

NUTRICIÓN Y FERTILIZACIÓN DE CULTIVOS DE MAÍZ

Mirian Barraco
mbarraco@correo.inta.gov.ar



MANEJO DE LA FERTILIZACIÓN FOSFATADA

La aparición de híbridos de maíz de alto potencial, junto con el ajuste de tecnologías de cultivo y fundamentalmente un aumento en las precipitaciones estivales en las últimas campañas ha permitido el logro de cultivos de maíz de alto rendimiento en el noroeste bonaerense. Desde el punto de vista nutricional si consideramos que un cultivo de maíz requiere de 220 kg de nitrógeno, 40 kg de fósforo y 40 kg de azufre para producir 10 ton/ha de grano se acentúa la necesidad de un adecuado manejo en la provisión de nutrientes, no solo para lograr planteos de producción rentables en el corto plazo sino también para mantener o mejorar su disponibilidad en el suelo en el largo plazo.

En el noroeste bonaerense la frecuencia de lotes con contenidos subóptimos de fósforo (P) para el logro de cultivos de maíz de alta producción es creciente. Si bien el uso de fertilizantes se ha incrementado, fundamentalmente en cultivos de maíz y trigo, las dosis aplicadas rara vez alcanzan a cubrir lo extraído por los cultivos. El análisis de suelo (capa 0-20 cm) para evaluar los niveles extractables de P, en combinación con el potencial de producción de cada lote, es la estrategia recomendada para la selección de dosis a aplicar de fertilizantes fosfatados (Cuadro 1 1).

El objetivo del presente artículo es presentar los resultados más relevantes de diferentes ensayos de fertilización en maíz realizados en el área de influencia de la EEA INTA Gral. Villegas y discutir aspectos de manejo y diagnóstico de necesidades de fertilización de los nutrientes más deficientes en la región. También se muestran algunos resultados preliminares de utilización de fertilizantes biológicos de reciente aparición.

Estas recomendaciones incluyen en forma parcial, el criterio de reconstrucción para los niveles muy bajos de P disponible y de mantenimiento para niveles de P disponibles superiores a 16 ppm. El rendimiento potencial está en gran medida asociado a la capacidad de provisión de agua de cada lote (textura, presencia o no de impedimentos para el desarrollo de raíces, cobertura de rastrojos, duración del barbecho, etc.) y del manejo agronómico del

Cuadro 1. Recomendaciones de dosis de P_2O_5 (kg/ha) para la fertilización de cultivos de maíz según rendimientos esperados (kg/ha) y niveles de P extractable (Bray y Kurtz 1) en 0-20 cm (Adaptado de Echeverría y García, 1998).

Rendimiento (kg/ha)	Nivel de P Bray 1 (ppm)			
	< 5	7-9	11-13	14-20
	Dosis de P_2O_5 (kg/ha)			
5000	50	45	35	25
6000	55	50	40	30
7000	70	60	45	35
8000	75	65	50	40
9000	80	70	55	45
10000	85	75	60	50
11000	90	80	65	55
12000	95	85	70	60

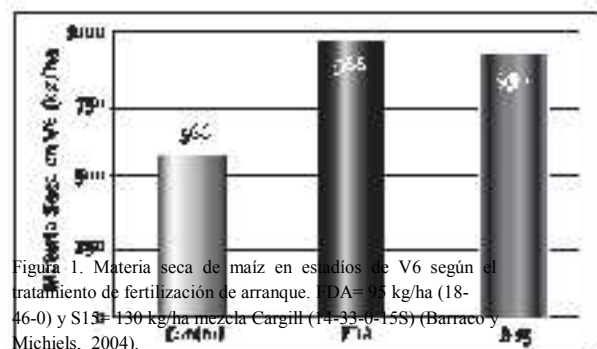


Figura 1. Materia seca de maíz en ensayos de V6 según el tratamiento de fertilización de arranque. F12= 95 kg/ha (18-46-0) y F15= 130 kg/ha mezcla Cargill (14-33-0-15S) (Barraco y Michiels, 2004).

