



Fertilización con Zinc en el cultivo de maíz: Impregnación de fertilizantes fosforados

Ing. Agr. Gonzalo Pérez*

Ing. Agr. Adrián Pérez**

Julio 2013

Introducción

Las especies vegetales necesitan de varios nutrientes para crecer. Los mismos son llamados esenciales. La carencia de alguno de ellos produce alteraciones estructurales y fisiológicas similares en las diferentes especies vegetales. A su vez, los podemos clasificar según su concentración en la planta como macronutrientes (nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, azufre, magnesio) o micronutrientes (boro, zinc, cobre, cloro, hierro, manganeso, molibdeno y níquel). Los suelos agrícolas de nuestra región han decrecido en el tenor de la mayoría de estos nutrientes (Miretti *et. al.* 2012).

La fertilización con zinc en el cultivo de maíz es una práctica reciente, pero que en nuestra zona ha tenido buenas respuestas en la productividad del cultivo. Existen diferentes formas de aplicación de este nutriente, con diversos resultados en cada una de ellas. Ferraris y Couretot (2009) en el Norte de la Provincia de Buenos Aires encontraron mejores respuestas en aplicaciones chorreadas al suelo, que en tratamientos foliares con condiciones de déficit hídrico y baja humedad relativa, sin encontrar grandes diferencias entre dosis y momentos de aplicación. Pérez *et. al.* (2010) en suelos Hapludoles del centro de la provincia de Buenos Aires, encontró incrementos de rendimiento en maíz de hasta un 20% con aplicaciones de zinc a la semilla, foliar y la combinación de ambos. Las aplicaciones foliares, presentan resultados variables dependiendo de las condiciones ambientales reinantes durante la aplicación, tales como humedad relativa, temperatura, viento, etc. En tanto que los tratamientos a la semilla, originan dificultades a la hora de la siembra, sobre todo cuando utilizamos sistemas de placa, interfiriendo en la normal siembra y distribución de la semilla en el suelo. La deficiencia de zinc en maíz es descripta como inducida por una alta disponibilidad de P (Ratto y Miguez, 2007), asociada a suelos con siembra directa, y con elevados niveles de fertilización fosforada, cercana a la semilla. La siembra directa produce varios efectos: el primero es la reducción de la temperatura del suelo, provocando una menor movilidad del zinc; además la descomposición de residuos en superficie por parte de los microorganismos del suelo, provocan inmovilización de este nutriente, y la baja tasa de mineralización debido a las menores temperaturas, disminuiría la proporción de formas solubles, rápidamente aprovechables por las plantas. Esto se magnifica principalmente en los primeros estadios de crecimiento, donde ocurren estas condiciones, y el sistema radical del maíz está poco desarrollado como para explorar un volumen importante de suelo. Por lo tanto, aplicaciones de este

nutriente en posiciones cercanas a la semilla, como puede ser la impregnación del fertilizante fosforado, sería una manera exitosa de nutrir al cultivo. El objetivo de este trabajo fue evaluar la fertilización con zinc en maíz bajo dos formas diferentes de aplicación: impregnado en el fertilizante fosforado y con tratamientos a la semilla en el cultivo de maíz.

Características de la experiencia

La siembra se realizó el día 23 de octubre de 2012, en el Campo Experimental INTA Barnetche de Bolívar. La experiencia se implantó en siembra directa, con una densidad de 71.000 plantas por hectárea. Las parcelas se mantuvieron libres de malezas. Las parcelas fueron de 4 surcos separados a 0,52 m entre sí, por 5 m de largo, con tres repeticiones. La cosecha se realizó en forma manual, tomando los dos surcos centrales, que luego fueron trillados con una trilladora estática. Los rendimientos fueron corregidos a humedad de recibo. Se midió peso de mil granos, y se calculó el número de granos por unidad de superficie. Para analizar los resultados, se utilizaron contrastes entre las medias de los tratamientos. Para ello se utilizó la prueba de t (Student's).

