



Proyecto Regional Agrícola Desarrollo Rural INTA PERGAMINO

RESPUESTA DEL MAÍZ A LA FERTILIZACIÓN COMPLEMENTARIA POR VÍA FOLIAR

* Ing. Agr. Gustavo N. Ferraris

* Ing. Agr. Lucrecia A. Couretot

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 potencial para mejorar la productividad del cultivo. Uno de los elementos cuyo efecto favorable ha sido mencionado reiteradamente es el Zinc (Zn). 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 del rendimiento por agregado de este nutriente por vía foliar. A pesar de estos resultados, el uso de fertilizantes complementarios que contengan este y otros nutrientes no se ha extendido de manera generalizada, y es importante continuar generando información que permita sostener o revisar las tendencias observadas.

Una de los elementos distintivos de la fertilización foliar es la rápida absorción de los nutrientes aplicados. Sin embargo, la absorción y traslocación de los mismos podría mejorarse aún más si se utiliza como acompañante un medio que mejore las propiedades químicas de la solución, baje el pH, tenga un efecto tensoactivo e incremente la movilidad del nutriente. En este contexto, el agregado de Urea foliar de bajo biuret podría tener un efecto favorable sobre cultivos de gramíneas, ya sea a través de un efecto directo por el suministro de pequeñas dosis de N en un momento estratégico del ciclo, o indirectamente favoreciendo el ingreso y metabolización de otros nutrientes aplicados en forma conjunta.

El objetivo de este experimento fue evaluar el efecto sobre los rendimientos de la aplicación de Zn utilizando como medio una solución de agua y Urea apta para aplicación foliar. Hipotetizamos que el agregado de pequeñas cantidades de N y Zn por vía foliar bajo formas químicas de fácil asimilación, incrementa el número de granos y el rendimiento del cultivo, y que su aplicación conjunta produce un sinergismo positivo sobre ambos nutrientes.

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 tres 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	Denominación del Fertilizante	Estadio de Aplicación
T0		
T1	Urea foliar 22 l ha ⁻¹	V7 (7 hojas expandidas)
T2	Zn 1000 ml ha ⁻¹	V7 (7 hojas expandidas)
T3	Urea foliar 22 l ha ⁻¹ + Zn 1000 ml ha ⁻¹	V7 (7 hojas expandidas)
T4	Urea foliar 22 l ha ⁻¹ Zn 2000 ml ha ⁻¹	V7 (7 hojas expandidas)

La urea de aplicación foliar, denominada FoliarsolU, contiene 20 % N (p/p) y una densidad de 1,1 g cm⁻³. La fuente de Zn un floable 40% p/v.

El ensayo se sembró el día 1 de noviembre 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⁻¹ de fosfato monamónico localizado a la siembra, y 200 kg ha⁻¹ de una solución de UAN y Tiosulfato de amonio (28-0-0-55) en V6. El lote sobre el cual se instaló el experimento puede considerarse de mediana fertilidad (Tabla 2), con 64 kgN ha⁻¹ disponibles en el suelo al momento de la siembra (0-60 cm).

Tabla 2: *Análisis de suelo al momento de la siembra.*

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

Las aplicaciones de fertilizante foliar fueron realizadas con mochila manual de bombeo continuo. La misma contaba con un botalón aplicador de 200 cm provisto de 4 picos a 50 cm y pastillas de cono hueco 80015 que permiten asperjar 100 l ha⁻¹. El estado del cultivo y las condiciones ambientales al momento de la aplicación, se describen en las Tablas 3 y 4, respectivamente.

Tabla 3: *Estado del cultivo al momento de la aplicación.*

Momento de aplicación	Fecha de aplicación	Estado del cultivo	Altura (cm)	Cobertura (%)
V7	7-dic	V7	65	73

Tabla 4: *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 ⁻¹)	Nubosidad	Ppciones 24 hs dda
V7	H	H	20,6	73	8,2 NE	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:

a) Condiciones climáticas de la campaña

Las precipitaciones durante el ciclo del cultivo en Pergamino se presentan en la Figura 1. Por su parte, los datos de radiación y temperatura en los meses de diciembre y enero se muestran en la Figura 2. El ambiente fue muy favorable, a punto tal que el registro de precipitaciones durante el ciclo de cultivo superó la media anual de la localidad. A pesar de esta buena pluviometría, el número de días nublados y de baja insolación fue muy limitado, lo que posibilitó una adecuada oferta lumínica durante el período crítico para la definición de los rendimientos.

