

MANEJO DE LA DENSIDAD Y LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL MAÍZ DULCE

Por Roberto Melchor Martínez y Aldo Alarcón

UNCo - CURZA- EEA Valle Inferior Pcia. de Río Negro - INTA

RESUMEN

La densidad de siembra, distribución espacial de las plantas y la disponibilidad de nutrientes son algunas de las variables importantes a manejar para obtener los máximos rendimientos en maíz. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la posibilidad de aumentar la producción de maíz dulce en el Valle Inferior del Río Negro duplicando la densidad que habitualmente utilizan los productores mediante una nueva distribución de las semillas y la utilización de fertilizantes nitrogenados. Se utilizó la variedad Abasto y el híbrido Shimmer empleando como tratamientos dos densidades de siembra con y sin fertilización nitrogenada: 41.700 plantas.ha⁻¹ sembradas en forma tradicional a simple hilera con semillas a 30cm de distancia en surcos separados a 0.80 m y 83.400 plantas.ha⁻¹ sembradas en doble hilera sobre el surco. El aumento de la densidad plantas y la utilización de nitrógeno incrementó significativamente ($p < 0.05$) el número de espigas comerciales a cosecha. La fertilización permitió mantener el peso de las mismas utilizando altas densidades en Abasto y no produjo disminuciones significativas ($p < 0.05$) en Shimmer con relación al tratamiento de baja densidad. Estos parámetros se expresaron significativamente en la cosecha donde el aumento de la densidad produce incrementos del rendimiento que son mayores en Abasto cuando se utiliza nitrógeno. De esta manera es posible alcanzar entre 25 y 28 tn. ha⁻¹ de espigas comerciales de maíz dulce cuando se utilizan 83.400 plantas. ha⁻¹ y fertilizantes nitrogenados.

Palabras clave: maíz, dulce, densidad, fertilización.

NITROGEN FERTILIZATION AND DENSITY MANAGEMENT TO IMPROVE SWEET CORN PRODUCTION

ABSTRACT

Seed density, plant space distribution and nutrients availability are important management variables to achieve the highest sweet corn yield. The objective of the present work was to evaluate yearly production of sweet corn in the Inferior Valley of Rio Negro River by doubling the usual density used by farmers by a new seed distribution and the use of nitrogen fertilizer. Abasto variety and Shimmer hybrid were used with two seed density treatments also, with and without nitrogen fertilizer: 41.700 plants.ha⁻¹ traditionally sown one row per furrow separate 80 cm with the seed at 30 cm between plants distance and 83.400 plants.ha⁻¹ sown at double row per furrow. High density and the use of nitrogen fertilizer increased the number of marketable ears ($p < 0.05$). High density in Abasto with fertilizer allowed to keep up weight ear at harvest. The fertilization allowed to maintain their weight ear by using Abasto and didn't decrease in Shimmer in significant amounts ($p < 0.05$) in relation to density treatment. These parameters were significantly expressed in harvest where the increase of density produced increases in yield which were bigger in Abasto when nitrogen is used. In this way it is possible to reach between 25 and 28 tn. ha⁻¹ of commercial sweet ear when 83.400 plants.ha⁻¹ and nitrogen fertilizer are used.

Key words: corn, sweet, density, fertilization.

Recibido: 26/04/05

Evaluado: 18/02/06

INTRODUCCIÓN

El Valle Inferior del Río Negro además del riego ofrece condiciones ambientales favorables en cuanto a radiación y temperaturas para la producción de maíz (Berasategui, L. 2.002). Las mismas deben ser aprovechadas para lograr incrementar los rendimientos (Martínez, R.M. y col. 2004). El maíz dulce (*Zea mays*, var. *sacharata* Bailey) pertenece a la misma especie botánica que el maíz común y constituye una de las alternativas productiva que emplean los productores hortícolas de la región. Experiencias realizadas en la región con distintos materiales de maíz dulce indican la factibilidad de producir maíz dulce para consumo en fresco desde mediados de enero a marzo (Alarcón y Martínez 2005)