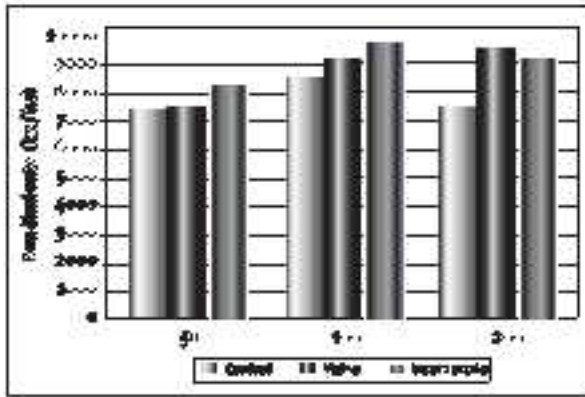


Figura 2. Rendimiento de maíz según estrategias de fertilización con 50, 100 y 200 kg/ha de fosfato monoamónico (MAP) aplicados al momento de la siembra de los cultivos. Promedio de 14 lotes de producción.

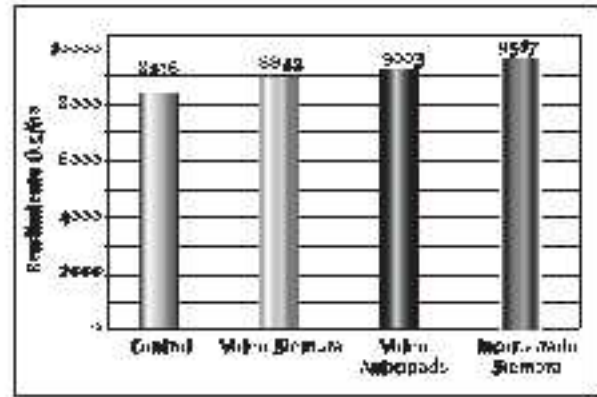


Figura 3. Rendimiento de maíz según estrategias de fertilización con 100 kg/ha de fosfato monoamónico (MAP). *Voleo anticipado: aplicaciones 60 días antes de la siembra del cultivo. Promedio de 6 lotes de producción.

cultivo (ej. fecha y densidad de siembra, híbrido, control de plagas y malezas, etc.).

Si bien la producción de los cultivos está en gran medida regulada por las precipitaciones que ocurren durante el ciclo de los mismos la capacidad de almacenaje de agua difiere notablemente entre suelos, con valores de 120, 90 y 73 mm de agua por metro de suelo para suelos Hapludoles Típicos, Hapludoles Enticos y Ustispsamientos, respectivamente. En suelos Hapludoles Thapto-árgicos la limitante la constituye la presencia de una capa subsuperficial de profundidad variable enriquecida en arcilla, que dificulta el desarrollo de raíces en profundidad en períodos de déficit hídrico o que temporariamente produce anegamientos en períodos de excesos hídricos. Por lo tanto el potencial productivo de estos suelos es menor que en suelos sin esta limitante.

La fertilización de base ha mostrado ser una herramienta útil para el logro de cultivos uniformes y de rápida implantación, fundamentalmente en sistemas de siembra directa y en fechas de siembra temprana. Con esta prácti-

ca se procura proveer al cultivo fundamentalmente de fósforo y nitrógeno, este último en dosis moderadas, localizados en cercanías de la línea de siembra tal de facilitar su accesibilidad inmediata a partir de la germinación de las semillas (Figura 1).

En suelos con niveles subóptimos de P y en fechas tempranas de siembra es conveniente la fertilización localizada con fuentes fosfatadas tal que las raíces alcancen con facilidad al fertilizante. Las aplicaciones de P al voleo pueden constituir una alternativa interesante en lotes con niveles medios a altos de P, en donde el objetivo sea mantener los niveles de P del suelo.

