

EVALUACIÓN DE FUENTES FOSFORADAS EN MAÍZ TARDÍO EN EL MEDIO-OESTE DE BUENOS AIRES

PROYECTO REGIONAL AGRÍCOLA, CRBAN.

Ings. Agrs. Gustavo N. Ferraris y Lucrecia A. Couretot

Área de Desarrollo Rural INTA EEA Pergamino. Av. Frondizi km 4,5 B2700WAA Pergamino
nferraris@pergamino.inta.gov.ar

Introducción:

En la Región Pampeana Argentina, nitrógeno (N), fósforo (P) y azufre (S) limitan los rendimientos en grado variable según su disponibilidad en el suelo, tipo de cultivo, nivel de rendimiento y condiciones ambientales de la campaña. Las calibraciones efectuadas a partir de ensayos regionales permiten recomendar el agregado de P en maíz cuando su nivel en suelo es inferior a un rango de 15 a 20 ppm. Estas calibraciones fueron realizadas con fuentes sólidas tradicionales – básicamente superfosfato triple de calcio aplicado en el surco o en bandas localizadas al costado de la línea de siembra- que contienen el fósforo en forma de ortofosfato de cadena corta. En los últimos años han aparecido nuevas fuentes de aplicación, que proveen el fósforo como polifosfatos de cadena larga, cuya eficiencia requiere ser evaluada.

El objetivo de este trabajo fue estudiar la eficiencia de formulaciones líquidas que proveen el P como polifosfato, en comparación con fuentes sólidas tradicionales de alto grado las cuales proveen el nutriente como ortofosfato. La versatilidad de las fuentes líquidas permite a la vez evaluar nuevos esquemas de fertilización, como la aplicación conjunta de nitrogenados y fosforados en etapas tempranas del cultivo, o estrategias que combinen fuentes sólidas y líquidas. Hipotetizamos que existe respuesta agronómica a PS, pudiendo maximizarse la eficiencia agronómica de uso del nutriente a través de combinaciones apropiadas de fuentes y dosis.

Palabras clave: Maíz, fósforo, azufre, fuentes líquidas, localización

Materiales y métodos:

Se condujo un ensayo de campo en la Escuela Agrotécnica Salesiana “Concepción G. de Unzué” de la localidad de La Trinidad (General Arenales, Buenos Aires). El suelo corresponde a la Serie Rojas, Clase I de muy buena productividad. El experimento fue sembrado el día 20 de Noviembre en SD, con antecesor trigo/soja. Se utilizó el cultivar Dow 2M 495 MG.

La fertilización de base consistió en la aplicación de 150 kg ha⁻¹ de urea granulada (46-0-0) en el estado V6 (6 hojas expandidas) en el entresurco a la siembra. En el ensayo, se utilizó un diseño en bloques completos al azar con tres repeticiones y siete tratamientos. Se evaluaron tratamientos de fuentes y dosis de fertilizantes fosforados. El detalle de los tratamientos se presenta en la Tabla 1. Las fuentes utilizadas fueron el fertilizante líquido Nutrix (5-12-0-S7) y el sólido Fosfato monoamónico (12-52-0).

Tabla 1: *Tratamientos de fertilización fosforada en Maíz tardío. La Trinidad, campaña 2011/12.*

Tratamiento	Fertilizante	Dosis (kg-l ha ⁻¹)	Dosis de P agregada (kg-l ha ⁻¹)	Momento de aplicación	localización
T1	Testigo		0,0		
T2	Nutrix Líquido 9-12-0-7S	100 kg ha ⁻¹	5,2	Siembra	Chorreado en superficie
T3	Nutrix Líquido Zinc 9-12-0-7S Zn	100 kg ha ⁻¹	5,2	Siembra	Chorreado en superficie
T4	MAP 12-52-0	52 kg ha ⁻¹	12,0	Siembra	Voleo
T5	MAP 12-52-0 Nutrix Líquido 9-12-0-7S	52 kg ha ⁻¹ 100 kg ha ⁻¹	17,2	Siembra	Voleo + Chorreado
T6	MAP 12-52-0 Nutrix Líquido 9-12-0-7S	52 kg ha ⁻¹ 50 kg ha ⁻¹	14,3	Siembra	Voleo + Chorreado
T7	MAP 12-52-0	100 kg ha ⁻¹	23,0	Siembra	Voleo

Por su parte, el análisis de suelo del sitio experimental se presenta en la Tabla 2. Se destaca un nivel de Materia orgánica medio a bajo, bajo de P, N adecuado y medio de S. La disponibilidad de Zn está levemente por debajo del umbral crítico sugerido en 1 mg kg⁻¹. Las bases de cambio presentan un valor normal. Los sitios podrían caracterizarse como de fertilidad media, representativo de la región de estudio.

