

# RESPUESTA DEL MAÍZ A LA FERTILIZACIÓN COMPLEMENTARIA

Ings. Agrs. Gustavo N. Ferraris, Lucrecia A. Couretot y Juan Carlos Ponsa  
Proyecto Regional Agrícola,  
Área de Desarrollo Rural INTA EEA Pergamino

## Introducción:

El Maíz es un cultivo con elevados requerimientos y capacidad de respuesta a la fertilización. Han sido ampliamente reportados incrementos de rendimiento por el agregado de Nitrógeno (N), Fósforo (P) y Azufre (S) en la región pampeana argentina. Sin embargo, existen otros nutrientes con potencialidad para mejorar la productividad del cultivo. Dos de los elementos cuyo efecto favorable ha sido mencionado reiteradamente son el Zinc (Zn) y el Boro (B). En ensayos realizados en la campaña 2004/05 y 2005/06 por nuestro grupo de trabajo (Ferraris et al., 2005; 2006), se determinaron incrementos significativos en los rendimientos por agregado de estos nutrientes por vía foliar. De igual modo, el agregado de B produjo una tendencia favorable en el primero de los ensayos, y diferencias significativas en varias experiencias realizadas en Soja y Girasol. Si bien estos resultados indican un probable incremento en la ocurrencia de deficiencias de nutrientes no tradicionales, también se presentan situaciones de no respuesta y, como consecuencia, el uso de fertilizantes complementarios que contengan estos nutrientes no se ha extendido de manera generalizada. Por este motivo, es importante continuar generando información que permita sostener o revisar las tendencias observadas.

Por otra parte, la fertilización con NPS se realiza aplicando dosis elevadas de estos nutrientes al suelo, durante la siembra del cultivo, o en un estadio vegetativo temprano. No se sabe sin embargo, si el agregado de pequeñas dosis por vía foliar bajo formas químicas fácilmente asimilables en un momento estratégico de alta demanda podría incrementar los rendimientos.

Los objetivos de este experimento fueron: 1. Evaluar la respuesta del Maíz al agregado de N, P y S por vía foliar y 2. Estudiar el efecto de la fertilización con micronutrientes incorporados sobre la semilla o por vía foliar. Hipotetizamos que el agregado de dosis pequeñas de nutrientes bajo formas químicas de fácil asimilación, incrementa la tasa de crecimiento y con ello el rendimiento del cultivo.

## Materiales y métodos:

El ensayo fue realizado en la localidad de Pergamino, sobre un suelo serie Pergamino, Argiudol típico, Clase de uso 1 de muy buena productividad.

Se utilizó un diseño en bloques completos al azar con cuatro repeticiones y nueve tratamientos, los cuales se presentan en la Tabla 1. Por su parte, la formulación de las fuentes evaluadas se presenta en la Tabla 2.

**Tabla 1:** *Tratamientos evaluados. Fertilización foliar en maíz, Pergamino, campaña 2006/07*

Trat	Nutriente agregado	Estadio de Aplicación	Dosis (ml/ha)
T0	Testigo		
T1	Zinc	Siembra sobre semilla	100
T2	Zinc	V6 (6 hojas expandidas)	2000
T3	Azufre	V6	3000
T4	Complejo	V6	2000
T5	Boro	V9 (9 hojas expandidas)	2000
T6	Zinc + Boro	Semilla + V9	4000 + 2000
T7	Fósforo	Vt (prefloración)	1000
T8	Nitrógeno	V9	3000

**Tabla 2:** Composición química expresada en porcentaje de las fuentes fertilizantes utilizadas en el ensayo.

Tratamiento	Nitrógeno	Azufre	Boro	Zinc	Cobre	Manganeso	Molibdeno	densidad
Zinc		4		10				1,25
Azufre		52						1,30
Boro			10					1,35
Complejo	-	5	0,7	4	2	6,7	0,7	1,48
Nitrógeno	30							1,35
Fósforo								

El ensayo se sembró el día 11 de setiembre de 2006 en SD, con antecesor soja de primera, utilizando el híbrido Nidera Ax 882MG. La fertilización de base consistió en la aplicación de 90 kg ha<sup>-1</sup> de fosfato monamónico, y 198 kg ha<sup>-1</sup> de UAN en V6 (63 kgN ha<sup>-1</sup>). El lote sobre el cual se instaló el experimento puede considerarse de mediana fertilidad (Tabla 3), con 64 kgN ha<sup>-1</sup> disponibles en el suelo al momento de la siembra (0-60 cm).

