



FÓSFORO Y NITRÓGENO COMO LIMITANTES A LA ALTA PRODUCCIÓN DE MAÍZ EN VALLES IRRIGADOS DE LA NORPATAGONIA.

Reinoso, L.^{(1)(2)*}; Martínez R.S.⁽¹⁾⁽²⁾; Martínez R.M.⁽²⁾; Margiotta F.⁽¹⁾

(1) EEA Valle Inferior del Río Negro. Convenio Prov. RN-INTA.

(2) Universidad Nacional de Río Negro. (8500) Viedma.

* Autor de contacto: Ireinoso@correo.inta.gov.ar; Ruta 3 km 971, 8500, Viedma, Argentina; +54 2920 423474

RESUMEN

En los valles del Río Negro los suelos son aluvionales y es necesario el riego para la producción del cultivo de maíz. Existen condiciones de luminosidad, temperatura y disponibilidad de agua y nutrientes como para obtener altos rendimientos de este cultivo. Sin embargo es limitado el conocimiento sobre la respuesta a la fertilización. Por ello se realizó un ensayo factorial NP con dos dosis de Nitrógeno (N) (100 y 200 UN/ha) y una de fósforo (P) (20 UP/ha), sobre un suelo franco areno limoso, con 2% de MO y 17 ppm de fósforo (P) disponible en su horizonte superficial. A su vez en todos los tratamientos se comparo P = 0 y P = 20. No hubo respuesta a la aplicación de P. La respuesta a N marco incrementos de rendimiento frente al testigo del orden de los 6000 kg/ha para N=100 y de 8000 kg/ha para N=200, con lo cual se deduce respuestas agronómicas y económicamente viables al agregado de N dentro de los rangos estudiados. Se plantea continuar trabajos de respuesta a P frente a altas dosis de N y realizar estudios de respuesta a P en distintos suelos de la región estudiada.

PALABRAS CLAVE

maíz; fertilización; riego

INTRODUCCIÓN

En el área regada del valle Medio del Río Negro se desarrolla sobre suelos de sedimentos fluviales, lacustres y eólicos muy poco evolucionados como consecuencia de la aridez reinante.(Tschapek et al 1955) Con el inicio del riego, por un lado, se aceleró la evolución de los suelos por incrementarse el régimen hídrico y los volúmenes de carbono orgánico aportados al sistema y, por el otro, se practicó, en general, agricultura de tipo extractiva. Es frecuente que el maíz (*Zea mays* L.) se implante en suelos deteriorados en sus condiciones físicas y químicas ya sea porque son suelos que recién sistematizados practicándose cortes y rellenos e incorporados al riego o provienen de parcelas abandonadas de la fruticultura (Scandroglio, 2007). Es así, que los valores de análisis químicos de esos suelos indican, en muchas situaciones, bajos contenidos de los principales nutrientes, sobre todo nitrógeno y fósforo. El diagnóstico de la fertilización del cultivo implica conocer las necesidades nutricionales para alcanzar un rendimiento objetivo y la capacidad del suelo de proveer esos nutrientes en la cantidad y el momento adecuado. Ante esta situación, la utilización de fertilizantes que corrijan, aunque sea parcialmente las deficiencias nutricionales, se torna imprescindible a la hora de planificar el manejo del cultivo. En los valles irrigados del río negro se comenzaron a realizar ensayos de maíz con el objetivo de obtener rendimientos superiores a la media nacional desde el año 1982 (Margiotta *et al*, 1982, Arriga *et al*,

Reinoso *et al.* (2009, 2010a). En experiencias realizadas en el Valle Inferior del Río Negro no se encontraron respuestas al agregado de P (Margiotta *et al.*, 1988) y en cambio si respuestas directas al agregado de nitrógeno (Margiotta *et al.*, 1988; Martínez *et al.*, 2004; Reinoso *et al.*, 2010b). Dichos trabajos fueron realizados, en su mayoría, sobre suelos de texturas franco arcillo limosa, franco arcillosa y arcillosa; es objetivo de este trabajo evaluar la respuesta al fósforo en suelos de textura más gruesa frente a un cultivo de maíz con alto potencial de rendimiento en función de alta radiación, temperaturas adecuadas y disponibilidad de agua y nutrientes. Se plantea la hipótesis que el rendimiento de maíz responde a la aplicación de 20 kg de P a la siembra.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se llevó a cabo en la chacra experimental de Luís Beltrán (39° 19' 50" S; 65° 46' 06" O) sobre un suelo de textura franco areno limoso clasificado como Torriorthent típico, perfiles similares a los descriptos por Peinemann *et al.* (1987), con 2.1% de Materia orgánica y 17 mg kg⁻¹ de fósforo asimilable (P Bray I) en el horizonte superficial, con zapallo anquito como cultivo antecesor.