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

Bloque	Prof. (cm)	MO (%)	pH	Ntotal	N-NO3 ppm	N-NO3 kg/ha 0-60	P-Bray	S-SO4	K	Mg	Ca	Zn
Wheelwright	0-20	2,74	5,8	0,137	20,9	95,2	9,1	10,4	633	193	1541	0,84
	20-40				10,5							
	40-60				5,2							

En floración plena (R2) se determinó la intensidad de verdor en hoja por medio del medidor de clorofila Minolta Spad 502 (Tabla 4) Este brinda una medida adimensional, no destructiva e indirecta del contenido de N foliar. Permite a la vez, cuantificar en forma objetiva y con mayor sutileza que la del ojo humano, eventuales diferencias entre tratamientos.

La cosecha se realizó en forma manual, con trilla estacionaria de las muestras. Sobre una alícuota de cosecha se analizaron los componentes del rendimiento, número (NG) y peso (P1000) de los granos. Para el estudio de los resultados se realizaron análisis de la varianza, comparaciones de medias y análisis de correlación.

Descripción climática de la campaña

En la Figura 1 se presentan las precipitaciones del sitio durante el ciclo de cultivo, y en la Figura 2 las temperaturas, horas de luz y el coeficiente fototermal (Q) entre el 10 de Diciembre y el 10 de Enero para la localidad de Pergamino, que constituyó la referencia más cercana donde obtener estos datos. La campaña se caracterizó por la ocurrencia de una fuerte sequía, que afectó este cultivo durante la fase vegetativa pero que fue superada cuando ingresó en el período crítico de la floración. El déficit acumulado fue de sólo 33 mm. (Figura 1). La temperatura media fue del período fue muy elevada (Figura 2).

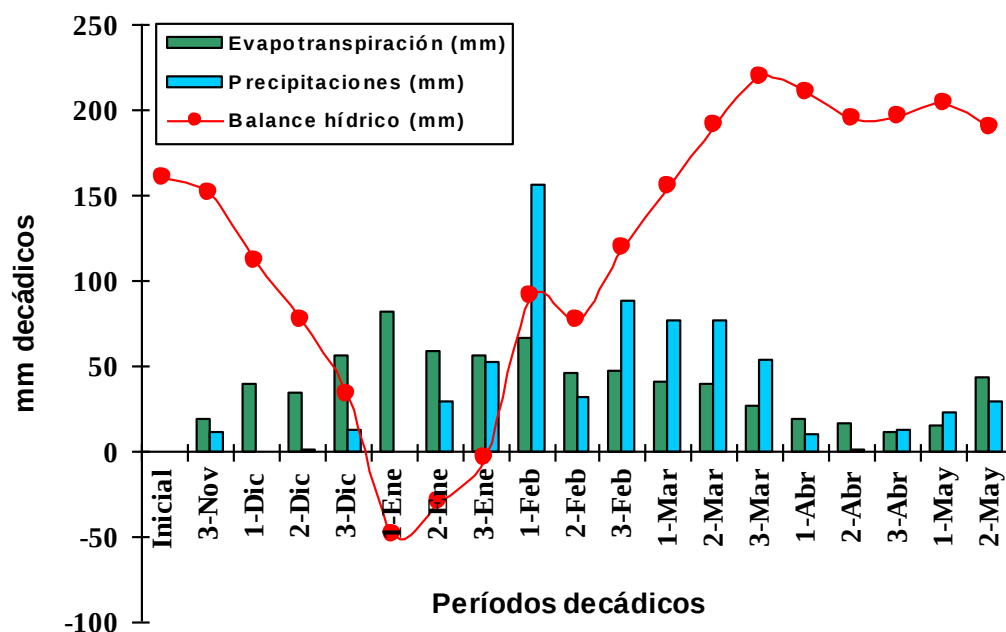


Figura 1: Precipitaciones, evapotranspiración y balance hídrico decádico acumulados (mm) en el sitio experimental. La Trinidad, General Arenales. Agua disponible inicial en el suelo (200 cm) 160 mm. Precipitaciones totales en el ciclo 669 mm. Déficit acumulado de evapotranspiración 33 mm.

