

01

Ajuste de dosis de fosfato monoamónico en *Brassica Carinata*

GUSTAVO N. FERRARIS^{1, *},
FERNANDO JECKE^{2,}
FERNANDO MOUSEGNE^{2,}
GONZALO SANTIA²
Y ORLANDO VELLAZ³

¹ Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Estación Experimental Agropecuaria Pergamino. Manejo de Cultivos. (Argentina).

² Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Estación Experimental Agropecuaria Pergamino. Agencia de Extensión Rural San Antonio de Areco. (Argentina)

³ Nuseed Argentina S.A.

* ferraris.gustavo@inta.gob.ar

Los fertilizantes junto a la semilla suelen causar efectos de fitotoxicidad. *Brassica carinata*, de semilla pequeña y dificultosa implantación, podría ser especialmente sensible. La siembra superficial podría facilitar el distanciamiento vertical con el fertilizante. El crecimiento compensatorio tendría un efecto superior al potencial daño inicial, al menos hasta la dosis de 60 kg MAP/ha.

Palabras clave: *Brassicaceas*, Fósforo, Fitotoxicidad, Crecimiento.

Introducción

El fósforo (P) es un elemento determinante en los cultivos invernales para aumentar la producción de granos y favorecer la adaptación al frío y bajas precipitaciones. Los resultados obtenidos en diferentes experimentos muestran que tanto la producción de biomasa aérea como las concentraciones de nitrógeno (N) y P en la planta, pueden incrementar significativamente con la fertilización (Gangadhar *et al.*, 2020). La dosificación correcta debería definirse en función del nivel de P en suelo, el umbral crítico y de equivalentes fertilizantes (EF) ajustados, considerando EF a la tasa de reemplazo con fertilizante por cada mg/kg de disponibilidad en el suelo por debajo del umbral crítico. La brassicáceas encuadran bien en este marco general (Goswami *et al.*, 2023).

Otro aspecto importante es la tolerancia a los fertilizantes en línea de siembra. Soja, girasol, maíz o arveja son especies sensibles, mientras que los cereales de invierno son más tolerantes. Por las características de la semilla y plántula, la emergencia en brasicáceas es fácilmente perjudicada (Khamzina *et al.*, 2023; Lawton, 2019). Sin embargo, un distanciamiento posicional por diferente profundidad entre semilla y fertilizante, y el uso de hileras estrechas podría mejorar el comportamiento.

El objetivo de este experimento es evaluar la respuesta al agregado creciente de fosfato monoamónico (MAP, 11-23-0) en línea de siembra, en la emergencia, rendimiento y otras variables intermedias de *Brassica carinata*. Hipotetizamos que 1. El cultivo de carinata expresa una caída en la emergencia cuando se agregan dosis elevadas de MAP en línea, y 2. La respuesta compensatoria incrementa en todo el rango de dosis evaluada en el experimento.

Materiales y Métodos

Durante el año 2023, se condujeron dos experimentos de fertilización a campo con la especie *Brassica carinata*. El primero de ellos se condujo en la EEA INTA Pergamino, sobre un suelo Serie Pergamino. Se sembró el día 7 de Junio. El segundo experimento se implantó en la localidad de San Antonio de Areco, sobre un suelo Serie Capitán Sarmiento. El experimento se implantó el día 13 de Junio de 2023.

de 0,2 m entre líneas. Todas las parcelas recibieron una fertilización de base urea granulada a la dosis de 200 kg/ha (46-0-0), en presiembra incorporada. En Pergamino el suelo contaba con una disponibilidad de 10,3 mg/kg de P Bray-I (0-20 cm) y 59,7 kg N/ha (0-40 cm). En San Antonio de Areco por su parte, la oferta inicial fue de 13,1 mg/kg de P Bray-I (0-20 cm) y 25,1 kg N/ha (0-40 cm).

En ambos casos, se utilizó el híbrido Nuseed Nujet 350 a una densidad de 140 pl/m² y con distanciamiento

Tabla 1. Dosis crecientes de fertilización fosforada aplicados en línea. INTA Pergamino y San Antonio de Areco, Campaña 2023.

Tratamiento	Descripción	Dosis (hg/ha)
T1	Control	0
T2	MAP (12-23-0)	30
T3	MAP (12-23-0)	60
T4	MAP (12-23-0)	90
T5	MAP (12-23-0)	120

Se determinó biomasa aérea en floración plena (F2) de la escala CETIOM (Agosti *et al.*, 2009). En el mismo estadio, se midió el índice verde normalizado (NDVI por sus siglas en inglés) por Green seeker, intercepción mediante un radiómetro lineal y se estimó el contenido de N foliar por Minolta Spad. La cosecha se realizó en

forma manual, con trilla estacionaria de las muestras. Los resultados se analizaron mediante partición de varianza, comparaciones de media y análisis de regresión. Sobre una muestra de cosecha se cuantificó el peso de los granos, y se calculó el número de granos (NG).