La producción de maíz está altamente relacionada con la capacidad de intercepción de luz por el canopeo. La densidad de siembra, distribución espacial de las plantas y la disponibilidad de nutrientes son algunas de las variables importantes a manejar para obtener los máximos rendimientos (Andrade y col., 1996). Los productores hortícolas de la región, según informe del área horticultura de la EEA Valle Inferior, utilizan habitualmente una densidad de plantación equivalente a 41.700 plantas.ha⁻¹ producto de la siembra de semillas a 30 cm en una simple hilera sobre surcos distanciados a 80 cm. Sin embargo, experiencias como las realizadas por Chiesa y col. (1999) sugieren la posibilidad de duplicar estas densidades utilizando fertilizantes nitrogenados. Un trabajo realizado por Margiotta y Martínez (1992) en el Valle Inferior del Río Negro con maíz para grano indica la posibilidad de incrementar la densidad hasta 102.000 plantas por hectárea cuando se utilizan fertilizantes nitrogenados. Otra manera de incrementar la densidad es modificando la distribución espacial de la semillas a la siembra. El acercamiento entre hileras es una alternativa que mejora la competencia intraespecífica por luz agua y nutrientes (Andrade y Sadrás, 2000).

Por lo expuesto, el objetivo del presente trabajo fue evaluar la posibilidad de aumentar la producción de maíz dulce en las condiciones agroecológicas del Valle Inferior duplicando la densidad habitual mediante una nueva distribución de las semillas en el surco de siembra y la utilización de fertilizantes nitrogenados.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las experiencias se realizaron durante los ciclos 2002/2003 y 2003/2004 en la Estación Experimental Valle Inferior convenio Pcia. de Río Negro -INTA. El suelo utilizado pertenece a la serie Chacra desarrollados sobre la planicie aluvial del valle. Son suelos profundos, bien provisto de materia orgánica y fósforo y de textura pesada (Guerra y col. 1966)

Cuadro N° 1: Características físico-químicas de los suelos

Material	Ciclo	Prof. cm	Textura	C.E dSm ⁻¹	M.O (%)	Nt (%)	Pe mg kg ⁻¹
Abasto	2002/03	0-30	Fa	0,68	3,3	0,16	25,2
Shimmer	2003/04	0-30	Fa	0,75	4,2	0,22	27,1

Fa: franco arcilloso, CE: conductividad eléctrica, M.O: materia orgánica, Nt: nitrógeno total y Pe: fósforo extractable Olsen

Se utilizaron dos materiales, uno tradicional como la variedad Abasto en el ciclo 2002/2003 y un híbrido Shimmer en el ciclo 2003/2004.

La Variedad Abasto es un material de tipo dulce normal, que presenta una espiga grande con granos de tamaño mediano a grande de color blanco. Si bien sus características comerciales han sido superadas por los nuevos híbridos, el bajo costo de su semilla lo convierte en una alternativa a considerar. El híbrido Shimmer tipo "Super Dulce" Sh2, presenta una planta de porte más chico que Abasto. Su altura es de 1,50 m., con 9 hojas desarrolladas durante su ciclo, el diámetro del tallo es

de 1.8 cm y la inserción de la espiga es a 0.40 m. El grano es de color amarillo de sabor muy dulce. En la zona este híbrido tiene un excelente comportamiento sumado a las características naturales de las espigas que son las de preferencia del consumidor.

Los tratamientos fueron: 41.700 plantas.ha⁻¹ (densidad tradicional) que consiste en la siembra a Simple Hilera sobre un lado del camellón con semillas a 30 cm en surcos separados a 0.80 m y 83.400 plantas.ha⁻¹: (densidad alternativa) es el producto de la siembra en Doble Hilera a ambos lados del camellón con semillas a 30 cm en surcos separados a 0.80 m.

Los tratamientos de fertilización fueron control (0 kg ha⁻¹) y fertilizadas con urea en estado de 4 hojas desarrolladas con dosis equivalentes a 200 kg de N .ha⁻¹ en Abasto y a 138 kg N .ha⁻¹ en Shimmer.

