



MANEJO DE LA FERTILIZACIÓN

DE LA COLZA

UN CULTIVO EN ASCENSO

18

ING. Ricardo Melgar
melgar_m@yahoo.com.ar

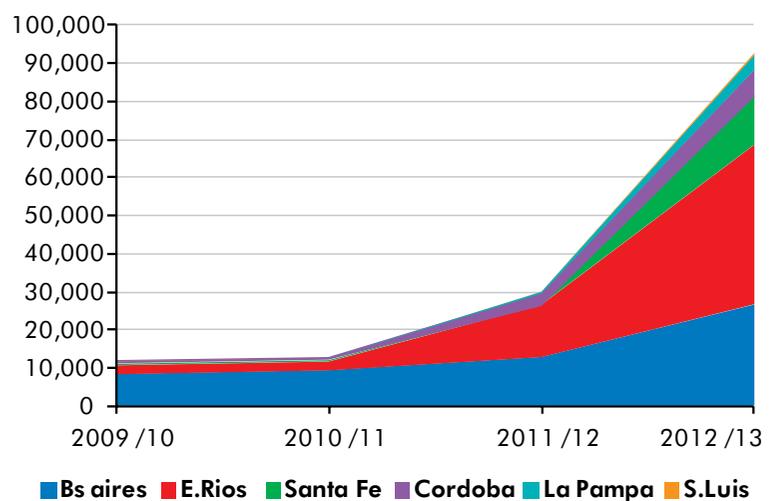
INTRODUCCIÓN

El área cultivada con colza, una oleaginosa invernal, viene creciendo en los últimos años en el país —especialmente en Entre Ríos— como resultado de la búsqueda de sustitutos al trigo en la rotación con los cultivos de verano, ya que este cereal tiene crecientes problemas de comercialización debido a las recientes regulaciones gubernamentales. También ayuda significativamente la rentabilidad del cultivo, con precios locales de la colza en el rango de los US \$ 400 y la buena demanda del grano en el mercado internacional. Los márgenes brutos son mucho más atractivos, ya que los futuros de trigo 2014 están por los US\$ 190, descontadas las retenciones. Se suma a ello la liberación temprana de los lotes para la siembra de soja de segunda, que elevan sus rendimientos potenciales, contribuyendo así a esta expansión por los mayores márgenes brutos de la secuencia colza-soja 2da., sobre la de trigo-soja 2da.

Por otra parte, los bajos rendimientos obtenidos en las experiencias realizadas por los productores locales, muy distanciadas de las obtenidas en parcelas de ensayos, retrae las intenciones de siembra. El Ing. Jorge González Montaner (2009) relata que el proyecto Colza —conducido por el grupo Cazenave— obtuvo promedios de rinde de parcelas de producción de una red de 22 sitios en dos años entre 1300 y 1500 kg/ha, estando los mejores lotes en el orden de 2000-2200 kg/ha y un máximo de 4313 kg/ha.

Las prácticas de manejo del cultivo de colza, la elección de la fecha de siembra óptima, el control de la polilla (*Plutella*) y la nutrición del cultivo son las principales determinantes del rendimiento alcanzado. Los bajos rindes son atribuibles por otra parte a siembras tardías, defectuosas por demasiada cobertura de rastrojo, baja reserva de agua en

Figura 1. Evolución del área sembrada con colza en los últimos años en las provincias pampeanas.



el perfil, enmalezamientos y variedades susceptibles a enfermedades como Pie negro o Necrosis del cuello (*Phoma lingam*).

La colza presenta altos requerimientos de nutrientes, que en el caso del nitrógeno y del azufre son superiores al de los cereales de invierno para algunos ambientes. No obstante, el fósforo no puede faltar y en algunos casos se han reportado respuestas al boro (Ferraris y col.).

LA FERTILIZACIÓN CON NITRÓGENO

Junto con el agua, el nitrógeno es el nutriente limitante más común para la producción de colza, y su fertilización generalmente produce incrementos importantes en los rendimientos de grano. Estudios realizados localmente han documentado ampliamente la respuesta al agregado de N, así como al de azufre, disponiéndose de métodos de diagnóstico y recomendación. Asegurar un suministro adecuado de N y S en el marco de las 4 correctas (Dosis, momento, fuente, y colocación correcta) dará respaldo al potencial de rendimiento. La genética de híbridos de alto rendimiento requerirá más N para sostener la productividad, pero también puede hacer más eficientes la extracción de N del suelo.

Considerando que la colza exige entre 60 y 72 kg de N por tonelada de rendimiento de grano, y que un rinde de 18 q/ha absorberá unas 50 a 60 kg de N, de las cuales el cultivo exportará unas 27 a 33 al cosecharlo, lo que el suelo no provea (de las reservas de N residual y por la mineralización de la MO durante el ciclo) deberá complementarse con fertilización.

Algo del N requerido provendrá de las reservas del suelo, como N inorgánico residual y por la materia orgánica (MO). Esta es un gran almacén de N orgánico pero tiene que ser descompuesto por los microbios del suelo antes de convertirse en disponible para la absorción por el cultivo. La mineralización es el proceso de descomposición de la MO del suelo y es bastante lenta y variable, generando entre 5 a 10 kg de nitrógeno por hectárea por cada punto porcentual de MO. Por ejemplo, un suelo con 3% de MO suministrará de 15 a 30 kg de N/ha a lo largo de la estación de crecimiento. Condiciones cálidas, una buena humedad y alta actividad microbiana aumentarán la tasa de mineralización. Otros factores de suelo tales como la labranza reducida, aplicación de abonos orgánicos, producción de altos rendimiento y devolución de residuos

Tabla 1. Respuestas promedios al nitrógeno obtenidos por distintos autores.

