 kg de KCl	50	46	NO
4	NPS + 150 kg de KCl	75	69	NO
5	NPS	0	0	SI
6	NPS + 50 kg de KCl	25	23	SI
7	NPS + 100 kg de KCl	50	46	SI
8	NPS + 150 kg de KCl	75	69	SI
9	NPS + 35 kg de NH ₄ Cl	0	23	NO
10	NPS + 70 kg de NH ₄ Cl	0	46	NO
11	NPS + 105 kg de NH ₄ Cl	0	69	NO
12	NPS + 35 kg de NH ₄ Cl	0	23	SI
13	NPS + 70 kg de NH ₄ Cl	0	46	SI
14	NPS + 105 kg de NH ₄ Cl	0	69	SI

ANÁLISIS DE SUELO

Campaña 2001

Cloruro en ppm

0 - 20 = 9,00

20 - 40 = 9,66

40 - 60 = 8,66

pH = 5,8

K = 412 ppm

Campaña 2002

Cloruro en ppm

0 - 20 = 2,56

20 - 40 = 2,61

40 - 60 = 2,84

pH = 6,33

K = 178,5 ppm

RENDIMIENTO DEL TRIGO

No.	Tratamiento	Campaña 2001 kg/ha	Campaña 2002 kg/ha
1	NPS	2.547	1.419
2	NPS + 50 kg de KCl	2.538	2.929
3	NPS + 100 kg de KCl	3.733	2.425
4	NPS + 150 kg de KCl	2.955	2.603
5	NPS	3.983	2.325
6	NPS + 50 kg de KCl	4.299	2.806
7	NPS + 100 kg de KCl	4.821	3.396
8	NPS + 150 kg de KCl	4.390	2.798
9	NPS + 35 kg de NH₄Cl	3.010	2.064
10	NPS + 70 kg de NH₄Cl	2.925	2.714
11	NPS + 105 kg de NH₄Cl	3.234	2.005
12	NPS + 35 kg de NH₄Cl	4.538	2.921
13	NPS + 70 kg de NH₄Cl	4.245	2.138
14	NPS + 105 kg de NH₄Cl	4.190	2.121

Respuesta al agregado de Cloro y Potasio; media de todas las dosis de las dos fuentes y de las dos campañas

Campañas	Con Cloro (kg/ha)	Sin Cloro (kg/ha)	Diferencia kg/ha
2001	3.065	2.547	518
2002	2.456	1.419	1.037

Respuesta diferencial a Cloro y Potasio; media de las dos campañas, fuente utilizada Cloruro de Amonio (ClNH_4) y Cloruro de Potasio (ClK) – sin la aplicación de fungicida

Campañas	Con Cloruro de Amonio (kg/ha)	Cloruro de Potasio (kg/ha)	Testigo kg/ha	Incrementos kg/ha	
				Por Cl	Por K
2001	3.056	3.075	2.547	509	19
2002	2.261	2.652	1.419	84	391

Respuesta al agregado de fungicida sin fertilización Clorada y Potásica

Campañas	Con Fungicida (kg/ha)	Sin Fungicida (kg/ha)	Diferencia kg/ha
2001	3.983	2.547	1.436
2002	2.325	1.419	906

Respuesta al agregado de fungicida con fertilización de Cloro (CINH₄)

Campañas	CINH₄ + fungicida (kg/ha)	CINH₄ sin fungicida (kg/ha)	Diferencia kg/ha
2001	4.324	3.056	1.268
2002	2.393	2.261	132

Respuesta al agregado de fungicida con fertilización de Cloro y Potasio (CIK)

Campañas	CIK con fungicida (kg/ha)	CIK sin fungicida (kg/ha)	Diferencia kg/ha
2001	4.503	3.075	1.428
2002	3.000	2.652	348

CONCLUSIONES

- **Se encontró una tendencia positiva al agregado de Cl en el cultivo de trigo en las campañas 2001 y 2002; las respuestas fueron de 509 y 842 kg/ha respectivamente.**
- **Se encontró respuesta al agregado de K cuando el nivel de K asimilable en la solución del suelo fue bajo, 391 kg/ha, campaña 2002.**
- **Se encontró respuesta al agregado de fungicida en las dos campañas analizadas, sin el agregado de cloruro de potasio**
- **Se encontró respuesta al fungicida en la campaña 2001, independientemente de la fertilización con Cloro y Potasio.**
 - **Se sugiere la necesidad de seguir realizando trabajos tendientes a poder determinar ambientes o situaciones de respuesta en el cultivo de trigo al agregado de Cl y K, para las condiciones agroecológicas de los suelos del centro oeste Bonaerense.**