Se utilizó un diseño en parcelas divididas distribuidas en bloques al azar con cuatro repeticiones, aleatorizando los tratamientos principales de densidades y los subtratamientos de fertilización. La unidad experimental fue de 7.2 m²

La siembra en los dos ciclos de experiencias se realizó en forma manual con un raleo para lograr la densidades propuestas en estado de dos hojas. La variedad Abasto fue sembrada el 5 de noviembre de 2002 registrando su emergencia el 15 de noviembre y tratamientos de fertilización nitrogenada el 26 de diciembre en estado de 4 hojas desarrolladas realizando la cosecha el 20 de febrero de 2.003. El híbrido Shimmer se sembró el 28 de octubre de 2.003 y su emergencia se produjo el 5 de noviembre de 2.003 recibiendo los tratamientos de nitrógeno el 9 de diciembre en estado de 4 hojas desarrolladas y efectuando la cosecha el 2 de febrero de 2004.

Las necesidades hídricas fueron atendidas mediante la aplicación de 15 y 14 riegos gravitacionales por surco en los ciclos 2002/2003 y 2003/2004 respectivamente.

Al momento de la cosecha se determinó peso de espigas, número de espigas comerciales y rendimiento con los que se realizó análisis de la varianza y la comparación de medias por Student-Newman-Keuls Test.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El incremento en número de espigas comerciales a cosecha es uno de los objetivos a lograr para incrementar la producción de maíz dulce. La aplicación de los tratamientos de densidad de plantas y fertilización nitrogenada, como se puede observar en la Figura N° 1, modificaron significativamente este parámetro de rendimiento.

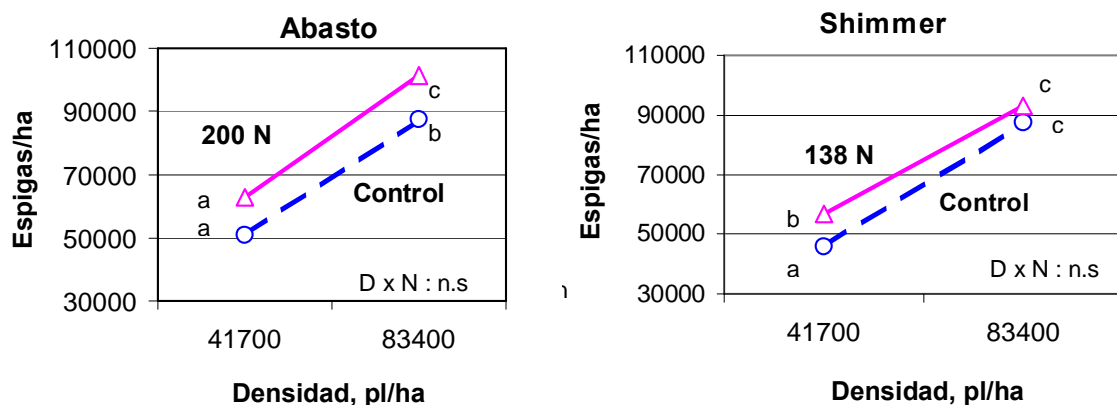


Figura N°1: Espigas comerciales. ha⁻¹ obtenidas en cosecha de la variedad Abasto e híbrido Shimmer sembrados a dos densidades de plantas (D) y fertilizados con Nitrógeno (N) en dosis de 200 y 138 kg N.ha⁻¹ respectivamente. Los tratamientos con una letra común no difieren (p<0.05). Interacción D x N: (n.s) no significativo p<0.05

