Fertilización con Zn en cultivos de maíz y trigo

Ing. Agr. MSc. Gabriel Espósito
FAV – UNRC

Balboa, G.; Cerliani, C.; Balboa, R. y C. Castillo

Manejo de sistemas productivos

Elección del Cultivar

Fecha y Densidad de Siembra

Control Plagas Aereas

Cultivo Antecesor

Control de Malezas

Historia del Lote

Cosecha

Barbechos

Fertilizantes

Condiciones Físicas

Agua

Plagas subterráneas

Temario

- Porqué el Zn?
- Funcionamiento del Zn en la producción vegetal.
- Características del Zn en el suelo.
- Ensayos de fertilización en maíz.
- Ensayos de fertilización en trigo.

Deficiencias de Zinc

Clorosis internerval

Deformación foliar

LA AGUADA 2007/08
CON ZN
SIN ZN

Deficiencias de Zinc

Deficiencia inducida

CON P
Antagonismo Zn

SIN P
Dosificador tapado

CON P
Antagonismo Zn

CON P
Antagonismo Zn
SIN P

Disponibilidad de Zinc

- Oferta del suelo (escasa movilidad).
- Reacción del suelo (pH)
- Temperatura de suelo
- Contenido de materia orgánica
- Interacción con otros nutrientes
- Estructura del suelo
- Alta fertilización nitrogenada

¿A que se debe su concentración crítica?

- Utilización permanente de los ambientes. Mayor taza de pérdida que B, Fe, Mo y Mn (Andriulo *et al*, 1996).

- La introducción de nuevas tecnologías:
  - Siembra directa (amplitud térmica),
  - Híbridos,
  - Aplicación de fertilizantes - P -,

- Bajas temperaturas y precipitaciones (Ratto y Miguez, 2005).

- Porcentaje de MO del suelo (Espósito *et al*, 2010).

- Suelo arenoso de baja capacidad de intercambio catiónico sujeto a lluvias intensas (Scheid Lopes y Vázques, 2006).

Disponibilidad nutricional y pH

ZONA DE ESTUDIO

Disponibilidad de P en el sur de Córdoba

Bongiovanni *et al* (2010)

Dosis de nutrientes promedio aplicados en maíz

Distribución de tipos de fertilizantes utilizados en maíz

De Prada y Penna (2008)

Relación entre la MO del suelo y la disponibilidad del ZN

Espósito *et al* (2010)

Muestras	Materia Orgánica	Carbono	Nitrógeno	Fósforo	pH
Unidades	**%**	**%**	**%**	**mg kg^{-1}**	
La Aguada (0-20)	1,72	0,86	0,100	6,12	6,34
Chaján (0-20)	1,34	0,67	0,058	6,87	7,31
Carnerillo (0-20)	2,22	1,11	0,100	5,93	8,08

Muestras	Zn	Ca	Mg	Na	K	CIC
Unidades	p.p.m.	meq/ 100g	meq/ 100g	meq/ 100g	meq/100 g	meq/100 g
La Aguada (0-20)	0,280	7,25	1,44	0,420	0,96	12,95
Chaján (0-20)	0,330	6,88	1,48	0,380	0,96	12,00
Carnerillo (0-20)	0,410	8,31	1,56	0,410	1,11	13,26

ANALISIS DE TEJIDO V_{10}

	MINIMO	TESTIGO	CON ZN
Nitrógeno	3,5	78%	75%
Fósforo	0,35	58%	55%
Potasio	3,0	92%	88%
Calcio	0,30	74%	72%
Magnesio	0,25	49%	48%
Azufre	0,10	103%	92%
Manganeso	40	82%	83%
Cobre	7	90%	92%
Hierro	75	147%	146%
Zinc	30	**54%**	**75%**
Boro	7	118%	109%
Molibdeno	0,2	103%	86%

Rendimiento

Tratamiento	Carnerillo	La Aguada	Chaján
Curasemilla + foliar	9892 a	11847 a	8735 a
Curasemilla	9759 a	11170 b	8612 a
Foliar	9656 ab	11303 b	8576 a
Testigo	9120 b	11151 b	8261 b
DMS	546	359	265
C.V. (%)	3,56	1,58	2,40

	Profundidad (cm)	*MO (%)*	*pH*	*P (ppm)*	*Zn (ppm)*	*Bo (ppm)*
Sitio I	0 – 20	1,27	4,7	5,8	0,19	0,42
Sitio I	20 – 40	0,66	5,1			
Sitio II	0 – 20	2,80	6,4	19,4	0,78	1,18
Sitio II	20 – 40	1,22	6,9			

RESULTADOS 2009/10

Ensayos realizados por la UNRC 2000-2012

- Curasemillas y fertilizantes foliares.
- Fertilización sólida a la siembra N-P-S-Zn.
- Fertilización líquida en V_2 a V_6 N-S-Zn.