Resultados y Discusión

PERGAMINO

En la Tabla 2 se presentan datos de observaciones tomadas durante el ciclo de cultivo

Tabla 2. NDVI por Green seeker, calificación del vigor, biomasa seca aérea (**BA**) en floración plena (**F2**), altura final de las plantas, intercepción, número (**NG**) y peso (**PG**) de los granos y NDVI por Green seeker. Fertilización fosforada en *Brassica carinata*. Pergamino, año 2023.

T	Dosis MAP	NDVI F2	Vigor (1-5)	BA F2 (kg ha ⁻¹)	Altura (cm)
T1	Control	0,49	3,0	11089	109
T2	MAP 30	0,52	3,5	12322	115
T3	MAP 60	0,55	3,7	14897	121
T4	MAP 90	0,54	3,5	12998	117
T5	MAP 120	0,55	3,5	12851	123
	R ² vs rend	0,57	0,73	0,94	0,39

T	Dosis MAP	Intercepción F2 (%)	NG/m ²	PG x 1000 (g)
T1	Control	89,3	96781	4,0
T2	MAP 30	95,2	103244	4,2
T3	MAP 60	97,6	128780	4,1
T4	MAP 90	98,3	121282	3,9
T5	MAP 120	97,5	107531	4,0
	R ² vs rend	0,55	0,94	0,01

SAN ANTONIO DE ARECO

En la Tabla 3 se presentan datos de observaciones tomadas durante el ciclo de cultivo.

Tabla 3. NDVI por Green seeker, calificación del vigor, biomasa verde aérea (**BV**) en floración plena (**F2**), altura final de las plantas, intercepción, número (**NG**) y peso (**PG**) de los granos. Fertilización fosforada en *Brassica carinata*. San Antonio de Areco, año 2023.

T	Dosis MAP	NDVI F2	Vigor (1-5)	BA F2 (kg ha ⁻¹)	Altura (cm)
T1	Control	0,65	3,0	66344	128
T2	MAP 30	0,65	3,3	67344	133
T3	MAP 60	0,64	3,1	65875	119
T4	MAP 90	0,64	3,9	73844	141
T5	MAP 120	0,64	3,8	68156	130
	R ² vs rend	0,54	0,41	0,04	0,00

T	Dosis MAP	Intercepción F2 (%)	NG/m ²	PG x 1000 (g)
T1	Control	95,9	115679	3,4
T2	MAP 30	96,5	121071	3,5
T3	MAP 60	98,1	129753	3,4
T4	MAP 90	96,3	127580	3,4
T5	MAP 120	98,3	135432	3,4
	R ² vs rend	0,72	0,93	0,01

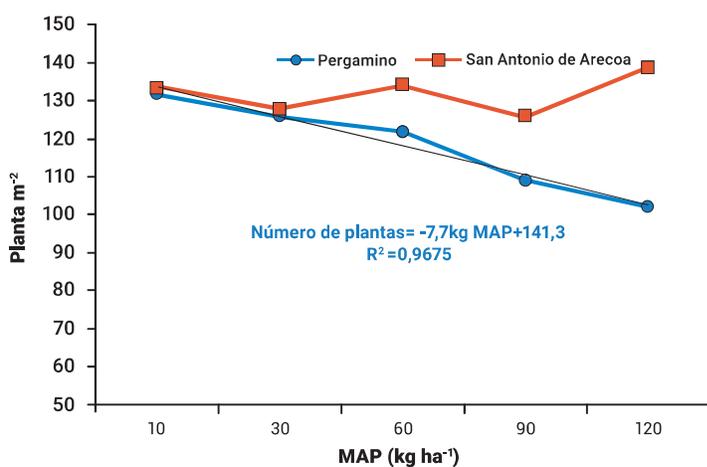


Figura 1. Emergencia (pl m⁻²) según dosis de MAP en línea, para las localidades de Pergamino y San Antonio de Areco. *Brassica carinata*, año 2023.

