

**Artículo de divulgación**

**Influencia de la fertilización sobre el rendimiento y calidad de maíz flint y dentado**

Papucci, S.<sup>1</sup>; Cruciani, M.<sup>1</sup>; González, A.<sup>1</sup>; Incremona, M.<sup>2</sup> y González, M.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Cátedra Sistemas de Cultivos Extensivos

<sup>2</sup>Cátedra Fitopatología

Facultad de Ciencias Agrarias – UNR

spapucci@unr.edu.ar

**Introducción**

En los últimos años el mejoramiento y las prácticas agronómicas han contribuido a la obtención de elevadas producciones en el cultivo de maíz.

La fertilización nitrogenada es una práctica habitual ya que el nitrógeno influye sobre el crecimiento, el rendimiento del cultivo y según Governatori y Uhart, 1997 también incide significativamente en la calidad de los granos de maíz. El nitrógeno aumenta los rendimientos a través de un mayor número y peso de granos. El maíz requiere alrededor de 20 a 22 kg ha<sup>-1</sup> de N por tonelada de grano producida. Una mayor relación endosperma vítreo - endosperma amiláceo genera una mayor dureza del grano y por lo tanto presentará mayor resistencia al quebrado. La dureza también está relacionada, entre otras características, con el grosor de la matriz proteica que rodea a los gránulos de almidón. La concentración de N en el grano de maíz estaría íntimamente ligada con la dureza del endosperma ya que ese N formará parte de las proteínas, siendo las prolaminas las más abundantes (zeinas).

El S forma parte de la estructura de los aminoácidos como la metionina y cistina por lo que la aplicación de fertilizantes azufrados puede aumentar la concentración de proteína y generar efectos sobre la textura del endosperma. En los últimos años se han presentado numerosas evidencias que demuestran aumentos de rendimiento en el maíz por el agregado del azufre como fertilizante (Pedrol *et al*, 1999). Estas respuestas son más frecuentes en lotes con alto potencial de rendimiento y que presentan respuestas importantes a N y fósforo (Melgar & Torres Duggan, 2004).

Actualmente se observa una tendencia hacia la producción de materiales con características de calidad diferenciales para satisfacer los variados aspectos de la demanda. Estas características están asociadas con el uso final del producto y justifican su comercialización con identidad preservada para diferenciarlo del grueso de la producción que lo hace como “commodity”.

La resistencia al quebrado del grano es indicador de una mejor calidad para la conservación y usos posteriores. La dureza del grano es relevante para obtener fracciones con tamaños adecuados para distintas aplicaciones. Se consideran como

indicadores de la dureza de un grano al porcentaje de proteína, el test de flotación y el peso hectolítrico (De Dios et al., 1992).

El objetivo de este trabajo fue evaluar la variación, en dos híbridos de tipo comercial distintos (uno flint y otro dentado), del rendimiento, del porcentaje de proteína, del test de flotación y del peso hectolítrico cuando se fertiliza con nitrógeno y azufre.

## **Materiales y Métodos**

El ensayo se condujo en la campaña 2013/14 en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Rosario ubicada en la localidad de Zavalla, Santa Fe. Los híbridos de maíz utilizados fueron ACA 2000 (de tipo flint o plata, con textura predominantemente vítrea) y el ACA 417 RR2 (de tipo semi-dentado, con textura predominantemente blanda). La fecha de siembra fue 05/11/2013. La densidad de plantas fue aproximadamente de 70.000 plantas ha<sup>-1</sup>. Se realizó a la siembra una fertilización base de fósforo para que este nutriente no sea limitante.

La fertilización consistió en aplicar urea y sulfato de calcio al voleo para lograr dos niveles de nitrógeno: 0 y 150 kg N ha<sup>-1</sup> y dos niveles de azufre: 0 y 40 kg S ha<sup>-1</sup> denominándolos como 1: N<sub>0</sub>-S<sub>0</sub>; 2: N<sub>150</sub>-S<sub>0</sub>; 3: N<sub>0</sub>-S<sub>40</sub>; 4: N<sub>150</sub>-S<sub>40</sub>. Los tratamientos se realizaron cuando el cultivo se encontraba aproximadamente en el estado fenológico V6 (según escala de Ritchie et al, 1989). Para cada híbrido se utilizó un diseño en bloques completos aleatorizados con tres repeticiones, donde las parcelas fueron de siete surcos de 20 m de largo separados a 0,52 m.

Se cosecharon cinco metros cuadrados de cada repetición midiéndose el rendimiento (REND), el peso de 1000 granos (P1000), el peso hectolítrico (PH), el porcentaje de proteína (PROT %) y el índice de flotación (IF). Las variables fueron analizadas estadísticamente (ANOVA) y las medias fueron comparadas utilizando el test de Tukey-Kramer.