Síntesis de ensayos realizados por UNRC (2001-2011)

N-P-S-Zn (12-23-17-0)
29/10/2010

TESTIGO
29/10/2010

N-P-S-Zn (12-23-17-0)
29/10/2010

N-P-S-Zn (12-23-17-1,3)
29/10/2010

N-P-S-Zn (12-23-17-1,3)
N-P-S-Zn (12-23-17-0)
29/10/2010

Deficiencias de Zinc

Tres experimentos con sólidos a la siembra (2009-2011)

Eficiencia agronómica en el uso del P
6 ensayos

Precio P (4 USD/kg) / Precio Maíz (0,17 USD/kg) = 23,53

Cuatro experimentos con líquidos en V_2-V_6 (2008-2011)

Interacciones

Asimilación del Nutriente	Antagonismo con Elemento	Sinergismos con Elemento
NH4+	Mg, Ca, K, Mo	Mn, P, S, Cl
NO3-	Fe, Cu, Cl	Ca, Mg, K, Mo
P	Cu, Zn	Mo
K	Ca, Mg	Mn (suelos ácidos)
Ca		Mn (suelos básicos)
Mg	Ca, K	Mo
Fe	Cu, Zn	K
Zn	Cu, P	
Cu	Zn, Mo, P	
Mn	Zn, Ca, Mo	
Mo	Cu, Mn	

Burt *et al* (1998)

Eficiencia agronómica en el uso del N
5 ensayos

Precio N (1,6 USD/kg) / Precio Maíz (0,17 USD/kg) = 9,41

Determinación de umbral crítico

Variabilidad espacial y temporal de los valores de Zn en suelo, a nivel de lote

1er muestreo

2do muestreo

Cruzate, 2010

Zn y agricultura de precisión 20009/10 – La Perdiz

Fecha de siembra 21/12/09

140 kg/ha MAP S

MAIZ: Fertilización con Zn en Suelos Halomórficos

Mapa (C. E.) - Sonda Veris

Ambiente Bueno

Zn: 3,1 ppm

Ambiente Regular

Zn: 1,8 ppm

Ambiente Malo

Zn: 0,9 ppm

Fuente: H. Fontanetto ; J. Albrecht y M. [illegible]

© 2010 Cnes/Spot Image
© 2010 Tele Atlas
© 2010 Inav/Geosistemas SRL
60 / 64
Google
31°24'25.86" S 62°36'41.49" O elev. 106 m Alt. ojo 1.22 km

Fuente: H. Fontanetto ; J. Albrecht y M. Sillón (2008)

Rol de las Micorrizas en la absorción de Zn

Contribución de las hifas extraradiculares

Nutriente	Maíz	Trébol
P	20	79
Zn	25	50
Cu	25	60

Diapositiva del Dr. Ismail Cakmak
Conferencia: "Zn para una Producción Sustentable".
(Mosaic Fertilizantes, 17/05/2011) – (Rosario)

Kothari et al., 1991, New Phytol. 117:649;
Li et al.,1991; Plant and Soil, 136: 49-57

Uso de micorrizas y Zn Fosfoactiv

	% Pl con déficit	Rto
N+P	92%	8868
N+P+Inoculante	63%	9914
N+P+S+Zn	21%	10639

	% Pl con déficit	Rto
N+P	77%	7007
N+P+Inoculante	45%	8170
N+P+S+Zn	18%	8600

Fertilización con Zn en maíz

- Los suelos del sur de Córdoba son deficitarios de Zn.
- La pérdida de MO agrava la disponibilidad de Zn.
- Existe un claro antagonismo entre la fertilización con P y el Zn.
- Se encontraron valores óptimos agronómicos de la fertilización con Zn (1,44 – 2,02 kg/ha).
- El valor crítico de Zn (DTPA) se ajusta a 1 ppm.
- La eficiencia agronómica del P aumentó un 55,3 % cuando se utilizó Zn en el fertilizante arrancador.
- La eficiencia agronómica del N aumentó un 50,4 % cuando se utilizó Zn en el fertilizante nitrogenado.

Fertilización con Zn en trigo

Ensayo	Localidad	Condición
1	Chaján	Secano
2	Río Cuarto	Secano
3	Río Cuarto	Secano
4	Paso del Durazno	Riego

Ensayo	Prof. (cm)	MO	pH	P ppm	S-SO_4	Zn ppm	B ppm
1	0-20	1,15	6,6	10,7	9,4	0,43	0,66
2	0-20	1,40	5,7	12,9	11,4	0,67	0,67
3	0-20	2,66	6,4	19,0	11,9	0,91	1,09
4	0-20	2,26	6,6	19,8	13,8	0,72	1,03

Fertilización con Zn en trigo

Fertilización con Zn en trigo

Precio P (4 USD/kg) / Precio Trigo (0,15 USD/kg) = 26,7

Fertilización con Zn en trigo

Fertilización con Zn en trigo

- No se encontró respuesta al S en ninguno de los ensayos evaluados.
- La fertilización con Zn incrementó los rendimientos de trigo en 3 de los 4 ensayos realizados. El aumento promedio fue de 314 kg/ha por sobre el tratamiento con 20 kg de P y 12 kg de S.
- En promedio la conveniencia económica de la fertilización fosforada aumenta con el uso del Zn en combinación con P.
- La eficiencia agronómica de la fertilización con P aumentó un 40,37 % cuando se utilizó Zn en el fertilizante arrancador.

A la memoria de un gran amigo

Hugo Fontanetto