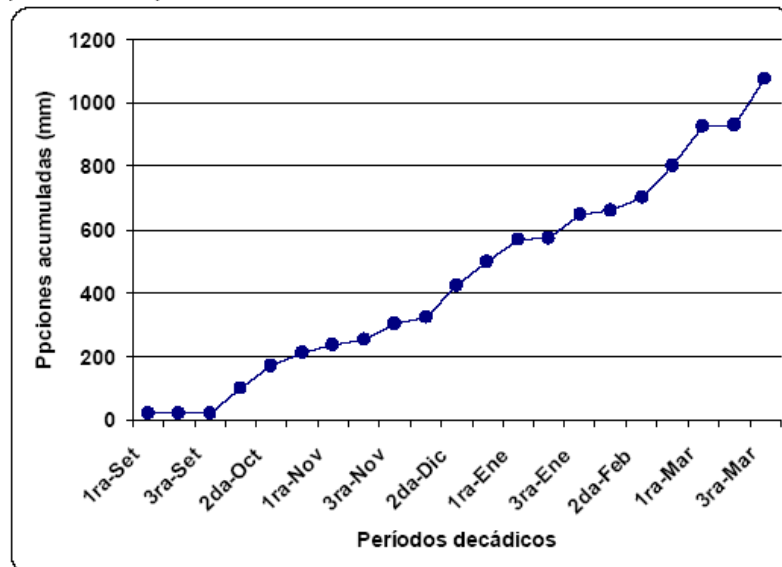


Figura 1: Precipitaciones decádicas acumuladas (mm) en el sitio experimental. Localidad de Pergamino, (Bs As), campaña 2006/07.

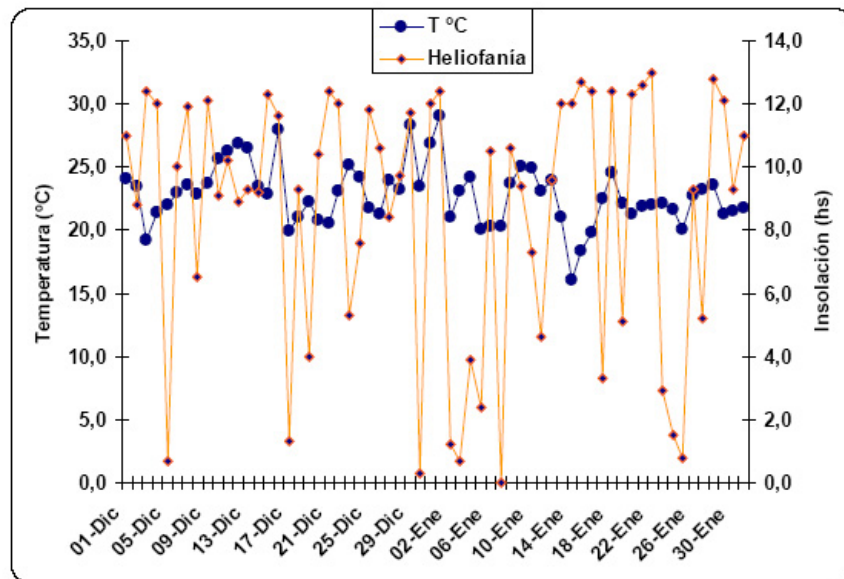


Figura 2: Insolación (en hs y décimas de hora) y temperatura media (°C) diarias durante los meses de diciembre y enero, en el transcurso de los cuales se ubicó el periodo crítico para la definición de los rendimientos en todos los materiales. Localidad de Pergamino, (Bs As), campaña 2006/07.