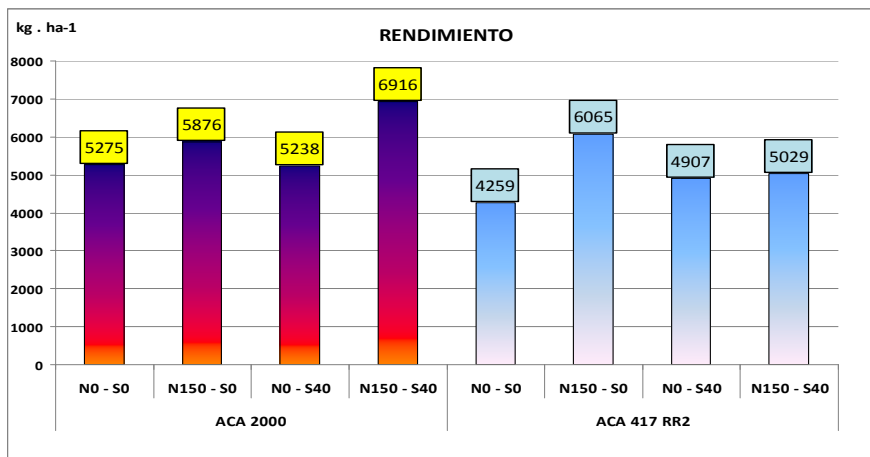
Para la descripción de las condiciones climáticas durante la ontogenia del cultivo se utilizaron los datos obtenidos en una estación meteorológica distante a 100 m del ensayo. Los ensayos no fueron regados.

## **Resultados**

La fecha de floración femenina (R1) fue el 14/01/2014 para el ACA 417 RR2 y 16/01/2014 para el ACA 2000 considerando esas fechas como el centro del período crítico del cultivo (PC). Las condiciones ambientales durante el PC del cultivo fueron: temperaturas medias de aproximadamente 26 °C y 122 mm de precipitaciones. Las temperaturas fueron elevadas para este período y las precipitaciones ocurrieron en su mayor parte al final del mismo por lo tanto se considera que las condiciones climáticas no fueron favorables para el cultivo (datos no mostrados). En general en nuestra zona el mes de enero, por las altas temperaturas y elevada evapotranspiración, no se considera óptimo para el período crítico del cultivo; posiblemente como consecuencia de ello se obtuvieron bajos rendimientos.

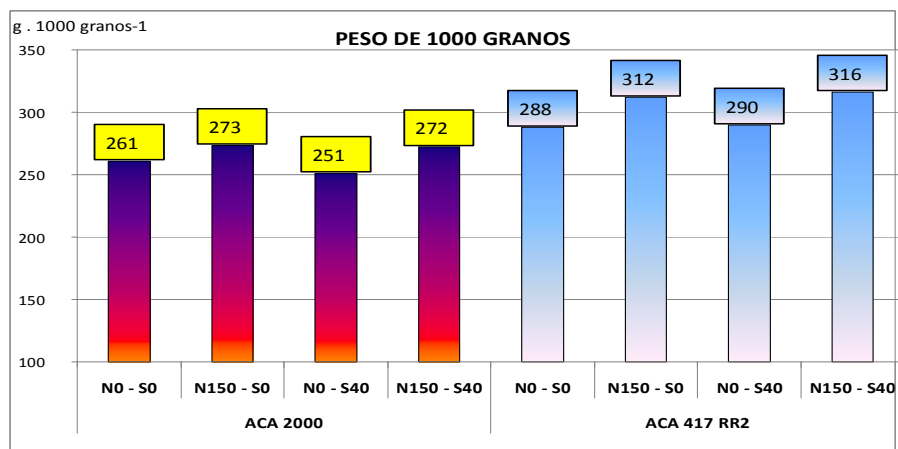
En ambos híbridos la media de los rendimientos en los tratamientos sin N fueron menores que los fertilizados: el ACA 2000 rindió 5256 kg ha<sup>-1</sup> y 6396 kg ha<sup>-1</sup> mientras que el ACA 417, 4584kg ha<sup>-1</sup> y 5547 kg ha<sup>-1</sup> (sin N y con N respectivamente). Al realizar el análisis estadístico estas diferencias fueron significativas. Fue mayor la respuesta del rendimiento en el maíz vítreo. El aporte de S no mostró influencia en el rendimiento en ninguno de los dos híbridos. Gráfico N° 1.