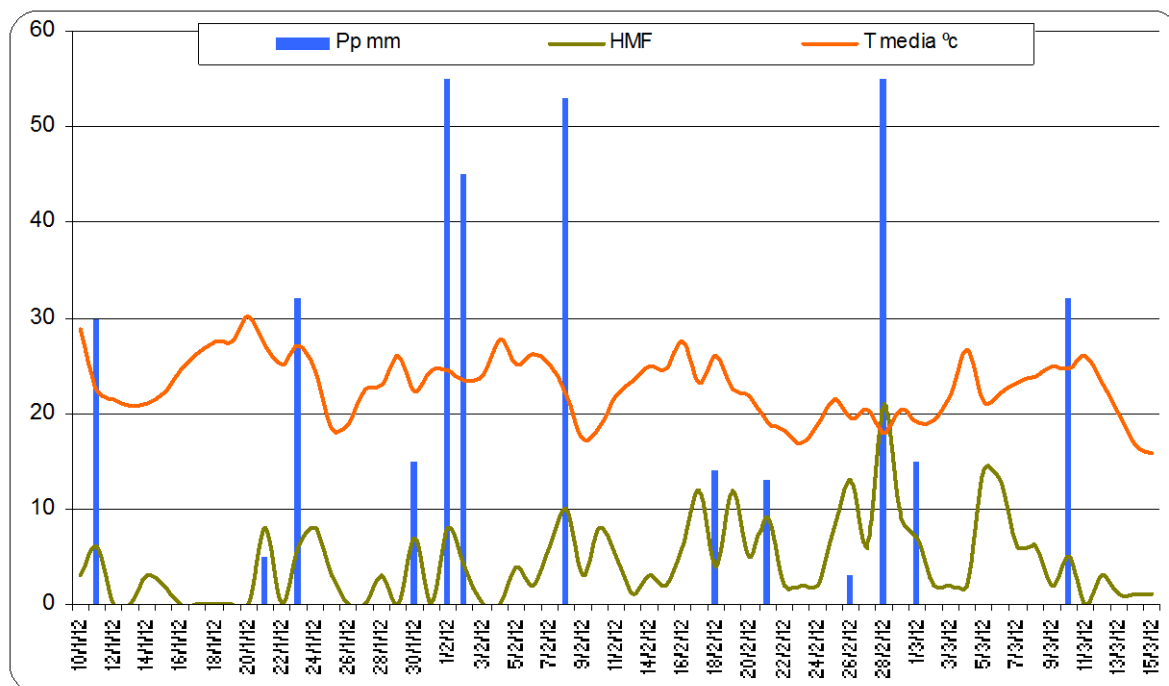


Figura. 2: Precipitaciones expresadas en mm (pp mm), horas de mojado foliar (HMF) y temperaturas medias (T Media) desde mediados de enero, febrero y principio de marzo en Pergamino, Bs As, campaña 2011/12. Estos datos climáticos evidencian condiciones ambientales conducentes para el desarrollo de Roya foliar del Maíz (*Puccinia sorghi*).

Resultados:

Tabla 3: Intensidad de verde medida por Spad, Rendimiento (kg ha^{-1}), componentes, y respuesta a tratamientos de fertilización fosforada en maíz. La Trinidad, General Arenales. Campaña 2011/12.

Tra t	Denominación	Intensidad Verde (Spad)	Rendimiento (kg ha^{-1})	NG m^{-2}	PG x 1000	Dif con T1 (kg ha^{-1})
T1	Testigo	40,9	11488	3162	363,3	
T2	Nutrix 100 kg/ha	43,8	12275	3110	394,7	787
T3	Nutrix Zn 100 kg/ha	42,1	12550	3368	372,7	1062
T4	MAP 52 kg/ha	42,7	11675	3155	370,0	187
T5	MAP 52 kg/ha + Nutrix 100 kg/ha	45,5	12763	3394	376,0	1275
T6	MAP 52 kg/ha + Nutrix 50 kg/ha	45,5	12000	3175	378,0	512
T7	MAP 100 kg/ha	46,9	11213	3328	367,0	725
	Efecto tratamiento P=		0,08			
	CV (%)		4,13			

NG m^{-2} : número de granos m^{-2} PGx 1000: Peso de mil granos.