Aplicaciones al voleo requieren de mayores dosis que aplicaciones incorporadas para igual objetivo de rendimiento (Barraco y col. 2006) (Figura 2). Aplicaciones anticipadas de P al voleo si bien inducen a aumentos de rendimiento con respecto a la misma dosis de P aplicada al voleo en el momento de la siembra generalmente no permiten alcanzar los rendimientos que se logran con aplicaciones incorporadas (Figura 3).



MANEJO DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA

Si bien los rendimientos de maíz están principalmente limitados por la disponibilidad de agua durante el ciclo del cultivo, son abundantes los estudios regionales que muestran incrementos significativos en la producción de grano en la medida que se incrementa la disponibilidad de nitrógeno (de origen edáfico o por fertilización).

El maíz requiere alrededor de 20 a 25 kg N/ha por cada tonelada producida. Los requerimientos de N son crecientes desde su implan-

tación, siendo máximos desde estadios de V6 (sexta hoja) hasta floración. Por lo tanto, el ajuste de las necesidades de N tiene como objetivo proveer de abundante disponibilidad de N a partir de estadios de V6. La provisión de N del suelo es muy dinámica y está sujeta a fluctuaciones en temperatura y humedad de los suelos, y al movimiento del N mineral (nitratos) junto con el agua del suelo.

Numerosos estudios desarrollados en la Región Pampeana muestran que aplicaciones de N al momento de la siembra pueden resultar menos eficientes que aplicaciones postergadas en aquellos suelos de textura arenosa y

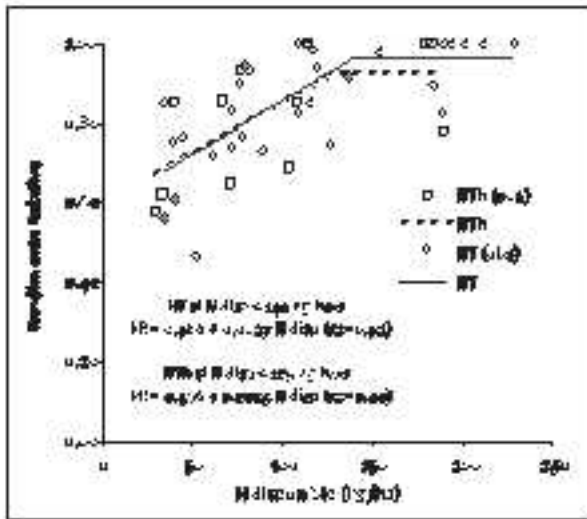


Figura 4. Rendimientos relativos de maíz según niveles de N disponible en estadios de v6 de los cultivos. HT = Hapludol Típico, HTh = Hapludol Thapto Argico. Promedios de 11 lotes de producción. Barraco y Díaz Zorita (2006).

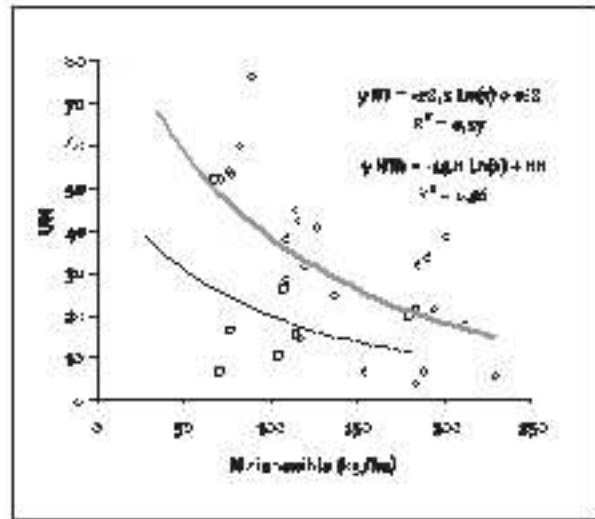


Figura 5. EUN según niveles de N disponible en estadios de V6 de los cultivos. HT= Hapludol Típico, HTh= Hapludol Thapto Argico. Promedios de 11 lotes de producción. Barraco y Díaz Zorita (2006).