RESIDUALIDAD A CLORO Y POTASIO EN SOJA DE 2da

Sin Cloro -----3.492 kg/ha

Con Cloro -----3.389 kg/ha ClK – 103 kg/ha

Con Cloro ----- 3.609 kg/ha ClNH₄ + 117 kg/ha

Con Potasio ----- 3.389 kg/ha

Sin Potasio ----- 3.609 kg/ha + 220 kg/ha

Fertilización con Macro y Micronutrientes

Tratamientos	9 de Julio	Bragado
P	3.804	3.588
P + N -	4.106	4.788
P + N +	3.913	4.910
P + N + S -	3.897	5.524
P + N + S +	3.984	5.242
P + N + S + B	3.862	5.383
P + N + S + Cu	3.720	5.353
P + N + S + Cl	3.923	5.202
P + N + S + B + Cl	3.811	5.172

ENSAYO CON CLORO Y POTASIO CAMPAÑA 2005/2006

Ubicación: Hale (Bolivar)

Sistema de siembra: Directa

**Fertilización: 100 kg/ha (50 kg SO_4 Ca, + 50 kg MAP) en línea
100 kg/ha urea al voleo**

**Fertilización con cloro y potasio antes de la
siembra en cobertura total, sin incorporación**

Variedades utilizadas = Klein Jabalí y Klein Capricornio

Fecha de siembra = 25/06/2005

**Diseño = Parcelas subdivididas en bloques al azar con 3
repeticiones.**

ANÁLISIS DE SUELO

Bloque	P ppm	MO %	N-NO ₃ ⁻ ppm	S-SO ₄ ppm	Cl ppm	pH	Ca	Mg	K	Na
							meq/100 g			
I	17,4	1,7	17,7	5,0	6,5	5,9	3,7	0,85	1,12	0,18
II	13,6	1,7	22,4	4,9	7,1	5,9	4,0	0,97	1,08	0,20
III	12,9	2,1	21,3	5,2	7,5	5,9	4,3	1,01	1,17	0,22

Análisis de Cloro en suelo hasta 1 m de profundidad. Cl (ppm)

Profundidad	Bloques		
	I	II	III
0 – 20	6,5	7,1	7,5
20 – 40	5,6	5,9	6,8
40 – 60	6,8	6,5	7,1
60 – 80	7,7	8,0	6,1
80 - 100	9,2	7,7	8,1

Reporte del laboratorio: Nivel de Cl - intermedio a bajos

TRATAMIENTOS ENSAYADOS

Tratamientos	K (kg/ha)	CI (kg/ha)	Fungicida	Variedad
NPS	0	0	No	1
NPS + 50 kg de CIK	25	23	No	1
NPS + 100 kg de CIK	50	46	No	1
NPS + 150 kg de CIK	75	69	No	1
NPS	0	0	Sí	1
NPS + 50 kg de CIK	25	23	Sí	1
NPS + 100 kg de CIK	50	46	Sí	1
NPS + 150 kg de CIK	75	69	Sí	1

Fungicida utilizado = ARTEA 500 cc/ha con 200 l/ha de Agua aplicado con 30 % de espigazón

Enfermedades = Tercio inferior: Mancha amarilla

**Efectos visuales = A + cloro: trigo tercio superior + verde
Tercio inferior sin diferencias**

**A + cloro se adelantó la espigazón de:
0 a 150 kg/ha de CLK entre 1,5 a 2 días**

Efecto de verdor fue desapareciendo a medida que se fue acercando a la maduración

RESULTADOS

Comparación de medias

Klein Jabalí..... 4.373 kg/ha

Klein Capricornio.....3.527 kg/ha

EFFECTOS

Klein Jabalí Sin Fungicida

Testigo..... 4.346 kg/ha

50 kg CIK 4.247 kg/ha

100 kg CIK..... 4.372 kg/ha

150 kg CIK..... 4.313 kg/ha

Diferencia por Cloro - 35 kg/ha

Klein Jabalí Con Fungicida

Testigo..... 4.471 kg/ha

50 kg CIK..... 4.195 kg/ha

100 kg CIK..... 4.448 kg/ha

150 kg CIK..... 4.591 kg/ha

- 59,6 kg/ha

Diferencia por Fungicida + 106,7 kg/ha

EFEECTO CLORO Y FUNGICIDA

Klein Capricornio Sin Fungicida

Testigo	3.950 kg/ha
50 kg CIK	4.255 kg/ha
100 kg CIK	4.065 kg/ha
150 kg CIK	4.252 kg/ha

Klein Capricornio Con Fungicida

Testigo	3.973 kg/ha
50 kg CIK	3.947 kg/ha
100 kg CIK	3.774 kg/ha
150 kg CIK	3.896 kg/ha

+ 240,6 kg/ha

+ 100,6 kg/ha

Diferencia por Cloro

DIFERENCIA POR FUNGICIDA - 233 kg/ha

ENSAYO CON CLORO Y POTASIO CAMPAÑA 2006/2007

Ubicación: Antonini. 9 de Julio

Sistema de Siembra: Labranza Mínima

Fertilización: 80 kg/ha mezcla en la línea de siembra

Urea: 200 kg/ha en cobertura total

Cloro y potasio antes de la emergencia

Variedades utilizadas: Klein Castor y Relmó Churrinche

Fecha de siembra: 21/07/2006

**Diseño: Parcelas subdivididas en bloques al azar con 4
repeticiones**

ANÁLISIS DE SUELO

Bloques	MO %	pH	Cl ppm	P ppm	K meq/100 g
I	3,1	6,2	3,3	7,0	1,25
II	3,0	6,2	4,0	7,1	1,30
III	3,1	6,2	5,8	6,9	1,28
IV	3,9	6,4	3,9	7,0	1,69

Fungicida utilizado: Amistar extra 400 cc/ha + 150 l/ha de agua en hoja bandera expandida.

