

02

Evaluación de fuentes nitrógeno - azufradas en Carinata

FERNANDO JECKE^{1,*}
FERNANDO MOUSEGNE¹,
GONZALO SANTIA¹
Y GUSTAVO N. FERRARIS²

¹ Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Estación Experimental Agropecuaria Pergamino. Agencia de Extensión Rural San Antonio de Areco. (Argentina)

² Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Estación Experimental Agropecuaria Pergamino. Manejo de cultivos. (Argentina)

* jecke.fernando@inta.gob.ar

Brassica carinata L. es un nuevo cultivo que está creciendo debido a la necesidad de una producción agrícola más diversificada y amigable con el medio ambiente. Se evaluaron fertilizantes nítricos y azufrados con distinto nivel de susceptibilidad a la volatilización encontrándose una respuesta positiva en aquellos con menor nivel de exposición a la misma en condiciones de ausencia de precipitaciones posteriores a la aplicación.

Palabras clave: *Brassica carinata*, Intensificación, Nitrógeno, Azufre y Eficiencia.

Introducción

Brassica carinata L. (colza etíope, mostaza etíope o mostaza abisinia) es una especie perteneciente a la familia de las crucíferas o *Brassicaceae* que se cultiva como comestible en regiones de África (Alemayehu y Becker, 2001) aunque tiene generalmente altos niveles de glucosinolatos indeseables y ácido erúxico (Getinet *et al.*, 1997), por lo que ha sido reemplazada con este fin por *Brassica napus* (Colza) con la que se encuentra estrechamente relacionada.

Actualmente, su cultivo está en auge ya que a partir de su aceite se obtiene un biocombustible para uso en aviación comercial que permite emitir un 68 % menos de dióxido de carbono a la atmósfera. Así como colza, todas las especies de esta familia tienen elevados requerimientos hídricos, de nitrógeno (N) y azufre (S). Sin embargo, la respuesta a la fertilización suele ser particular de

cada especie y aun variedad, por lo cual requiere ser evaluada bajo las condiciones de la Región Pampeana Argentina. La identificación de fuentes más eficientes representa una ventaja económica y ambiental. Es relevante validar esta jerarquía entre fertilizantes, en una campaña de alto rendimiento.

Por ello el objetivo de este experimento es evaluar la respuesta y eficiencia agronómica de diferentes fuentes nitrogenadas y nitrógeno-azufradas, a igual dosis de producto comercial en la especie *Brassica carinata* L.

Materiales y Métodos

Durante el año 2023, se condujeron dos experimentos de fertilización a campo con la especie *Brassica carinata* L. Uno de ellos se condujo en la EEA INTA Pergamino, sobre un suelo Serie Pergamino, Argiudol vértico, sembrado el día 7 de Junio en siembra directa; mientras que el segundo se implantó en la Unidad Demostrativa Agrícola de la AER San Antonio de Areco, sobre un suelo Serie Capitán Sarmiento, Argiudol vértico. Se sembró el día 13 de Junio de 2023 en siembra directa.

En ambos casos, se utilizó el híbrido Nuseed Nujet 350 a una densidad de 140 pl/m² y con distanciamiento de 0,2 m entre líneas. Se utilizaron 2 a 2,5 l/ha de Trifluralina 60 % fotoestable como preemergente. Durante el ciclo se realizaron dos aplicaciones de los insecticidas Lambdacialotrina + Clorantraniliprole,

para controlar pulgón (*Brevicoryne brassicae* L.) y la oruga de las crucíferas (*Plutella xylostella*). Todas las parcelas recibieron una fertilización de base con superfosfato triple de calcio (0-20-0). Los fertilizantes nitrogenados se aplicaron en superficie equiparados a la dosis de 80 kg/ha de N, en postemergencia muy temprana. Los ensayos tuvieron un diseño en bloques al azar (DBCA) con cuatro repeticiones y los tratamientos evaluados se presentan en la Tabla 1. Por su parte, los análisis de suelo de los sitios se presentan en la Tabla 2.

Tabla 1. Tratamientos de fertilización evaluados. Las dosis fueron equiparadas a 80 kgN/ha¹.

Tratamiento	Descripción	Dosis
T1	Testigo	0 kg/ha
T2	Urea (46-0-0)	173 kg/ha
T3	Urea protegida con NBPT (46-0-0)	173 kg/ha
T4	Nitrodoble (27-0-0)	296 kg/ha
T5	Sol Mix 28:5 (28-0-0-S 5,2)	216 lt/ha
T6	Sulfato de amonio (21-0-0-S24)	380 kg/ha

Tabla 2. Datos de suelo al momento de la siembra.