Los tratamientos evaluados se presentan en el Cuadro 1:

Tratamiento	Fertilización	Producto	Modo	Dosis
T1	100 MAP kg			
T2	100 MAP kg	Maxi Zn	trat. semilla	400 cc/ha
T3	100 MAP kg	Awaken	trat. semilla	800 cc/100 kg semilla
T4	100 MAP kg	Maxi Zn	impregnado	400 cc/ha
T5	100 MAP kg	Awaken	impregnado	3,5 l/ha
T6	100 MAP kg	Maxi Zn + Awaken	impregnado	300 cc/ha + 2,5 l/ha

Cuadro 1: Tratamientos, fertilización fosforada, fuente de zinc, modo de aplicación y dosis evaluados en esta experiencia.

La fuente fosforada fue fosfato monoamónico (MAP), N:12, P₂O₅:52, Ca:0, aplicado en el surco, por debajo de la semilla. Se aplicaron en las parcelas dosis de nitrógeno y azufre de manera que no fueran limitantes para el crecimiento del cultivo. En cuanto a los productos utilizados en el ensayo, Maxi Zn, es una formulación compuesta por óxido de zinc al 100%, mientras que Awaken está formulado de la siguiente manera: N6%, Zn acetato de amonio 5,1%, K₂O 1%, y en menores cantidades B, Fe, Mn, Mo y Cu. La aplicación de estos tratamientos en la semilla se realizó conociendo la densidad de siembra, el peso de 1000 de

las semillas, y se ajustaron las dosis en relación con esta cantidad de semillas. La impregnación consistió en asperjar el producto líquido con el fertilizante fosforado, homogeneizando la mezcla mediante agitación.

Prof.(cm)	pH Agua 1:2,5	C g kg ⁻¹	Pe mg kg ⁻¹	N-NO ₃ mg kg ⁻¹	S- SO ₄ mg kg ⁻¹
0-20	6.2	15.9	9.3	14.9	19.8
20-40	6.5	8.7	8.8	13.3	1.3

Cuadro 2: análisis de suelo a dos profundidades para el ensayo. Laboratorio Regional EEA Pergamino.

El suelo donde se realizó el ensayo, presentó buenos valores de pH, carbono orgánico y azufre de sulfatos en los primeros centímetros de suelo, bajo porcentaje de fósforo, y moderada cantidad de nitrógeno en todo el perfil (Cuadro 2).

