

RESPUESTA A LAS APLICACIONES DE FOSFORO Y ZINC EN EL RENDIMIENTO DE MAIZ Y ARROZ

Sergio Henríquez, Kenneth Hylton y Juan Pablo García

MOSAIC. Correo electrónico: sergiohenriquez2002@yahoo.com

El zinc, un elemento esencial

El consumo de cereales, como maíz, trigo y arroz, y leguminosas, como el frijol, son base de la dieta alimenticia de gran parte de la población en países en vía de desarrollo. No obstante, en estos países son muy comunes los problemas asociados a la desnutrición y la escasez de alimentos, debido al bajo contenido nutricional de los productos cultivados y a los bajos rendimientos de las cosechas.

Al respecto, es importante mencionar que en casi todos los países en desarrollo los trastornos nutricionales de mayor prevalencia incluyen la carencia de vitamina A, anemias nutricionales por deficiencia de hierro, y alteraciones del crecimiento y la respuesta inmune por deficiencia de zinc (Latham, 1997).

Específicamente en el tema relacionado con los micronutrientes, en el 2008 el consenso de Copenhague, proyecto destinado a establecer prioridades para avanzar en el [bienestar](#) de la humanidad, señaló como una de las máximas prioridades el desarrollo de estrategias para incrementar el suplemento de micronutrientes en la alimentación (Horton et al, 2009). De hecho, cerca de 1 billón de personas en el mundo son susceptibles a padecer deficiencia de zinc (Black et al, 2008).

Otro punto a tener en cuenta es el hecho de que, en el mundo, cerca de la mitad de los suelos cultivados con cereales presentan contenidos muy bajos de zinc (Alloway, 2008), lo cual favorece la incidencia de deficiencias de este elemento en los productos cosechados y, por ende, en los humanos.

El Zinc en las plantas

Así como el zinc es fundamental en la alimentación humana, también es esencial para las plantas, por lo que la deficiencia de este elemento causa trastornos en el crecimiento y desarrollo de los vegetales. Justamente, en el mundo la deficiencia más común de microelementos es la de Zn (Black et al., 2008)

El zinc es absorbido por las plantas preferencialmente como catión divalente (Zn^{2+}) aunque también puede ser absorbido como catión monovalente (ZnO^+) en suelos con pH alto (Marshner, 1995).

El Zn participa en múltiples procesos que pueden ser resumidos de la siguiente forma: (Marshner, 1995)

- Componente integral de la estructura de más de 70 enzimas, como la alcohol dehidrogenasa, anhidrasa carbónica, Cu-Zn superóxido dismutasa, entre otras.
- Es activador de varias enzimas.
- Participa en la síntesis de proteínas, ya que es componente estructural y esencial para la integridad de los ribomas.
- Varias enzimas que dependen del zinc están involucradas en el metabolismo de carbohidratos.
- El Zn interviene en la síntesis de triptófano, que a su vez es precursor del ácido indol acético (AIA).

- El zinc es requerido para el mantenimiento de la integridad de las membranas biológicas debido a, entre otras, su capacidad para controlar la generación de radicales libres.

Fertilización con zinc y fósforo

Uno de los principales factores que afecta la disponibilidad de Zn en los cultivos es la interacción con el fósforo en el suelo. Al respecto, varios estudios han demostrado que deficiencias de zinc pueden ser inducidas por aplicaciones de fertilizantes fosfóricos y, es por esta razón que en la agricultura es común hacer aplicaciones de zinc al mismo tiempo que las fuentes fosforadas y, adicionalmente, ha incrementado la práctica de bio-fortificación (enriquecimiento) de semillas de cereales (Cakmak, 2009). Así mismo, en los últimos años la industria de los fertilizantes ha creado nuevos productos que incorporan zinc a los gránulos de fosfato.

Con referencia a este último aspecto, es importante mencionar que recientes investigaciones, que se han llevado a cabo desde México hasta Perú con el fin evaluar la respuesta de los cultivos a la aplicación, han demostrado que en la región norte de América Latina los cultivos de maíz responden positivamente a la fertilización con estas nuevas fuentes fosfóricas.

Evaluaciones en el cultivo de maíz

En los experimentos de nutrición establecidos en el estado Mexicano de Chihuahua, en la región maicera de Cuauhtémoc, en suelos de pH neutro o alcalino (pH entre 7.1 y 8.5), con contenidos medios de P (15-60 ppm) y Zn (0.9 -3.5 ppm), se han obtenido incrementos de rendimiento comprendidos entre 5% y 10% (desde 500 hasta 1,200 Kg ha⁻¹) con respecto a la fertilización convencional con MAP, cuando la dosis de fósforo (80 Kg de P₂O₅/ha) es una fuente fosfatada con zinc..

Así mismo, en el estado de Guanajuato, en un cultivo de maíz híbrido sin riego, en suelos con pH neutro (pH entre 6.6 y 7.3) y contenidos altos de fósforo (67 ppm) y medio de zinc (1.5 ppm), se ha logrado incrementar hasta un 15% los rendimientos hacer aplicaciones de fertilizantes fosfóricos con zinc. Las dosis de P₂O₅ utilizadas en esta región son cercanas a 80 Kg/ha.