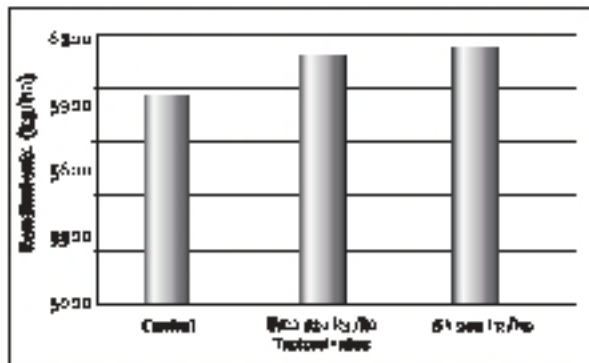


Figura 6. Respuesta de cultivos de maíz fertilizados con 60 kg/ha de N como urea o como sulfato de amonio (SA) en América, Bs.As.

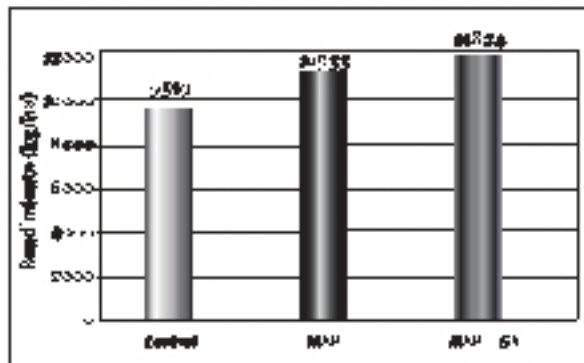


Figura 7. Producción de maíz según tratamientos de fertilización e arranque: Control= sin arrancador, MAP= 90 kg/ha de fósforo monoamónico, MAP + SA= 90 kg/ha de fósforo monoamónico + 53 kg/ha de sulfato de amonio. Todos los tratamientos con 200 kg/ha de urea en V6.

en años con elevadas precipitaciones en las primeras etapas del cultivo. No obstante, estudios desarrollados en suelos Hapludoles Típicos con texturas superficiales franco a franco-arenosas muestran resultados similares en la producción de grano en aplicaciones a la siembra o en estadios de V6 de los cultivos (Barraco y Díaz Zorita 2004).

La disponibilidad de N (N_{suelo} en V6 + $N_{\text{fertilizante}}$) se relaciona con los rendimientos de maíz y a partir de esta información es posible el ajuste de dosis de fertilización nitrogenada (Figura 4 4).

En general, con variaciones dependientes del nivel de producción esperado de los lotes, el nivel objetivo de disponibilidad de N para la zona oeste de Buenos Aires varía entre 120 y 140 kg/ha de N en suelos Hapludoles Thapto-árgicos y Hapludoles Típicos, respectivamente. Generalmente la eficiencia de uso de N (EUN, producción de grano adicionales /dosis de N aplicada) es mayor en Hapludoles Típicos que en Hapludoles Thapto-árgicos y tiende a disminuir a medida que se incrementan los niveles de N disponible (N_{suelo} + $N_{\text{fertilizante}}$) para ambos tipo de suelos (Figura 5 5).

En maíces de segunda la disponibilidad de N al momento de la siembra en general es muy baja debido a la extracción del nutriente por el cultivo antecesor (trigo, avena, etc). En experiencias realizadas por la EEA Gral. Villegas se observó una mayor EUN con aplicaciones de N al momento de la siembra.

El fraccionamiento de la dosis entre siembra y V6 redujo la eficiencia en el uso de N. (Barraco y Díaz Zorita 2003).

FERTILIZACIÓN COMBINADA NITRÓGENO-AZUFRE

En la región predominan suelos con texturas gruesas y moderados a bajos contenidos de materia orgánica que en condiciones de alta producción pueden resultar en insuficiente provisión de N y S para los cultivos. En estos ambientes Díaz Zorita y col. (2001) encontraron que el uso de fertilizantes con N y con S (ej. sulfato de amonio) mejora la eficiencia de uso del N aplicado, en especial con aplicaciones superficiales («al voleo») (Figura 6).