**Tabla 3:** Análisis de suelo al momento de la siembra.

Prof	pH	Conductividad (Ds/m)	Materia Orgánica	N total	Fósforo disponible	N-Nitratos	N en suelo
		agua 1:2,5	%		ppm	ppm	kg/ha
0-20	5,6	0,381	3,02	0,151	9	11	29
20-40						8	20
40-60						6	15

64 kgN

Las aplicaciones de fertilizante foliar fueron realizadas con mochila manual de presión constante. La misma contaba con un botallón aplicador de 200 cm provisto de 4 picos a 50 cm y pastillas de cono hueco 80015 que permiten asperjar 100 l ha<sup>-1</sup>. El estado del cultivo y las condiciones ambientales al momento de la aplicación, se describen en las Tablas 4 y 5, respectivamente.

**Tabla 4:** Estado del cultivo al momento de la aplicación.

Momento de aplicación	Fecha de aplicación	Estado del cultivo	Altura (cm)	Cobertura (%)
V6	10-nov	V6	40	60
V9	27-nov	V9-V10	70	78
Vt (prefloraición)	15-dic	Vt	180	95

**Tabla 5:** Condiciones ambientales durante la aplicación.

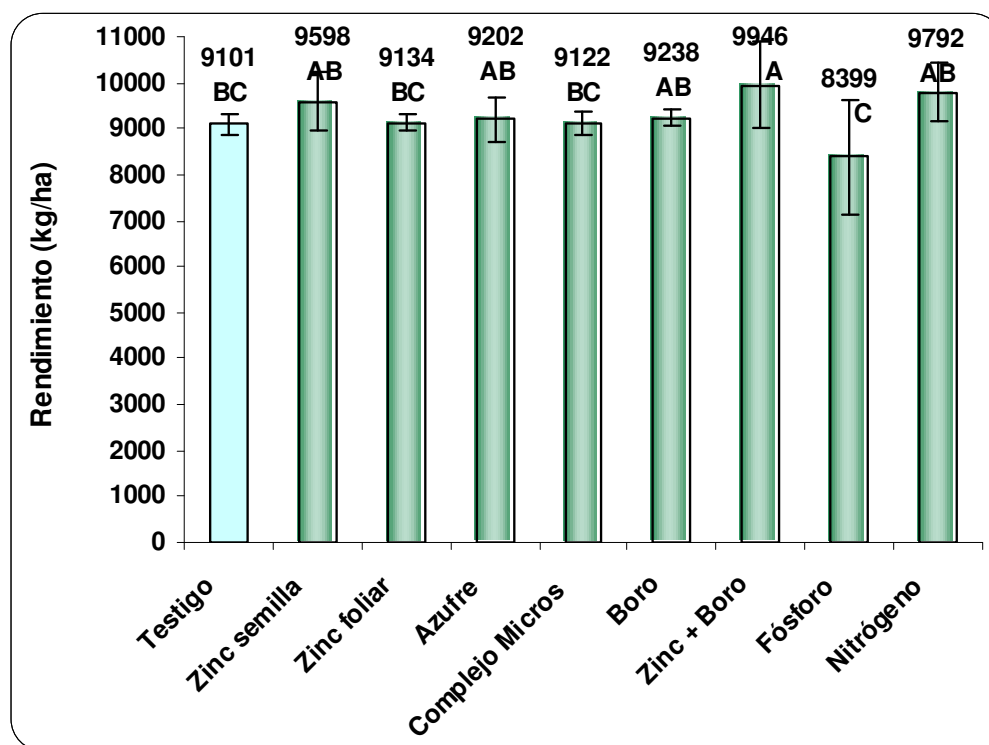
Momento de aplicación	Humedad de suelo (0-2 cm)	Humedad de suelo (3-18 cm)	Temperatura aire (°C)	Humedad relativa (%)	Velocidad. viento (km h <sup>-1</sup> )	Nubosidad	Ppciones 24 hs dda
V6	H	H	19,5	68	9,2 SE	0	0
V9	H	H	20,9	76	9,3 SSSE	3	0
Vt	H	H	22,9	71	10,4 EESE	0	0

Escala de nubosidad: 0 completamente despejado, 9 completamente cubierto  
dda: después de aplicación.