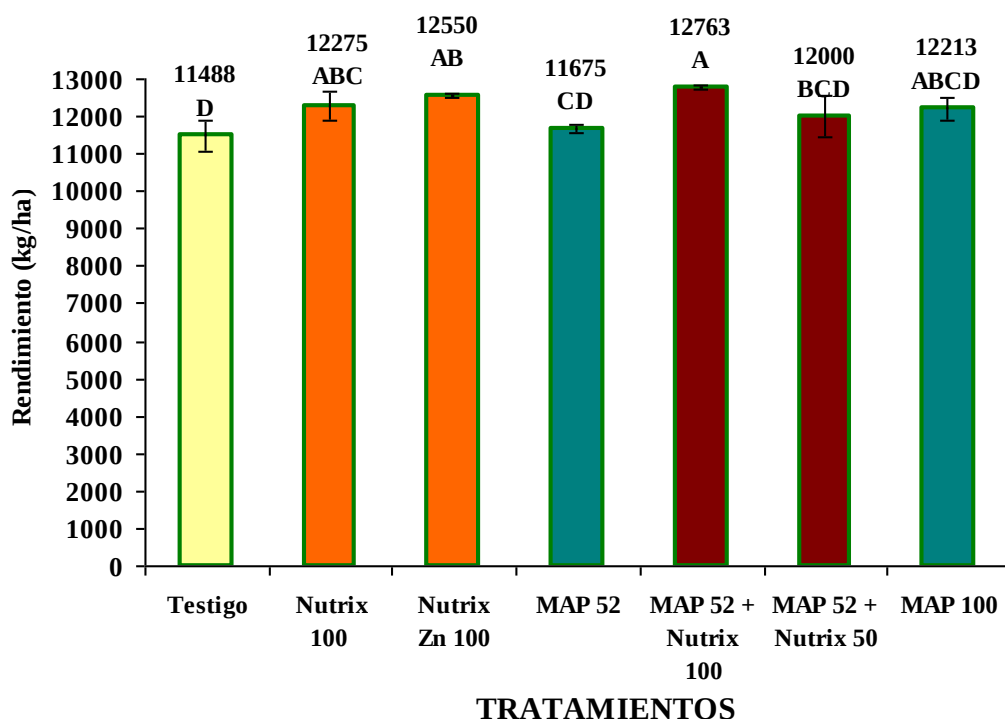


Figura 3: Producción de grano de maíz (kg ha^{-1}) según tratamientos de fertilización fosforada aplicados en superficie a la siembra. Columnas naranjas: fertilizantes líquidos, Columnas azules: fertilizantes sólidos, columnas marrones: estrategias combinadas. Letras distintas sobre las columnas indican diferencias significativas entre tratamientos. Las barras verticales representan la desviación Standard de la media. La Trinidad, General Arenales. Campaña 2011/12.