Profundidad	pH	CE	Materia Orgánica	P-disp.	N-Nitratos	S-Sulfatos
cm	agua 1:2,5	dS/m ¹	%	ppm	kg ha ⁻¹	kg ha ⁻¹
Pergamino						
0-20 cm	5,8	0,05	2,23	10,3	35,6	10,3
20-40 cm					24,1	
S. A. de Areco						
0-20 cm	6,0	0,09	4,00	13,1	16,6	
20-40 cm					8,5	

La identificación de los diferentes estadios de desarrollo del cultivo de *Brassica carinata* L. fue realizado a través de la escala de CETIOM (Agosti *et al.*, 2009).

En plena floración fueron determinadas las siguientes variables: biomasa aérea (BA) en floración plena (F2) sobre dos metros lineales del cultivo. En el mismo estadio, se midió NDVI (índice de vegetación de diferencia normalizada) por Green seeker, intercepción de la radiación fotosintéticamente activa mediante un radiómetro lineal, se evaluó vigor aéreo por simple observación en una escala de 1 a 5, donde 3 es el

valor asignado al tratamiento testigo mientras que de 1 a 2,9 es peor que el testigo y de 3,1 a 5 es mejor que este. La cosecha se realizó en forma manual, con trilla estacionaria de las muestras. Previo a la misma se determinó altura de plantas. Los resultados se analizaron mediante partición de varianza, comparaciones de media por método de LSD al 0,05 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

El cultivo se desarrolló en una campaña con condiciones ambientales muy adecuadas para la especie. El invierno fue templado y seco, mientras que el regreso de las precipitaciones desde septiembre en adelante junto con la ausencia de golpes de calor ni lluvias excesivas en noviembre permitieron condiciones de llenado muy favorables. Las precipitaciones fueron 308,1 mm en Pergamino y 363 mm en San Antonio de Areco.

En la Tabla 3 y 4 se presentan datos de observaciones tomadas durante el ciclo de cultivo en ambas localidades, mientras que en la Figura 1 y 2 los rendimientos como resultado del agregado de NS.

Las variables intermedias reflejaron el efecto de tratamiento y presentaron buena correlación con rendimiento. En Pergamino la principal asociación se encontró en el vigor, intercepción y NG (Tabla 3). En San Antonio de Areco la relación entre variables fue aún mayor, destacando a NDVI, Vigor, biomasa verde, altura de las plantas, NG y PG (Tabla 4).

Tabla 3. NDVI por Green seeker, vigor, biomasa seca aérea (BA) en floración plena (F2), altura final de las plantas, intercepción, número (NG) y peso (PG) de los granos. Localidad: Pergamino.

T	Tratamientos	NDVI F2	Vigor (1-5)	BA F2 (kg/ha)	Altura (cm)	Intercepción F2 (%)	NG m ²	PG x 1000 (g)
T1	Testigo	0,55	3	14035	118	94,1	81560	4
T2	Urea	0,57	3,5	16321	125	95,3	124280	3,8
T3	Urea + NBPT	0,57	3,7	15298	126	96,2	126490	4,1
T4	Nitrodoble	0,58	3,7	18572	131	98,9	124620	3,9
T5	Sol Mix 28:5	0,60	3,5	16756	130	96,2	110930	4
T6	Sulfato de amonio	0,59	3,4	15991	132	95,6	137900	3,8
	R² vs rend	0,07	0,76	0,32	0,34	0,65	0,45	0,03

En **Pergamino**, los rendimientos presentaron diferencias estadísticamente significativas ($p=0,0009$, $cv=12,0\%$). Nitrodoble y Urea tratada con NBPT alcanzaron un rendimiento superior. Entre aplicación y lluvia transcurrieron 23 días, de modo que aquellas fuentes menos expuestas a

volatilización mostraron ventajas, aun con las temperaturas bajas del invierno. En un nivel intermedio se encuentra sulfato de amonio, con fuerte aporte de S, relegando a SolMix y Urea. No hubo diferencias significativas en el rendimiento entre urea, sulfato de amonio y SolMix.

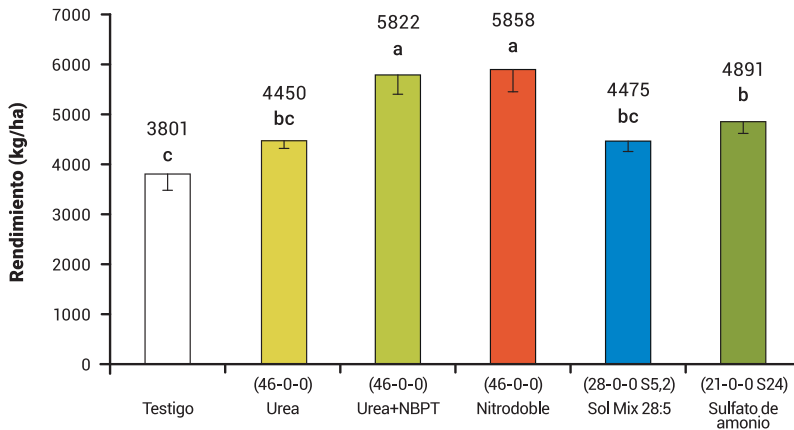


Figura 1. Rendimiento de *Brassica carinata* según fuente de fertilizante nitrogenado. Letras distintas sobre las columnas representan diferencias significativas entre tratamientos (LSD $a=0,05$, $dms=883$ kg/ha). INTA Pergamino, año 2023.