Tabla 1. Algunas propiedades de los suelos de estudio.

Prof (cm)	Textura	M.O %	Densidad Aparente	Nt	pH	Fósforo Disponible (Bray I)
(0-20)	Fr. Areno limosa	2.1	1,42	0,08	7.6	17
(20-40)	Fr. arenosa	1.2	1,53	0,07	7.4	15.9

La siembra se realizó en surcos el día 24 de octubre de 2007, con un distanciamiento entre hileras de 0.70 m, utilizando el híbrido Dekalb 684 RR2 (resistente a Glifosato) logrando una densidad de 97.000 plantas a cosecha. La fertilización con fósforo se realizó a la siembra con superfosfato triple (STP: 0-46-0) y el nitrógeno (UN) se aportó en forma de urea (46-0-0) al estado de V4 (Ritchie y Hanway,1982). Durante el ciclo del cultivo se aplicaron aproximadamente 1200 mm en 10 riegos, manteniéndose sin limitaciones hídricas y libre de malezas, plagas y enfermedades.

El rendimiento en grano fue evaluado a través de la recolección manual de las espigas de 4 m² por parcela, con densidad de plantas homogénea y se ajustó a un 14,5 % de humedad. Se utilizó un diseño experimental en bloques completos con cuatro repeticiones. Los tratamientos realizados se pueden observar en la tabla 2.

Se realizó un análisis de la varianza para las variables evaluadas dentro de cada tratamiento de riego y se compararon las medias mediante el test LSD de Fisher, utilizando el software Infostat 2008.

Tabla 2. Tratamientos y dosis de fertilizante aplicados

N°	Tratamiento	Dosis de Fertilizante
1	P	46 kg P ₂ O ₅ /ha ⁻¹
2	N100	100 kg N/ha ⁻¹
3	N200	200 kg N/ ha ⁻¹
4	N100P	100 kg N/ha ⁻¹ + 20 kg P /ha ⁻¹
5	N200P	200 kg N/ha ⁻¹ + 20 kg P/ha ⁻¹
6	C	control sin fertilizante

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al analizar la respuesta en rendimiento en grano se puede observar que no se encontraron respuestas a la aplicación de fósforo respecto del testigo pero fueron altamente significativas al agregado de nitrógeno ($p < 0.01$) (Fig 1) sin encontrarse evidencias de interacción entre N y P ($p = 0.64$).

El incremento en rendimiento en grano, que fue calculado como la diferencia entre el rendimiento de los tratamientos fertilizados menos el del testigo, arrojó incrementos del 85% para N100 y de 110% para N200, acorde con los pobres niveles de materia orgánica. La eficiencia agronómica expresa los kg de grano producidos por kg de N aplicado como fertilizante puede observarse en la tabla 3. Los valores obtenidos en este ensayo para este parámetro son más elevados que los citados por Sainz Rozas (2001) en maíz bajo riego para la zona de Balcarce. Esto puede deberse a que la densidad de siembra es más elevada y el contenido de materia orgánica que puede mineralizarse es muy pobre.

Tabla 3: rendimiento eficiencia agronómica e incremento de rendimiento

N Fertilizante	P Fertilizante	Rendimiento en grano		Eficiencia agronómica del Nitrógeno	Incremento de Rendimiento por Nitrógeno
		Kg.ha ⁻¹		Kg grano. Kg N ⁻¹	
0	0	7244	a	-	-
0	100	7570	a	-	-
100	0	13590	b	136	87
100	100	13738	b	137	89
200	0	15153	c	76	209
200	100	16427	c	82	227

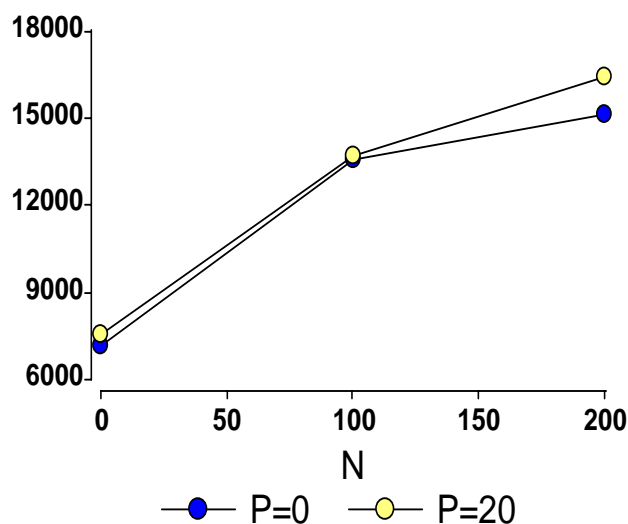


Figura 1. Respuesta en rendimiento en grano de maíz a la aplicación diferencial de nitrógeno y fósforo.