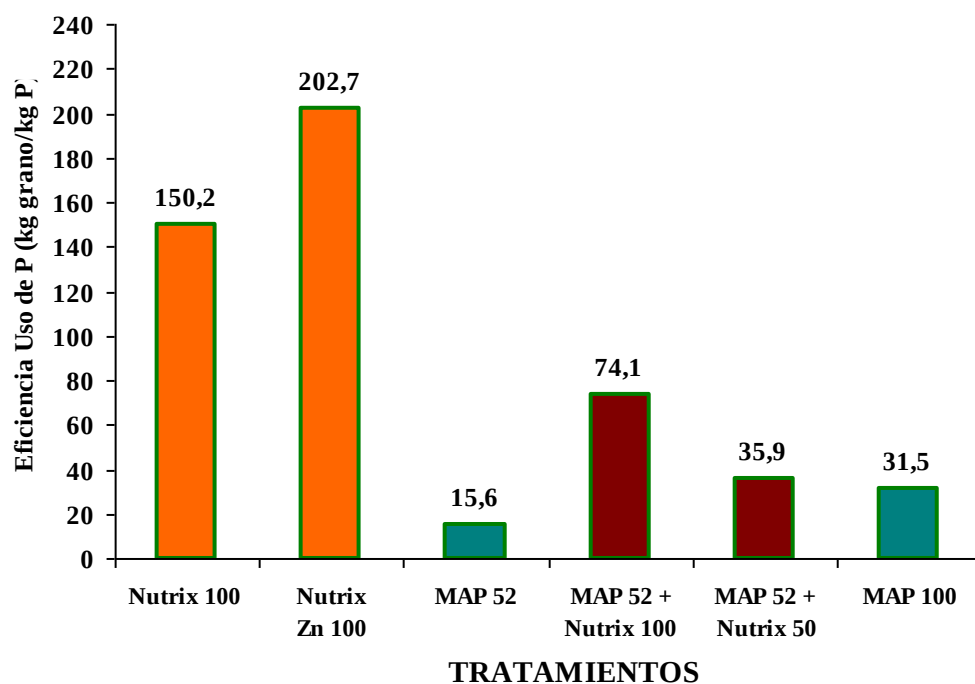


Figura 4: Eficiencia agronómica de uso de P (kg maíz kgP⁻¹) según tratamientos de fertilización fosforada aplicados en superficie a la siembra. Columnas naranjas: fertilizantes líquidos, Columnas azules: fertilizantes sólidos, columnas marrones: estrategias combinadas.

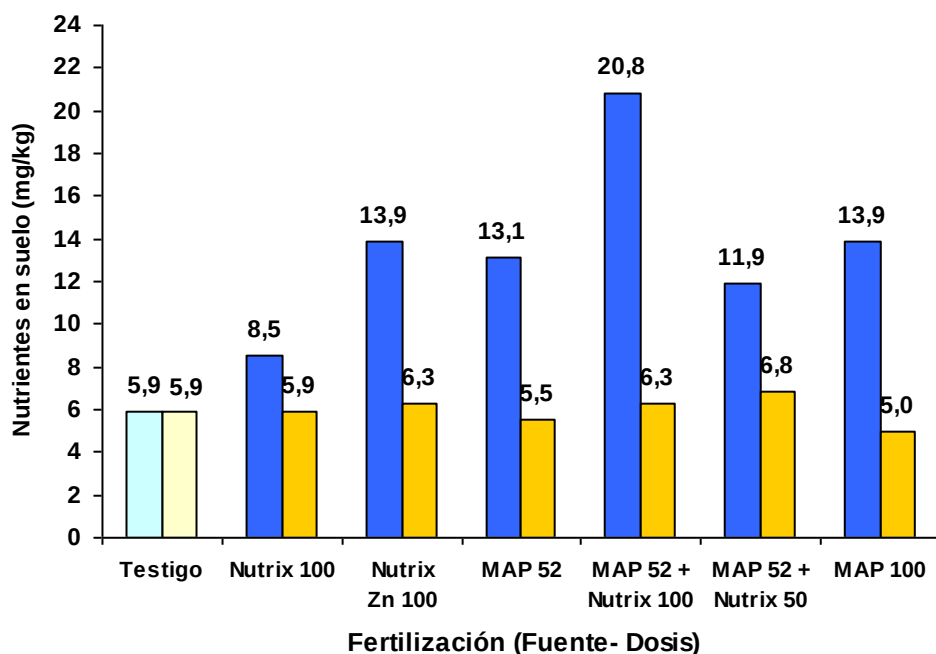


Figura 5: Niveles de fósforo (P) y azufre (S) residual en suelo a la cosecha como resultado de diferentes tratamientos de fertilización fósforo-azufrada en maíz, promedio de cuatro repeticiones. La Trinidad, General Arenales. Campaña 2011/12.

Discusión y conclusiones

* El cultivo definió su rendimiento en la etapa post-sequía, sufriendo un leve déficit de 33 mm (Figura 1) que no impidió la obtención de excelentes niveles de producción.

* Se determinaron diferencias significativas entre tratamientos como resultado de la fertilización (Tabla 3). Estas diferencias podían ser anticipadas a partir de los valores de Spad y el nivel de crecimiento de las plantas.

* La estrategia combinada de mayor dosis de P (T5: MAP 52 + Nuttrix 100) fue la de mayor producción, integrando un grupo de rendimiento superior, junto a los líquidos NutrixZn, Nutrix y MAP 100 (Figura 3). Estos alcanzaron diferencias de rendimiento en un rango de 725 a 1275 kg ha⁻¹ con relación al testigo (Tabla 3). Una parte de la respuesta obtenida en los tratamientos con fertilizantes líquidos podría deberse al S contenido en esta fuente.

* La Eficiencia de Uso de P fue alta en todos los tratamientos, especialmente en los que incluyeron fertilizantes líquidos, favorecidos por su menor grado (Figura 4).

* Los resultados obtenidos permiten aceptar la hipótesis propuesta –existe respuesta a PS-. Ambas fuentes demostraron ser adecuadas para incrementar los rendimientos, cuando se las aplicó solas o combinadas pero en una dosis suficiente para mejorar el estado nutricional del cultivo.