Ambos materiales incrementaron significativamente el número de espigas mediante un incremento de la densidad y la aplicación de nitrógeno sin una interacción significativa entre ambas variables. El efecto densidad ($p < 0.01$) se manifiesta claramente en los dos materiales, mientras que el efecto nitrógeno ($p < 0.05$) determina diferencias significativas sólo en condiciones de alta densidad en Abasto y con bajo número de plantas con Shimmer. Estos resultados coinciden los obtenidos por Chiesa y col. (1999) que observan un buen comportamiento en la producción de espigas comerciales de maíz dulce con 85.200 plantas. ha⁻¹, la utilización de densidades menores o mayores producía una disminución significativamente en el número de espigas comerciales a cosecha. En el mismo sentido Ventiluz y col. (1996), mencionado por Andrade y col (2000), determinaron en maíz para grano sin limitaciones hídricas y nutricionales que con densidades superiores a 8.5 plantas por. m⁻² se producía una disminución del rendimiento.

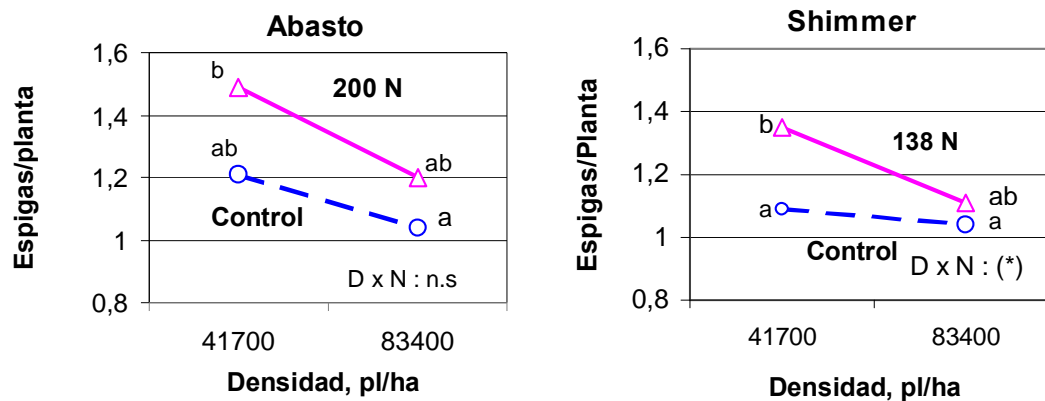


Figura 2: Espigas comerciales por planta a cosecha de la variedad Abasto e híbrido Shimmer sembrados a dos densidades de plantas y fertilizados con Nitrógeno (N) en dosis de 200 y 138 kg N.ha⁻¹ respectivamente, Los tratamientos con una letra común no difieren ($p < 0.05$). Interacción D x N: (*) $p < 0.05$, (n.s) no significativo

El número de espigas por planta fue otro parámetro que resultó afectado por la variables densidad y fertilización como lo muestra la Figura N° 2. La utilización de baja densidades y nitrógeno produce un incremento significativo de la prolificidad al momento de cosecha. Este comportamiento se acentúa en Shimmer que manifiesta una interacción significativa ($p < 0.05$) que determina una mayor disminución de espigas por planta en alta densidades aún en condiciones de fertilización. La disminución de la prolificidad es indicativa de mayor competencia por recursos que rápidamente se expresa en un menor crecimiento de los órganos de menor jerarquía como las espigas subapicales. El aumento de la densidad y la deficiencia de nitrógeno limitan la prolificidad del cultivo (Andrade y col., 1996; Sotorre et al., 2004).

El peso individual de la espigas es otro de los componentes que explica el rendimiento del maíz dulce. La densidad de plantas y la fertilización pueden modificar significativamente este parámetro en ambos materiales como lo muestra la Figura N° 3. Abasto tiene un comportamiento diferencial producto de la interacción de las variables ensayadas que permiten mantener el peso de espiga mediante la fertilización aún cuando se incrementa el número de plantas. Shimmer sigue en forma lineal una disminución del peso por efecto de la densidad aún condiciones de fertilización. Estos resultados son similares a los obtenidos por Marti y col (1987) que determina un aumento del tamaño de espiga a medida que la densidad de plantas desciende de 95.200 a 31.700. ha⁻¹. En el mismo sentido Chiesa y col. (1999) observaron que las espigas más pesadas se lograban con densidades de 56.800 plantas.ha⁻¹ combinada con tratamientos de fertilización fosfatada y nitrogenada.