Estudios desarrollados en suelos Hapludoles Típicos franco arenoso con 1.9 % de MO mostraron incrementos adicionales de aproximadamente 890 kg/ha mediante el agregado de S en la fertilización de arranque. (Figura 7 7).

MICRONUTRIENTES

También en planteos de alta producción y con aplicaciones de altas dosis de N, P y S otros nutrientes requeridos en menor cantidad pueden surgir como limitantes. En general los suelos de la región muestran contenidos medios a bajos de Zn y B y estudios preliminares muestran respuestas al agregados de los mismos en dosis bajas (1 a 2 kg/ha) (Carta y col 2001, Ventimiglia y col 1999); no obstante se requiere de la intensificación de los mismos para

elaborar métodos de diagnóstico y ajuste de prácticas de fertilización.

TRATAMIENTOS CON PROMOTORES BIOLÓGICOS DE CRECIMIENTO VEGETAL

Resultados de 3 sitios de experimentación en el oeste bonaerense cultivados con maíz y con tratamientos con *Azospirillum* detectaron aumentos de aproximadamente 600 kg/ha, equivalentes a mejoras en un 6% sobre la producción de grano del control sin inoculación (Díaz Zorita y col 2003). Este comportamiento fue independiente del manejo de N. Similares resultados fueron descriptos por Barraco y col. (2006) mediante la inoculación con micorrizas en cultivos de maíz de producción orgánica (Figura 8 8).

REFERENCIAS

Barraco, M, Álvarez C, Scianca C. 2006. Inoculación con organismos promotores de crecimiento vegetal en maíces de producción orgánica. Convenio INTA- Crinigan.

Barraco M, Díaz Zorita M, Álvarez C. 2004. Aplicaciones incorporadas y en superficie de fertilizantes fosfatados en cultivos de maíz. Actas XIX Congreso AACCS. Paraná (ER). Pág. 146.

Barraco, M., Díaz Zorita, M. 2004. Momento de fertilización nitrogenada de maíz en la región de la pampa arenosa. Actas XIX Congreso AACCS. Paraná (ER). Pág. 146.

Barraco M, Michiels C. 2004. Manejo de la

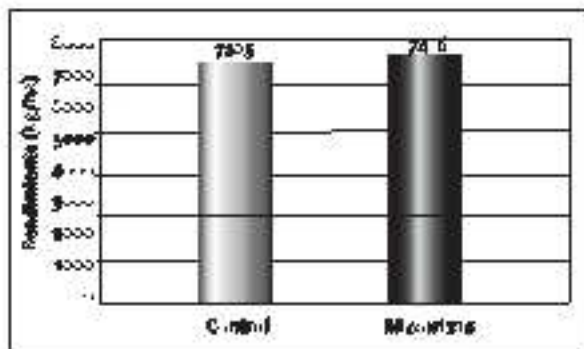


Figura 8. Producción de cultivos de maíz inoculados con micorrizas.

fertilización con NPS en cultivos especiales de maíz. Resultados de Unidades demostrativas del Centro Regional Buenos Aires Norte de INTA. Año 2003-2004. pp 136-139.

Barraco M., Díaz Zorita, M. 2004. Manejo de la fertilización nitrogenada en cultivos de maíz de segunda. Tecnicorreo. Boletín técnico para profesionales agropecuarios, editado por EEA INTA General Villegas. Setiembre 2003. pp: 28-31.

Díaz Zorita, M. 2001. Resumen de estudios de fertilización con azufre en el oeste bonaerense. EEA INTA General Villegas, Publicación Técnica 36.

Díaz Zorita M, Baliña R, Fernández- Canigia MV. (ed). Resumen de resultados de investigación y desarrollo aplicado de Nitragin. Campaña 2002-03. 62 pp.

Echeverría, H., F. García. 1998. Guía para la fertilización fosfatada de trigo, maíz, girasol y soja. EEA INTA Balcarce, Boletín Técnico 149.