b) Resultados de los ensayos

En la Figura 3 se presentan los rendimientos de los diferentes tratamientos. Estos fueron aceptables y reflejaron la buena condición ambiental de la campaña. La aplicación de Urea foliar produjo incrementos significativos en los rendimientos. Siendo el maíz un cultivo altamente demandante en N, era esperable observar este comportamiento. Las diferencias fueron pequeñas en magnitud dada la baja dosis aplicada, aunque la eficiencia de uso de este nitrógeno (EUN), fue muy elevada, alcanzando a 165 kg maíz : kgN⁻¹. La EUN del N foliar fue calculada como $[(\text{Rendimiento T1} + \text{Rendimiento T3}) - (\text{Rendimiento T0} + \text{Rendimiento T2})] / 5$. La aplicación foliar de Zn produjo diferencias no significativas y muy discretas en los rendimientos, alcanzando a 312 kg ha⁻¹ (3%) cuando se usó como medio agua (T2-T0), y de 449 kg ha⁻¹ (4%) cuando se utilizó agua + Urea en solución (T3-T1). A pesar de que los incrementos por el agregado de Zn fueron leves, coincide con varias experiencias anteriores en cuanto a provocar algún efecto positivo sobre los rendimientos.

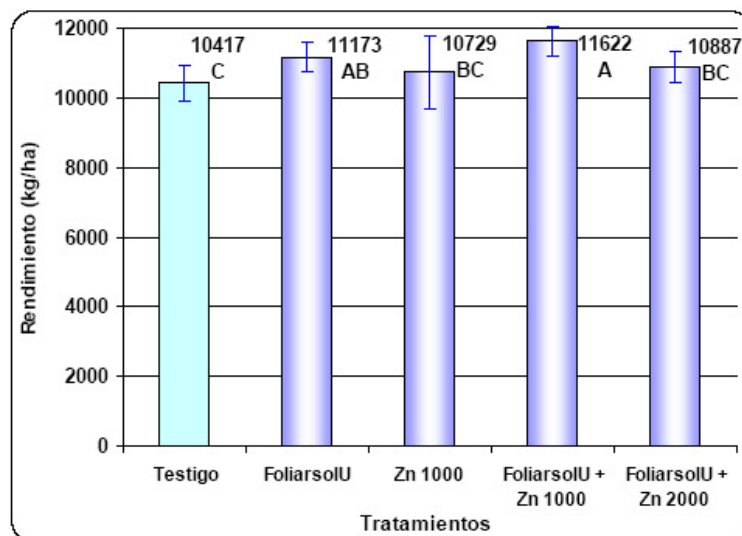


Figura 3: Rendimiento como resultado de la aplicación de Urea Foliar (FoliarsolU) y Zn foliar en maíz. Letras distintas representan diferencias estadísticamente significativas. Las barras verticales indican la desviación Standard de la media. Pergamino, Campaña 2006/07.

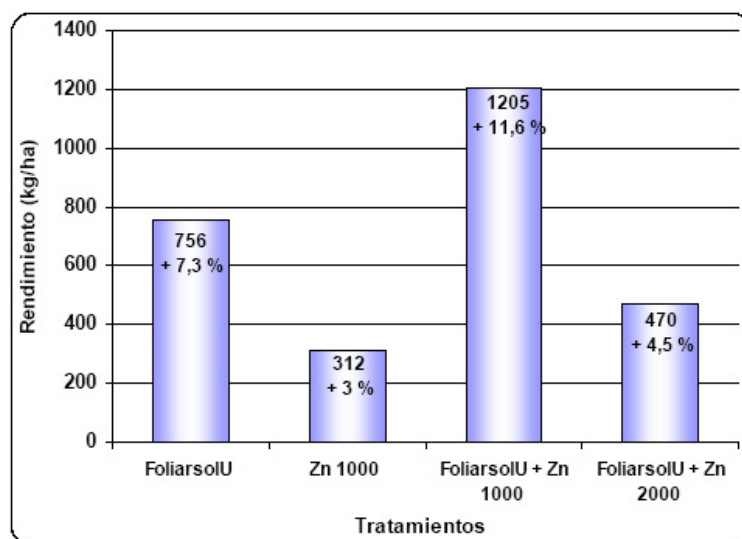


Figura 4: Incrementos de rendimiento en maíz con relación al testigo absoluto, por la aplicación de Urea Foliar (FoliarsolU) y Zn foliar en maíz. Las barras verticales indican la desviación Standard de la media. Pergamino, Campaña 2006/07.