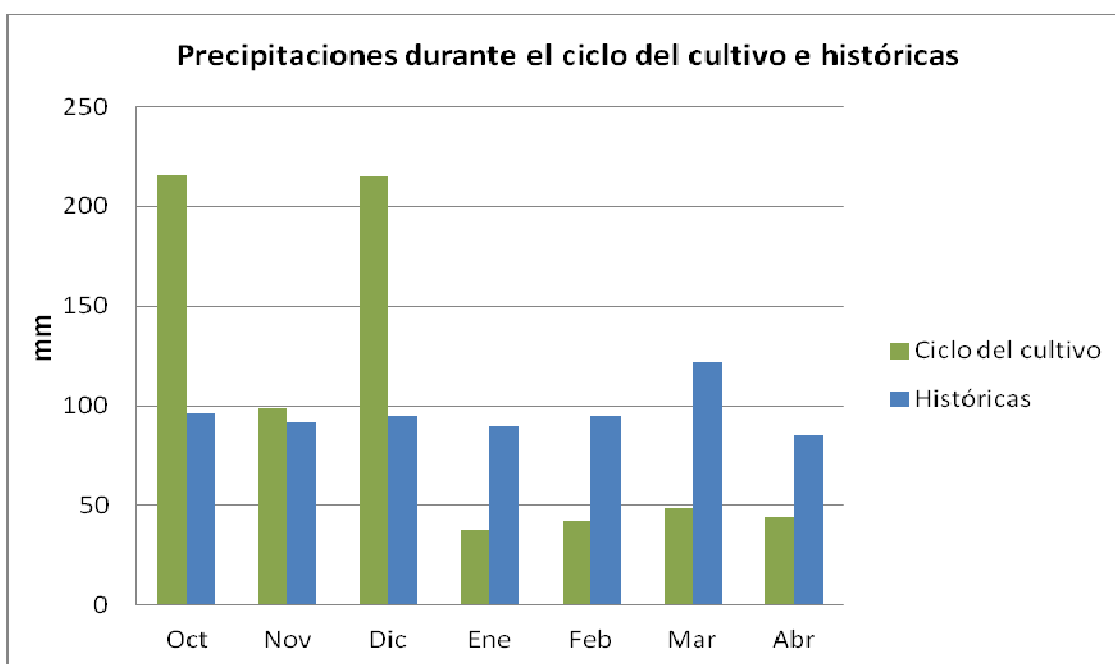


Gráfico 1: Precipitaciones durante el ciclo del cultivo e históricas. Servicio Meteorológico Nacional, delegación Bolívar.

El año 2012, en la localidad de Bolívar se caracterizó por precipitaciones muy superiores a las históricas, totalizando 1630 mm, cuando la media histórica es de 894 mm. Durante el ciclo del cultivo, las precipitaciones fueron abundantes en los meses de octubre: 216 mm, noviembre: 99 mm y diciembre: 215 mm (Gráfico 1), teniendo en cuenta estos tres meses las precipitaciones fueron un 53% superiores al promedio histórico. En los meses correspondientes al año 2013, las

precipitaciones fueron inferiores a las medias históricas (44 %). Las temperaturas máximas y mínimas fueron adecuadas para el desarrollo normal del cultivo (datos no presentados).

Resultados

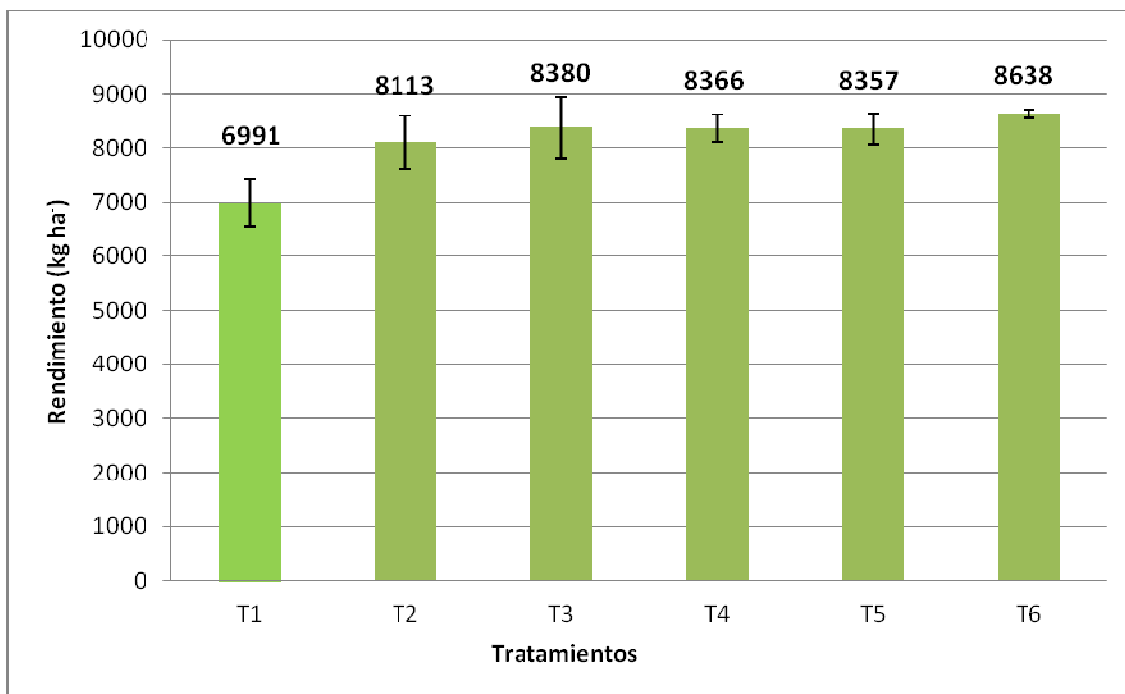


Gráfico 1: Rendimiento (kg ha⁻¹) de los tratamientos evaluados. Las barras verticales representan la desviación estándar de la media.