**Gráfico N° 1.** Rendimiento promedio (kg ha<sup>-1</sup>) de los híbridos ACA 2000 y ACA417 RR2 según dosis de N y S. Zavalla. Campaña 13/14



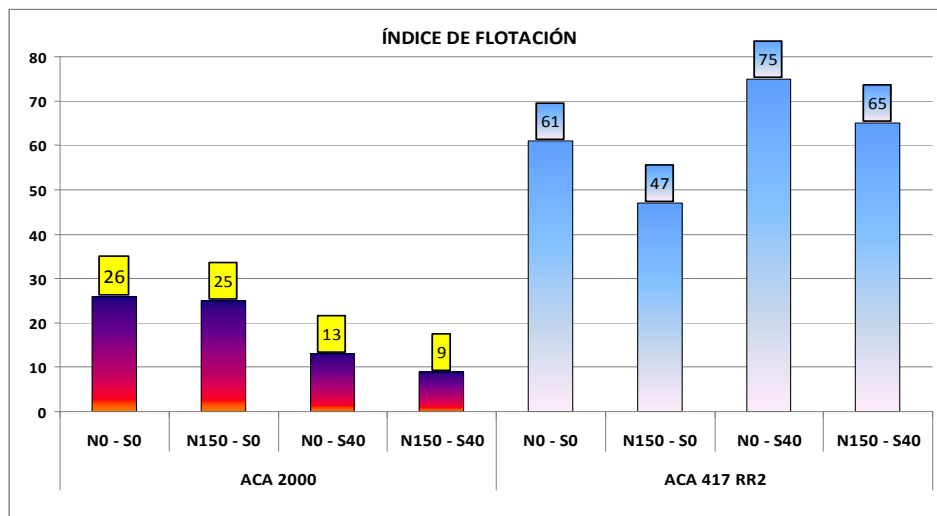
Cuando se analizó el P1000, el híbrido de textura vítrea presentó variaciones significativas mostrando mayores pesos al ser fertilizado con N (media de 256 g para los testigos vs. una media de 273 g para los que tienen N). Estas diferencias fueron altamente significativas. Similar situación se encontró en el híbrido de textura amilácea, pero con valores de peso mayores (289 g el testigo y 314 g el fertilizado con N); es habitual encontrar mayores pesos de grano en maíces tipo dentado. Gráfico N° 2.

**Gráfico N° 2.** Peso de 1000 granos (g) de los híbridos ACA 2000 y ACA417 RR2 según dosis de N y S. Zavalla. Campaña 13/14



Cuando se trabajó sobre los indicadores de dureza, el mayor impacto se observó en el IF. (Gráfico N° 3). En el híbrido ACA 2000, las diferencias sólo se presentaron con el aporte de S, disminuyendo de aproximadamente una media de 25 del testigo a una media de 12 en los tratamientos fertilizados con este elemento (con menor IF presentarán mayor dureza). En el ACA 417 el IF también varió en forma significativa cuando se fertilizó, pero en este caso las diferencias fueron tanto con el agregado de N como de S. A mayor dosis de N el IF disminuyó. La disminución del IF se debe posiblemente a los cambios en la estructura amiloproteica del endosperma (Zepeda *et al*, 2009). Cuando se consideró el S, la misma variable presentó valores mayores (comportamiento inverso al ACA 2000).

**Gráfico N° 3.** Índice de flotación de los híbridos ACA 2000 y ACA417 RR2 según dosis de N y S. Zavalla. Campaña 13/14



### Conclusiones

- Los rendimientos y el P 1000 presentaron respuesta favorable y significativa a la aplicación de nitrógeno en ambos híbridos.
- La variable PH no mostró modificaciones con la fertilización.
- Con la mayor dosis de nitrógeno ninguno de los híbridos produjo cambios en el contenido de proteína.
- La influencia del S sobre el IF presentó resultados con tendencias diferentes en los híbridos por lo que se sugiere continuar los estudios.

### Bibliografía

De Dios, C., Puig, R., Robutti, J. (1992). *Tipificación de maíces por algunos caracteres de sus granos*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Pergamino. Argentina. Inf. Técnico 265.

- Governatori, S., Uhart, S. (1997). “Efecto de la disponibilidad del nitrógeno sobre la calidad física de los granos de cultivares de maíz liberados en diferentes épocas”. Actas VI Congreso Nacional de Maíz. Pergamino. Bs. As. Argentina. pp. 46-53.
- Melgar, R.; Torres Dugan, M. (2004) *Manejo de la Fertilización en Maíz*. Proyecto Fertilizar. INTA Pergamino. IDIA N° 6. Bs. As. Ed. INTA-IDIA XXI pp. 114-121.
- Pedrol, H.; Salvagiotti, F.; Castellarín, J.; Rosso, O. y Vernizzi, A. (1999) “Maíz: respuesta a la fertilización azufrada con diferentes niveles de nitrógeno y fósforo”. En: Para Mejorar la Producción N° 10. Maíz. EEA Oliveros INTA pp. 51-56.
- Ritchie, S. and Hanway, J. (1982) “How a corn plant develops. Iowa State University of Science and Technology Cooperative”. Extensión Service. Ames. Special Report N°48 pp. 21.
- Zepeda, R.; Carballo, A.; Muñoz, A.; MEJÍA, a.; Figueroa, B.; González, V. y Hernández, C. (2009). “Proteína, triptófano y componentes estructurales del grano en híbridos de maíz (*Zea mays* L.) producidos bajo fertirrigación”. **Agrociencia** V.43 N° 2. pp 143-152. México