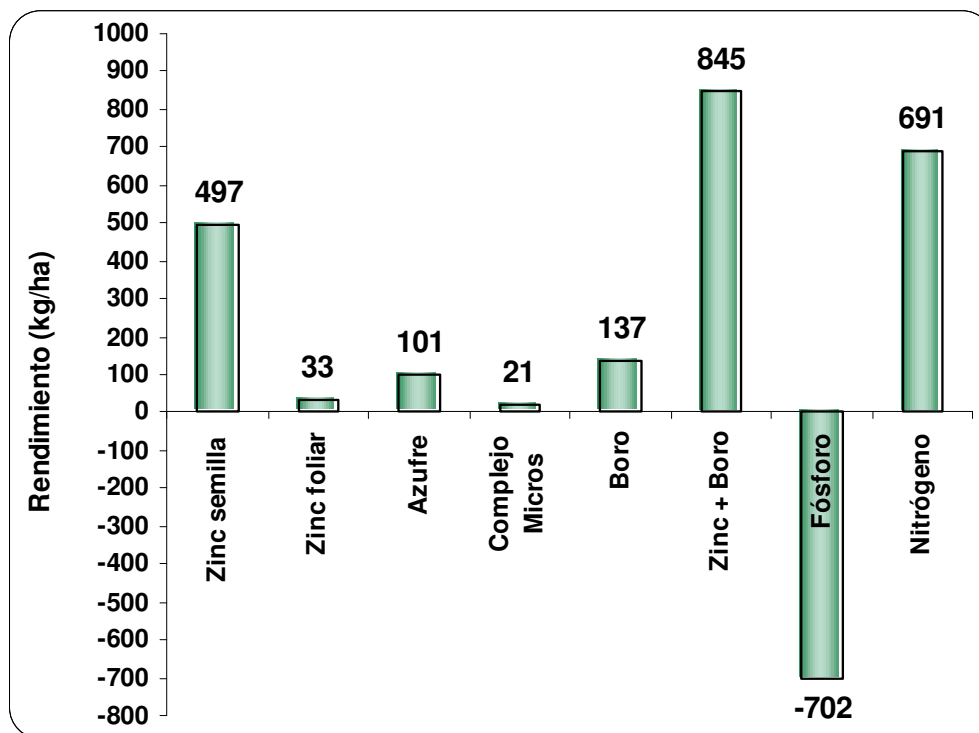
La cosecha se realizó en forma manual, con trilla estacionaria de las muestras. Para el estudio de los resultados se realizaron análisis de la varianza y comparaciones de medias.

### Resultados y discusión:

En la Figura 3 se presentan los rendimientos de los diferentes tratamientos. Estos fueron aceptables y reflejaron la buena condición ambiental de la campaña. Se determinaron diferencias estadísticamente significativas por efecto de los tratamientos ( $P=0,698$ , CV 6,7 %). Los tratamientos T6 (Zn sobre semilla + B), T8 (N), T1 (Zn sobre semilla), T5 (B) y T3 (Zn foliar) integraron el grupo de los mejores tratamientos, sin diferencias significativas entre sí (letra A en la comparación de medias). Las mayores diferencias sobre el testigo se alcanzaron por la aplicación de Zn sobre semilla y luego B foliar en V9 (T6), de  $845 \text{ kg ha}^{-1}$  (Figura 4), la cual fue significativa (Zn + B=A, Testigo=BC). El incremento observado por el sólo uso de Zn en semilla (T1), permite especular que las diferencias alcanzadas por T6 deberían atribuirse principalmente a este nutriente. En cambio, la aplicación de Zn foliar, que en años anteriores había mostrado resultados interesantes (Figura 5), tuvo menor efecto que la aplicación en semilla. El uso de N foliar originó una tendencia positiva en los rendimientos. Siendo tan elevada la demanda de este nutriente por el cultivo de Maíz, se explica que tiene altas probabilidades de aumentar los rendimientos, agregado en distintos momentos y bajo diferentes fuentes fertilizantes. Otros nutrientes no afectaron la productividad del cultivo. Los bajos rendimientos cuando se usó P foliar no tienen explicación aparente, puesto que no se observaron síntomas de fototoxicidad luego de su aplicación.