Tabla 4. NDVI por Green seeker, vigor, biomasa verde aérea (BA) en floración plena (F2), altura final de las plantas, intercepción, número (NG) y peso (PG) de los granos. Localidad: San Antonio de Areco.

T	Tratamientos	NDVI F2	Vigor (1-5)	BA F2 (kg/ha)	Altura (cm)	Intercepción F2 (%)	NG m ²	PG x 1000 (g)
T1	Testigo	0,64	3,0	52719	133	97,2	109190	3,1
T2	Urea	0,66	3,4	58750	126	97,2	113550	3,5
T3	Urea + NBPT	0,66	3,5	56281	124	97,2	122370	3,3
T4	Nitrodoble	0,65	3,5	58125	137	98,8	121880	3,5
T5	Sol Mix 28:5	0,67	3,4	60375	126	97,7	125730	3,5
T6	Sulfato de amonio	0,67	3,5	55844	135	98,1	128350	3,1
	R² vs rend	0,60	0,59	0,82	0,90	0,34	0,56	0,51

En **San Antonio de Areco**, las variaciones en rendimiento se explican a nivel de tendencia ($p=0,58$, $cv=19,2\%$) y no se hallaron diferencias significativas entre los tratamientos. Los fertilizantes se aplicaron antes de una lluvia de 16 mm que permitió la incorporación y, por esta causa, las fuentes menos expuestas a la volatilización no mostraron una ventaja comparativa frente a la urea tradicional. En este caso, SolMix y Nitrodoble presentaron buen comportamiento, apoyando

la hipótesis de aporte de S y solubilidad, respectivamente, como atributos relevantes.

Los altos rendimientos alcanzados en ambos sitios no permitieron que la dotación inicial de N del suelo sea suficiente para cubrir las altas demandas de este nutriente por lo que las diferencias que se observan en ambos sitios se atribuyen al efecto de los fertilizantes y su susceptibilidad a la volatilización.

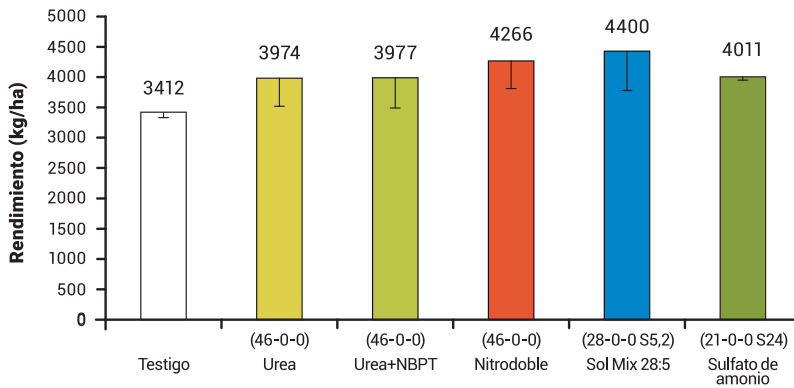


Figura 2: Rendimiento de *Brassica carinata* según fuente de fertilizante nitrogenado. INTA San Antonio de Areco, año 2023.

Conclusiones

Las brassicáceas confirman una vez más sus altos requerimientos y demanda de NS, presentando elevada respuesta a la fertilización. El aporte de S y la reducción de la volatilización unida a la solubilidad de las fuentes nítricas con baja humedad en suelo y ambiente son atributos que mejoran el comportamiento de los fertilizantes.

Bibliografía

Agosti, M. B.; Gomez, N. V.; Vilariño M. P.; Miralles D. J. 2009. *Fenología y generación del rendimiento y la calidad de canola*. En: Congreso "A Todo Trigo". 14 y 15 de mayo, Mar del Plata. Federación de Acopiadores de Granos.

Alemayehu N.; Becker H. C. 2001. *Variation and inheritance of erucic acid content in Brassica carinata germplasm collections from Ethiopia*. En: Plant Breeding 120: 331-335.

Getinet, A.; Rakow G.; Raney J. P.; Downey R. K. 1997. *The inheritance of erucic acid content in Ethiopian mustard*. En: Canadian Journal of Plant Science 77:33-41.