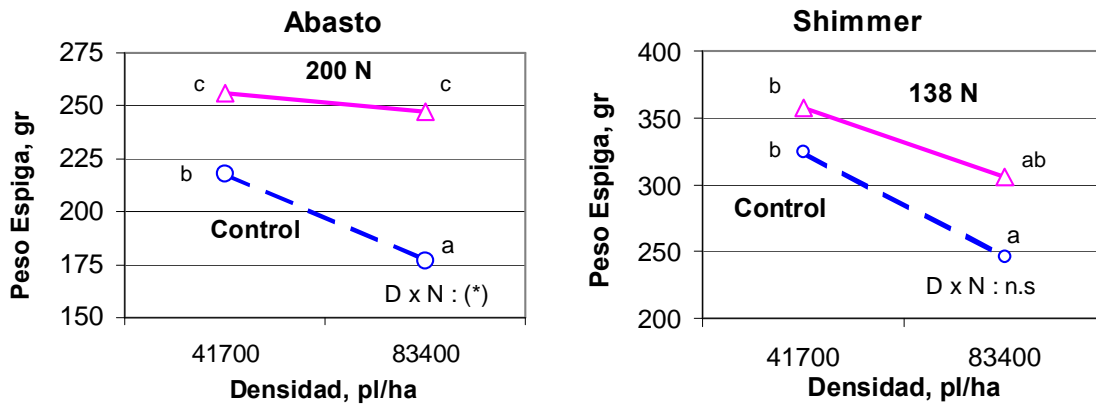


Figura 3: Peso de Espiga comerciales en cosecha de la variedad Abasto e híbrido Shimmer sembrados a dos densidades de plantas y fertilizados con Nitrógeno (N) en dosis de 200 y 138 kg N.ha-1 respectivamente. Los tratamientos con una letra común no difieren ($p < 0.05$). Interacción D x N: (*) $p < 0.05$, (n.s) no significativo

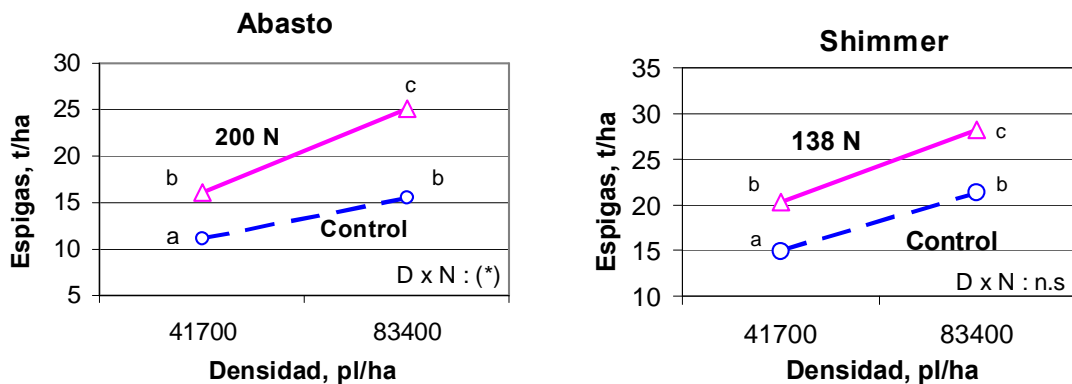


Figura 4: Rendimiento de Espiga comerciales en cosecha de la variedad Abasto e híbrido Shimmer sembrados a dos densidades de plantas y fertilizados con Nitrógeno (N) en dosis de 200 y 138 kg N.ha-1 respectivamente. Los tratamientos con una letra común no difieren ($p < 0.05$). Interacción D x N: (*) $p < 0.05$, (n.s) no significativo