CONCLUSIÓN

Se puede afirmar que hay diferencias en el rendimiento de grano en el cultivo de maíz bajo riego debido a la aplicación de Nitrógeno, encontrándose niveles de incremento en el rinde entre el 80 y 130 % para la dosis de 100 UN y 200 UN respectivamente. Lo que muestra respuesta agronómica y económica (Tagliani, 2011) al agregado de nitrógeno dentro de las dosis estudiadas.

No se encontraron evidencias de que haya respuesta al agregado de fósforo en las dosis ensayadas ni de la interacción entre N y P. Sin embargo en el tratamiento con 200 kg de N se observa una tendencia a un mayor rendimiento (1200 kg/ha) con aplicación de P por lo cual se sugiere seguir trabajando sobre respuesta de P en lotes sin limitaciones de N y en la elaboración de dosis diagnóstica de P asimilable en el suelo en estos lotes y bajo este tipo de cultivos de alto rendimiento.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado con fondos de los proyectos del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria PATNO16 y AERN1614

BIBLIOGRAFÍA

- Margiotta, F.A.; Martínez, R.M.; Iglesias, H.; Arriaga, H.O.; Chidichimo, H.O Sempe, M.E. 1988. Fertilización de maíz bajo riego en el Valle Inferior de Río Negro. IV Congreso Nacional de Maíz. Pergamino. 8-10 de noviembre pags. 106-112.
- Martínez R. M., Chaves H., Margiotta A., Alarcón A. y Martínez R. S. 2004 Producción de maíz en el valle inferior del río Negro: efecto de la distribución de semillas, la densidad de plantas y la fertilización nitrogenada. *Pilquen* 4: 45,56
- Novoa R., Loomis, R.L. 1981. Nitrogen and plant production. *Plant Soil* 58: 177-204.
- Peineman N., Andreoli C., Sanchez E. (1987) Fracciones y dinamica del fosforo y potasio en suelos de la Alto valle del Río Negro. *Ciencia del suelo*. Volumen 5, N°1, 1987.
- Reinoso L., Martínez R.S., Margiotta F., D'onofrio M. Y Zalba P. 2010b Rendimiento de maíz y sus componentes frente a cambios en la frecuencia de riego y disponibilidad de nitrógeno en los valles irrigados de la norpatagonia. IX Congreso Nacional de Maíz y I Simposio Nacional de Sorgo. Rosario 2010. 17 al 19 de Noviembre de 2010. En actas del congreso Nacional de Maíz y 1° Simposio Nacional de Sorgo.
- Reinoso L., Martínez R. S., Margiotta F., Martínez R. M., MR Landriscini y Zalba P. 2010 a EFICIENCIA DEL USO DE DISTINTAS DOSIS DE NITRÓGENO EN MAÍZ CON DOS FRECUENCIAS DE RIEGO. XXII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo Rosario 2010. 31 de Mayo al 4 Junio de 2010, Rosario, Santa Fe, Argentina Pag. 239. En Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo Ed. Asociación argentina de la ciencia del suelo, Buenos Aires. 446p. (ISBN: 978-987-24771-1-0)
- Reinoso L., Martínez R. S., Margiotta F., Martínez R. M. y Zalba P. 2009.. Estudios de frecuencias de riego sobre el rendimiento de maíz en el Valle Inferior del Río Negro. XXII Congreso Nacional del Agua. 11 al 14 Noviembre de 2009, Trelew, Chubut, Argentina Pag. 282. En Congreso Nacional del Agua Ed. Dirección Oficial de Impresiones, Rawson. 318p. (ISBN: 978-987-25369-0-9)
- Ritchie, S. W. and Hanway, Y. J. 1982. How a corn plant develops. Iowa State University of Science and Technology. Cooperative Extension Service. Iowa Special Report N° 48.
- Sainz Rozas H R. 2001. Dinámica del nitrógeno e el cultivo de maíz irrigado bajo siembra directa e Balcarce (Argentina). Tesis Doctor en Ciencias Agrarias. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Mar del Plata. Balcarce, Buenos Aires, Argentina
- Scandroglio 2007. Encuestas sobre la actividad frutícola en Valle Medio del Río Negro. Comunicación personal.
- Tagliani p.; Miñon D.; Di nardo Y.; La rosa F.; Lascano O.; Telleria A.: Villegas M. 2011 Valor de producción y valor agregado de la actividad económica primaria del valle inferior del Río Negro: temporada 2010/11. 1ª Ed. Neuquén: Educo-Universidad Nacional del comahue. ISBN: 978-987-604-265-9
- Tschapek M., Olivieri J., Miaczynski C., y Barbagallo J. (1955): "Los suelos de regadío del Alto valle del Río Negro y Nuequen". Publ. N° 37 Instituto de Suelos y Agrotecnia, 25 pag.