Efecto visual: Algo más verde en K. Castor a medida que aumentó el Cloro. Relmó Churrinche muy homogéneo

Respuesta al agregado de Cloro según variedad (kg/ha)

Tratamiento	Klein Castor	Relmó Churrinche
Sin Cloro	4.842	4.898
Con Cloro	5.502	4.672
Diferencia	+ 660	- 226

Efecto del fungicida y del Cloruro de Potasio aplicado a 2 variedades de trigo

Tratamientos	Klein Castor	Relmó Churrinche
NPS + Fungicida	4.882	5.191
NPS	4.802	4.605
NPS + Fungicida + Cloro	5.560	4.853
NPS + Cloro	5.444	4.491

Efecto de la dosis de Cloruro de Potasio aplicada a las dos variedades de trigo

Dosis de Cloruro de Potasio (kg/ha)	Rendimiento kg/ha	
	Klein Castor	Relmó Churrinche
0	4.842	4.898
50	5.421	4.710
100	5.573	4.593
150	5.512	4.714

Fertilización con cloro
Efecto de la dosis y respuesta varietal
Campaña 2007/2008

Tratamientos

T0 = 0 kg/ha de cloro

T1 = 23 kg/ha de cloro

T2 = 46 kg/ha de cloro

T3 = 69 kg/ha de cloro

Tecnología aplicada en cada uno de los ensayos

	Ensayos realizados				
	Barzi	Jesús María	Inchausti	Dos Amigos	Aéroclub
Antecesor	Soja 1ra	Soja 1ra	Soja 1ra	Soja 1ra	Soja 1ra
Sistema siembra	Directa	Directa	Directa	Directa	Directa
Fecha de siembra	28/6/07	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 kg/ha y tipo	55 - MAP	130 - MAP	100 - SPT	80 - Mezcla	100 - Mezcla
Fertilización Nitrogenada kg/ha y tipo	200 - Urea	200 - Urea	150 - Urea	200 - Urea	200 - Urea
Fertilización Azufrada kg/ha y tipo	55 - Yeso	55 - Yeso	25 - Sulfato de Amonio	55 - Yeso	55 - Yeso

Rendimiento (kg/ha) para diferentes dosis de cloro aplicado en cinco ensayos

	Rendimientos kg/ha				
Dosis de cloro (kg/ha)	Barzi	Jesús María	Inchausti	Dos Amigos	Aéroclub
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

Análisis conjunto de rendimiento de trigo (kg/ha) para 5 ensayos y 4 dosis de cloro



Letras diferentes indican diferencias entre los tratamientos al 14,9 % de probabilidad
CV % = 6,1

Efecto de la aplicación de Cloruro de Potasio en Variedades de trigo. Campaña 2007/2008

Lugar: Dos Amigos, Fauzón, 9 de Julio

Fecha de Siembra: Ciclo largo: 04/06/2007

Ciclo corto: 10/07/2007

Sembradora: Hilcor HJ3.25 en directa

Fertilización: 80 kg/ha mezcla en la línea

150 kg/ha de urea en 2 hojas en cobertura total

Dosis de Cloruro de Potasio: 100 kg/ha post emergencia

Fungicida: En espigazón 500 cc/ha Folicur + 150 l/ha de agua

Superficie parcela: 4 m²

Cosecha: manual con posterior trilla

Rendimiento (kg/ha) de variedades de ciclo intermedio largo con aplicación de 100 kg/ha de cloro y sin cloro

Variedades	Rendimiento (kg/ha)		Diferencia	
	Con cloro	Sin cloro	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

Rendimiento (kg/ha) de variedades de ciclo intermedio corto con aplicación de 100 kg/ha de cloro y sin cloro

Variedades	Rendimiento (kg/ha)		Diferencia	
	Con cloro	Sin cloro	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

COMENTARIOS FINALES

- De acuerdo a los resultados obtenidos el trigo presentó respuesta al agregado de cloro.
- Las mejores respuestas se ubicaron en un rango de dosis de 23 a 46 kg/ha de cloro.
- Existiría, como se presumía por otros trabajos realizados con anterioridad, respuestas diferenciales de las variedades de trigo a la fertilización con cloro.

- 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 la cantidad de variedades que respondieron como así también su 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 en variedades, sino también en productos que puedan proveer Cl, en sistemas de labranza, en ciclos de cultivo, en ambientes diferentes, niveles críticos, etc.