En lo que respecta a los componentes de los rendimientos, el número de granos m^{-2} fue el principal componente involucrado. Los tratamientos con agregado de N foliar alcanzaron un alto número de granos (Figura 5.a). Sin embargo, el peso de los granos también fue influenciado por los tratamientos. Esto se evidencia al considerar que el peso de los granos en el testigo es inferior que en el resto de los tratamientos (Figura 5.b).

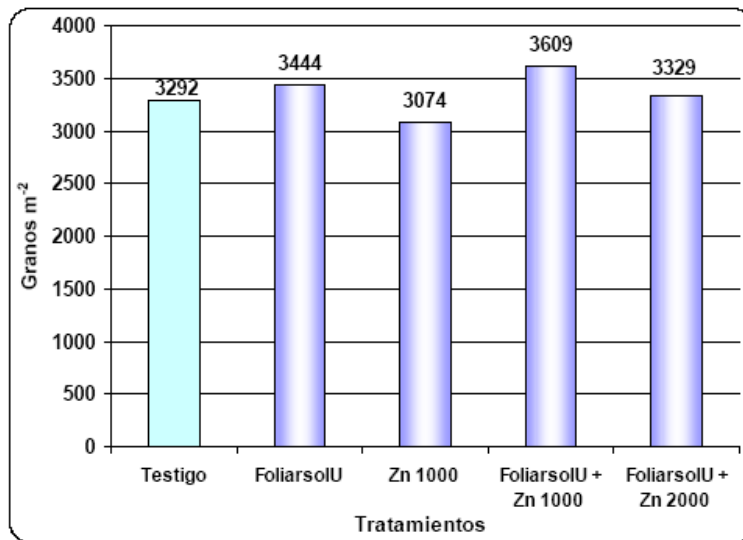


Figura 5.a

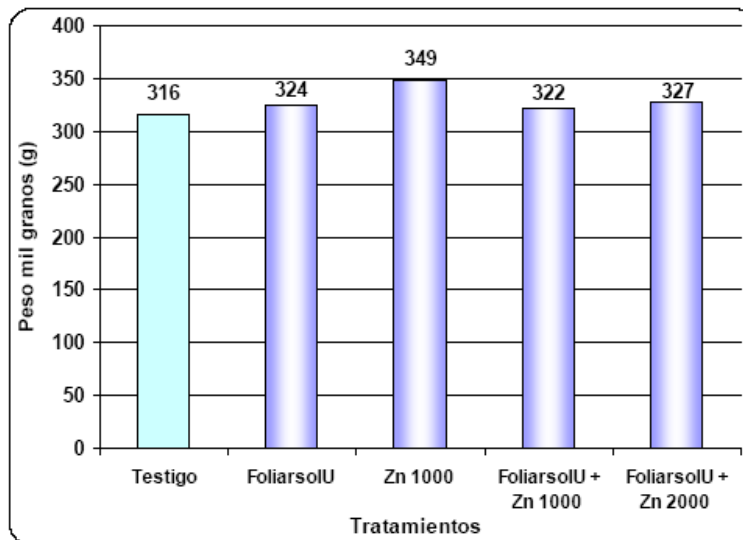


Figura 5.b

Figura 5: Componentes del rendimiento: a) Número y b) Peso de los granos como resultado de la aplicación de Urea Foliar (FoliarsolU) y Zn foliar en maíz. 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 agregado de N como urea de bajo biuret para aplicación foliar incrementó significativamente los rendimientos, al modificar el número de granos y, levemente, el peso de los granos por sobre el testigo.

La aplicación de Zn foliar produjo una ligera tendencia positiva sobre los rendimientos, especialmente cuando se usó urea como medio de aplicación. Si bien las diferencias fueron pequeñas y no significativas, reitera el comportamiento observado en experiencias anteriores.

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.