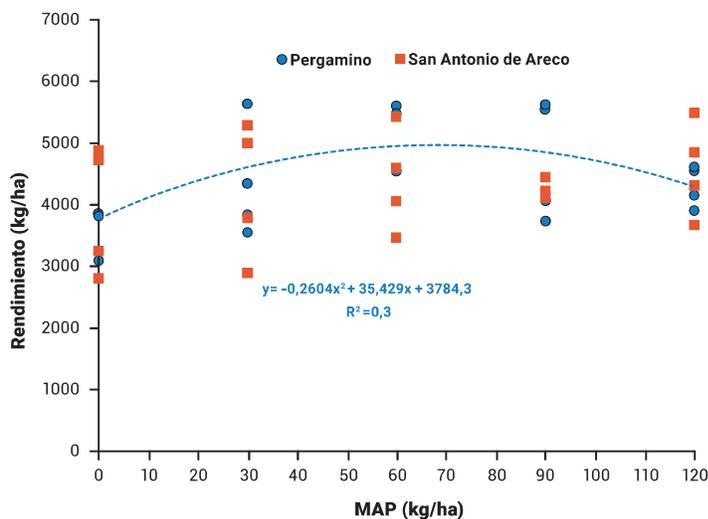


Figura 2. Rendimiento (kg ha^{-1}) según dosis de MAP en línea, para las localidades de Pergamino y San Antonio de Areco. *Brassica carinata*, año 2023.

Las precipitaciones fueron 308,1 mm en Pergamino y 363 mm en San Antonio de Areco. El cultivo logró superar una etapa de sequía inicial, mejorando su estado durante la primavera. Las plantas expresaron un porte moderado en Pergamino con una muy buena fructificación y alto índice de cosecha, mientras que exhibieron un porte exuberante en San Antonio de Areco. El invierno fue templado, registrando descensos bruscos en primavera, que no afectaron los rendimientos. La productividad media fue de 4504 y 4280 kg/ha para Pergamino y San Antonio de Areco, respectivamente.

Las variables intermedias reflejaron el efecto de tratamiento y presentaron una alta relación con rendimiento. En Pergamino las variables con mayor asociación fueron NDVI, vigor, materia seca, altura, interceptación y NG (Tabla 2). En San Antonio de Areco la relación entre variables fue también consistente. Se comprobó alta relación con rendimiento en NDVI, calificación del vigor, interceptación y NG (Tabla 3). El número de plantas establecidas disminuyó con la dosis de fertilizante en Pergamino, pero no así en San Antonio de Areco. La diferencia podría residir en el posicionamiento relativo de semilla y MAP. En Pergamino el contacto fue directo. En San Antonio de Areco se observó una separación > 1 cm. De acuerdo con la función lineal ajustada sobre los datos de Pergamino, la emergencia se redujo en 7,7 plantas establecidas por kg de MAP aplicado (Figura 1).

Como sucediera con la emergencia, el rendimiento también reflejó un contraste entre localidades. En Pergamino el mejor ajuste correspondió a una función cuadrática, con la máxima productividad en 60 kg/ha (Tabla 2 y Figura 2). Por el contrario, en San Antonio de Areco no presentó correlación entre rendimiento y **dosis de MAP (Figura 3)**. La mayor respuesta obtenida en Pergamino se podría adjudicar a la concentración más baja de P inicial (Tabla 2)



Fotografía 1. Vista aérea del experimento Pergamino.

Conclusiones

Los resultados obtenidos permiten responder a las hipótesis planteadas. La hipótesis 1 es parcialmente aceptada. La aplicación de MAP en línea redujo la emergencia en Pergamino, pero no en San Antonio de Areco. La hipótesis 2 también se acepta en forma parcial. El "plateau" de rendimiento se obtuvo en 60 kg/ha en Pergamino. La información relevada resulta de suma utilidad para el manejo a campo de la especie. Se evidencia respuesta a P, cuando los niveles de P disponible son bajos, con la restricción de no afectar la implantación del cultivo. La separación de semilla y fertilizante es una práctica prudente, siempre que la maquinaria lo permita.

Bibliografía

Agosti, M. B.; Gómez, N. V.; Vilariño, M. P. y Miralles, D. J. 2009. *Fenología y generación del rendimiento y la calidad de canola*. Congreso "A Todo Trigo". Federación de Acopiadores de Granos.

Gangadhar, K. V.; Brar, B. S. 2020. *Response of phosphorous and growth regulators on oil seed crops: A review*. En: International Journal of Chemical Studies, 8(6), 2010-2016.

Goswami, V. B.; Singh, T. 2023. *Response of different levels of sulphur and phosphorus on growth, yield and quality of Indian mustard (Brassica juncea L.)*. En: The Pharma Innovation Journal 2023; 12(12): 576-580.

Lawton, K. 2019. *Growing carinata in the Southeastern US*. En: Crops & Soils, 52(5), 18-21.

Khamzina, B.; Bulashev, B.; Nurmanov, Y.; Tultabayeva, T.; Nurmukhanbetova, N.; Toimbayeva, D. & Myrzabayeva, G. 2023. *The effects of ammonium phosphate fertilization on yield and yield components of Mustard varieties in chernozem soil*. En: Eurasian Journal of Soil Science, 12(2), 169-176.