En el gráfico 1, podemos observar los rendimientos obtenidos. A partir de un análisis de contrastes observamos que las aplicaciones con zinc se diferenciaron del testigo ($p < 0,05$), con un incremento en el rendimiento de un 19%. Esto coincide con otros autores que en la Región Pampeana obtuvieron incrementos similares (Ferraris y Couretot, 2009; Ferraris *et. al.* 2011, Pérez *et. al.* 2010, Carta *et. al.* 2001) con respuestas entre el 5% y el 20%. Es de destacar que no hubo diferencias entre ambas formas de aplicación (a la semilla vs impregnado), entre productos (MaxiZinc vs Awaken), ni en la aplicación combinada en comparación con el resto de los tratamientos impregnados.

Tratamiento	Peso de 1000	Granos m ²
T1	294	2392
T2	273	2979
T3	286	2923
T4	283	2972
T5	309	2709
T6	280	3083

Cuadro 3: Peso de 1000 granos y granos m² para los tratamientos evaluados.

En el cuadro 3 podemos observar los componentes de rendimiento, para los tratamientos evaluados. A partir de un análisis de correlación entre las variables evaluadas, el número de granos fue el componente que mejor explicó el rendimiento (r^2 0,86) $p < 0,05$. No se encontró correlación entre el peso de 1000 y el rendimiento.

Consideraciones finales

Para las condiciones en las que se desarrolló el ensayo, la fertilización con zinc en el cultivo de maíz, incrementó los rendimientos en un 19%. No hubo diferencias entre los tratamientos aplicados a la semilla, vs impregnación en el fertilizante fosforado, lo que convierte a esta técnica en una herramienta interesante para la aplicación de este nutriente, facilitando en algunos casos las labores de siembra por parte del productor. Los productos que aportaron zinc y la combinación de ambos, no produjeron variaciones significativas de rendimiento entre sí.

Agradecimientos

-ASP, filial Bolívar, por la colaboración en el ensayo.

Bibliografía

- Carta H., L. Ventimiglia y S. Rillo. 2001. Maíz: Fertilización con zinc. Experimentación en campo de productores. Campaña 2000/01. UEEA INTA 9 de Julio. Buenos Aires, Argentina.
- Ferraris, N. G. y Couretot, L. Tecnologías para la aplicación de microelementos en maíz. Dosis y sistemas de aplicación de zinc en combinación de fuentes nitrógeno-azufradas. 2009.
- Ferraris, G., N; Couretot, L.; A.; Ventimiglia, L., A.; y Mousegne, F. Respuesta al zinc en maíz utilizando diferentes tecnologías de aplicación en la Región centro Norte de Buenos Aires. 2013. Seminario de micronutrientes y ecofisiología de cultivos de verano.

- Miretti, M. C.; Pilatti, M.; Lavado R. S.; Imhoff S. d. C. Historia de uso del suelo y contenido de micronutrientes en Argiudoles de Centro de la Provincia de santa Fe (Argentina). Cl. Suelo 30(1): 67-73, 2012.
- Otegui, M. E.; Andrade, F. H. New Relationships between light interception, ear growth, and kernel set in maize. Capitulo 6.2000. CSSA29.
- Ratto, S. E.; Miguez, S. H. Zinc en el cultivo de maíz, deficiencia de oportunidad. Informaciones Agronómicas, N 63.

Contacto:

INTA Bolívar

Olascoaga 70

abolivar@pergamino.inta.gov.ar