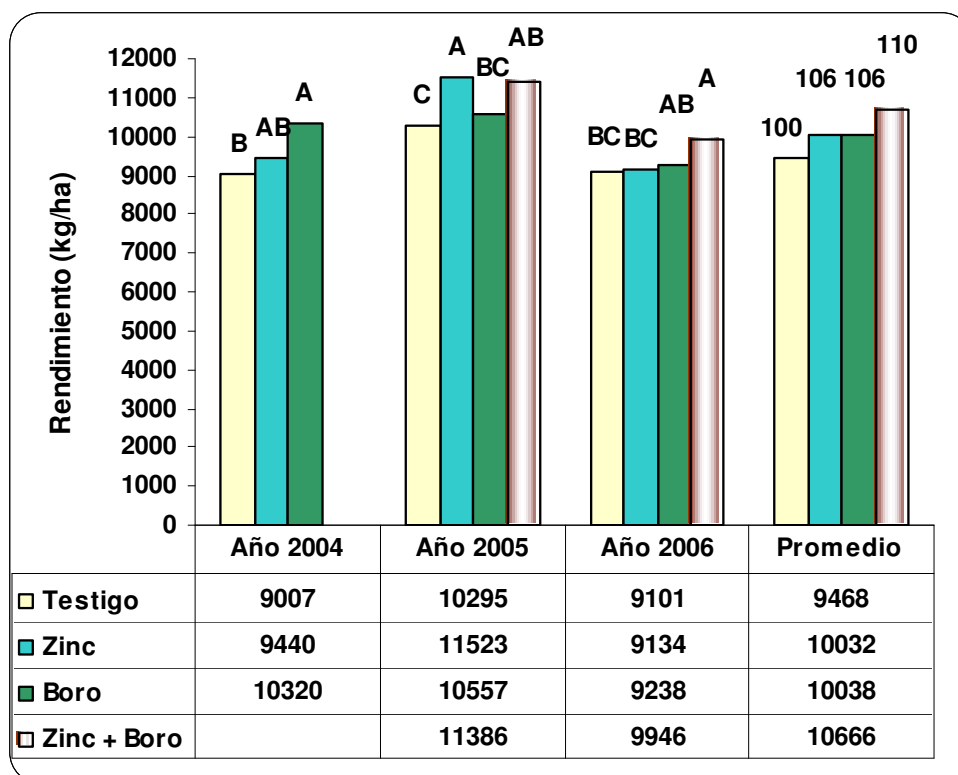


**Figura 3:** Rendimientos de maíz como resultado de la aplicación de diferentes nutrientes vía semilla o foliar. Letras distintas representan diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos. Las barras verticales indican la desviación Standard de la media. Pergamino, Campaña 2006/07.



**Figura 4:** Diferencias de rendimiento en maíz como resultado de la aplicación de diferentes nutrientes vía semilla o foliar. Pergamino, Campaña 2006/07.

Los resultados de este ensayo están en concordancia con los observados en años anteriores, donde Zn y B habían sido los únicos nutrientes con efecto sobre los rendimientos (Figura 5). Cabe acotar que en los ensayos sembrados en 2004 y 2005 no se evaluó la aplicación de Zn sobre semilla, ni la de N foliar. Los incrementos medios observados para Zn y B foliar alcanzan al 6 % en forma individual, y el 10 % cuando fueron aplicados en forma conjunta.



**Figura 4:** Rendimientos de maíz como resultado de la aplicación de Zinc, Boro, y Zinc + Boro por vía foliar en Pergamino (año 2004), La Trinidad (año 2005) y Pergamino (año 2006). Letras distintas dentro de un mismo año representan diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos, para ese año de evaluación. Pergamino, Campaña 2006/07.

### Conclusiones:

Las condiciones hídricas y de radiación y temperatura durante la campaña 2006/07 fueron muy favorables, y en este ensayo permitieron obtener rendimientos aceptables.

El uso de Zn en semilla y N foliar produjeron una tendencia positiva en los rendimientos, y la aplicación conjunta de Zn en semilla + B foliar incrementó los rendimientos en forma significativa, alcanzando las diferencias a 845 kg ha<sup>-1</sup>. Los resultados obtenidos durante tres años de ensayos permiten afirmar que, fuera de NPS, Zn y B son los nutrientes que mayores posibilidades tienen de incrementar los rendimientos en maíz.

### Bibliografía:

\*Ferraris, G., L. Couretot y J.C. Ponsa. 2005. Evaluación de la aplicación de fósforo, azufre y micronutrientes. En: Maíz. Resultados de Unidades Demostrativas, año 2004/05. Proyecto Regional Agrícola, CERBAN: 56-63.