En Colombia, estudios realizados por la federación nacional de cultivadores de cereales y leguminosas (Fenalce) en 8 municipios en suelos con diferentes contenidos de fósforo y zinc, se encontraron diferencias significativas en el rendimiento en 5 localidades (Figura 1.). Los mayores rendimientos se obtuvieron en los tratamientos donde el fósforo se aplicó junto con el zinc (García, 2009).

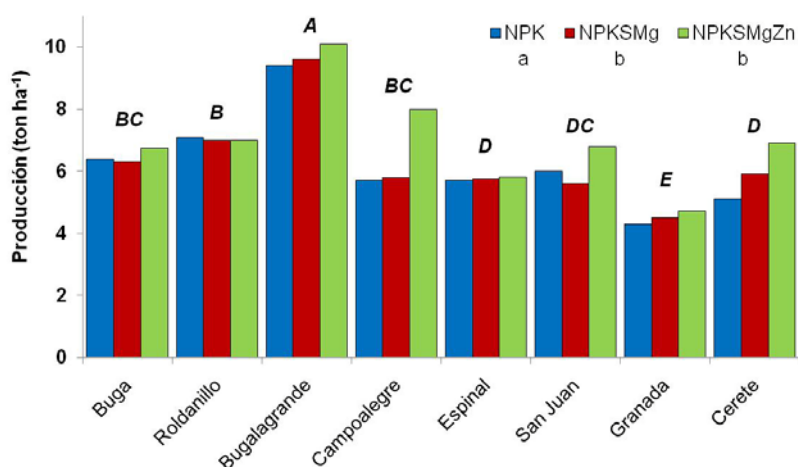


Figura 1. Efecto de la adición de azufre, magnesio y zinc en la productividad del cultivo del maíz en Colombia (García, 2009).

En el Perú, el instituto rural Valle Grande llevó a cabo una investigación durante el 2009, en la provincia de Cañete, en el departamento de Lima, en suelos caracterizados por presentar niveles medios de carbonato de calcio y ligera salinidad, con un pH moderadamente alcalino, bajo en contenido de materia orgánica y medio en fósforo disponible. El mayor rendimiento (13.8 t/ha) se obtuvo cuando la fuente de fósforo se aplicó simultáneamente con la de zinc, siendo un 8.6% superior al tratamiento con MAP (12.7 t/ha).

Evaluaciones en el cultivo de arroz

Investigaciones realizadas en México, en el estado de Campeche, en suelos con pH de 6.4 y con contenido de fósforo y zinc de 12 ppm y 2 ppm, respectivamente, se obtuvo una respuesta positiva a la aplicación de conjunta de fósforo y zinc. El rendimiento alcanzado con el MAP (2.8 t/ha) fue 42% inferior con respecto al logrado en el tratamiento con fósforo y zinc (4 t/ha). La dosis de fósforo utilizada fue de 80 Kg de P_2O_5 /ha.

De otra parte, en Ecuador, en estudios llevados a Cabo en Babahoyo, en la provincia de Los Ríos, en suelos de pH 6.5 y con dosis de 55 Kg/ha de P_2O_5 , se obtuvo un incremento del 10% en el rendimiento de arroz, cuando la fuente de fósforo fue aplicada simultáneamente con el zonc (8,28 t/ha). El tratamiento fertilizado con DAP tuvo un rendimiento de 7.46 t/ha.

Conclusión

La respuesta a nutrición con fósforo y zinc depende, entre otras, de las características de los suelos en cada región.

Así mismo, el zinc es un elemento que al ser aplicado en la siembra, simultáneamente con la fuente de fósforo, permite alcanzar mayores rendimientos en los cultivos de arroz y maíz.

Bibliografía

- Alloway, B.J. 2008. Zinc in Soils and Crop Nutrition. Second edition, published by IZA and IFA. Brussels, Belgium and Paris, France.
- Black, R.E., L.H. Allen, Z.A. Bhutta, L.A. Caulfield, M. De Onis, M. Essati, C. Mathers, y J. Rivera. 2008. Maternal and child undernutrition: global and regional exposures and health consequences. *Lancet* 371:243-260
- Brown, P.H., I. Cakmak, and Q. Zhang. 1993. Form and function of zinc in plants. Chap 7 in Robson, A.D. (ed.) Zinc in Soils and Plants, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. pp 90-106.
- Cakmak, I. 2009. Enrichment of fertilizers with zinc: An excellent investment for humanity and crop production in India. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology* 23 (2009) 281–289
- García, J.P. 2009. Nutrición del cultivo de maíz en Colombia. Federación nacional de cultivadores de cereales y leguminosas (Fenalce)
- Horton S., F. Begin, A. Greig, y A. Lakshman. 2009. Micronutrient supplements for child survival (vitamin a and zinc). Copenhagen consensus center
- Latham, M.C. Human nutrition in the developing world. 1997. and Nutrition Series No. 29. Roma: FAO.
- Marshner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. Second edition. Academic press New York.