La producción del cultivo es una expresión de la interacción de los parámetros descriptos anteriormente. La Figura N° 4 resume el efecto de la densidad de plantas y al fertilización sobre el rendimiento del maíz. El incremento de la densidad y el agregado de nitrógeno mejoran significativamente los rendimientos. En la variedad Abasto se produce una interacción positiva y significativa de las variables densidad y nitrógeno, que permite un mayor incremento de la producción de maíz cuando se agrega nitrógeno. Este efecto no se verifica en Shimmer que presenta una respuesta lineal al incremento de plantas y fertilización. En ambos materiales el incremento la densidad de plantas, requieren de la aplicación de nitrógeno para aumentar significativamente ($p < 0.05$) el rendimiento. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Chiesa et al (1999) que determinó que con densidades intermedias de 85.200 plantas ha-1 se alcanzaban rendimientos más elevados, la utilización 56.000 y 113.000 plantas. ha-1 produjo disminuciones significativas del rendimiento.

Los resultados obtenidos en las condiciones experimentales empleadas indican que es posible modificar el sistema de siembra de maíz dulce en la región duplicando la densidad de plantas utilizadas en arreglo de dos hileras de siembra por surco cuando se utilizan fertilizantes nitrogenados, de esta manera se puede incrementar significativamente el rendimiento comercial del maíz dulce. Es posible alcanzar rendimientos comerciales de 25 y 28 tn. ha-1 en Abasto y Shimmer respectivamente sin afectar significativamente el peso de las espigas. La utilización de este manejo permite una mejor utilización de los recursos disponibles y un uso más eficiente de los insumos empleados.

BIBLIOGRAFÍA

- Alarcón, A. y R.M. Martínez. 2.005. Fechas de siembra de maíz dulce en el Valle Inferior del Río Negro. Resúmenes XII Latinoamericano y XXVIII Congreso de Horticultura. Resúmenes XIX Congreso Argentino de la ciencia del Suelo, Gral Roca. pag. 239
- Andrade, F.H. y Sadras, V.O. 2000. *Bases para el Manejo del Maíz, el Girasol la Soja*. Ed. Médica Panamericana S.A. ISBN:987-521-016-1. 443 p.
- Andrade, F.H.; A. Cirilo; S. Uhart; M. Otegui. 1996. *Ecofisiología del cultivo de maíz*. Editorial la Barrosa. Balcarce. 292 pp.
- Berasategui, L. 2.002. Estadística climáticas del Valle de Viedma 30 años. EEA Valle Inferior convenio Pcia. Río Negro-INTA. Información Técnica N° 20
- Chiesa, A.; Mateos, E.; De Gracia, J. y P. Titonelli. 1999. Efecto de la densidad y la fertilización en el rendimiento del cultivo de maíz dulce. *Horticultura Argentina* 18 (44-45):20-23
- Guerra, P; Masota, H.T; Olivieri, J.J. 1966. Estudios de suelos con fines de riego Proyecto FAO/Viedma.
- Margiotta, F.A. ;Martinez, R. 1992. “Efecto de la Época de Siembra, Densidad y Fertilización sobre el Rendimiento de Maíz de regadío en el Valle Inferior del Río Negro” V Congreso Nacional del Maíz y II Reunión Sud Americana de Maiceros.
- Marti, H.R y Vicentino, B. 1987. “Efecto de la densidad de siembra sobre el rendimiento, peso de espiga y macollaje de maíz dulce cultivar sorpresa” INTA. *Hort. Arg.*. 6:12-14.
- Martínez, R. M.; Chaves, H.C.; Margiotta, F. A.; Alarcón, A. y R.S. Martínez: 2004. “Producción de maíz en el Valle Inferior del Río Negro: Efecto de la distribución de semillas , densidad de plantas y fertilización nitrogenada” *Pilquen* 6:9-28
- Satorre,E.H.; Benech Arnold, R.L.; Slafer, G.A.; de la Fuente, E:B;; Miralles, D.J.;Otegui, M.E y R. Savin. 2004. *Producción de granos. Bases funcionales para su manejo*. Ed. FAUBA.