Región	Fósforo disponible en suelo - Bray 1		
Paraná y otras (Entre Ríos)	7	14.0	Melchiori y col.
Humboldt (Santa Fe)	1	7.6	Fontanetto y col.
Pergamino (Bs.As.)	1	3.9	Ferrari y col.
9 de Julio (Bs.As.)	1	6.7	Ventimiglia y col.
Magdalena (Bs.As.)	1	10.8	Chamorro y col.
SE Bs. As.	1	4.8	G. Montaner
SE Bs As	1	7.2	G. Montaner y Di Napoli
Tres Arroyos y otras (S Bs As)	7	6.7	Zamora y Massigoge
Mediana		7.0	

de cosecha de los cultivos antecesores pueden aumentar el nivel de N orgánico y afectará a la mineralización.

El resto del N necesario para el cultivo tendrá que venir del fertilizante, ya sea químico o abono orgánico (como estiércol o composta). Las calibraciones de respuestas realizadas en varios ensayos coinciden en que, para lograr los máximos niveles de rendimientos de la región pampeana, son necesarios alrededor de 150 kg de N entre el residual del suelo y el aplicado como fertilizante (Melchiori y col. G. Montaner). Es decir: si el perfil del suelo dispone a la siembra de 50 kg de nitrógeno/

Somos la única plataforma de comunicación integral que difunde las producciones agropecuarias del norte argentino

SOMOS

- * Revista Amanecer Rural.
- * Revista Amanecer Fruti Hortícola.
- * El Campo Hoy Diario Digital.
- * WWW.amanecerrural.com El Portal Agropecuario del Norte.
- * Amanecer Capacitando: Seminarios y Jornadas.
- * Campo Demostrativo: Donde las empresas del sector pueden mostrar sus paquetes tecnológicos disponibles para el Norte.

Somos un equipo al servicio del productor agropecuario del NORTE ARGENTINO



Haciendo Extensión Agropecuaria



ha, para alcanzar el máximo rendimiento esperado del ambiente (en el promedio anual) deben agregarse unos 100 kg de N/ha.

Dosis menores implican rendimientos menores que el máximo potencial, pero con una alta relación de respuesta. La tabla 1 muestra las respuestas encontradas al N por distintos autores en diferentes experimentos a lo largo y ancho de la región pampeana, medidas en kg de grano de colza por kg de N aplicado. Estas respuestas van de unos 4 a 14 kg de colza por kg aplicado de N, con una mediana de 7 kg. Esto es, por cada kg de N aplicado se obtendrán 7 kg de colza, o bien si éste N es urea, la respuesta media esperada será de 3,2 kg de grano por kg de urea. A los precios actuales, de alrededor de \$ 600 por t de urea (o \$ 0,60 / kg) \$ 420 de colza (ó 0,42/kg), implica un retorno de \$ 1.35 por cada \$ 0,50, o sea: \$ 2,7 de retorno por cada dólar gastado en fertilizante.

La respuesta más obvia al N del fertilizante es un aumento general en el crecimiento de las plantas. La mayor disponibilidad de N del fertilizante aumenta el índice de área foliar, la duración de la hoja, el peso de la planta, la velocidad de crecimiento, el número de ramas con flores, la altura de planta, el número de flores, número y peso de las vainas y rendimiento de grano. Las plantas deficientes son delgadas, verde pálidas en comparación con aquellas con adecuado nitrógeno. Por lo tanto, una buena fertilidad nitrogenada es necesaria para producir unas hojas grandes, fotosintéticamente eficientes, que darán soporte a una gran cantidad de flores, vainas y rendimiento de semilla.

El agua disponible como reserva en el suelo es un factor limitante de primer orden para el potencial de rendimiento, y debe estimarse y considerarse al establecer los presupuestos y las dosis de fertilizante antes de la campaña. Sin embargo, una elevada fertilización nitrogenada puede reducir los rindes cuando buenas condiciones de humedad son seguidas de sequía. Bajo esta condición, el N estimula el desarrollo de hojas más grandes aumentando el uso de agua y la transpiración. Como resultado, se agota la humedad del suelo almacenada dejando poco para la floración, producción de vainas y llenado de las semillas. Una fertilización nitrogenada excesiva también puede reducir el rendimiento por vuelco, retraso de la madurez, daños por aumento de enfermedades foliares, debido a un denso canopeo.

Bajo condiciones de suelo seco, la actividad y crecimiento de las raíces se reducen, dando por resultado menos absorción de N. Además, la actividad microbiana del suelo es más lenta reduciendo la liberación de N

Las plantas de colza sanas con suministro de N adecuado tienen hojas verde oscuro. El nitrógeno es móvil dentro de la planta y puede transportarse desde hojas más maduras hacia las más jóvenes y las vainas. Por lo tanto, los síntomas de deficiencia de N primero aparecen en las hojas más viejas con colores verde pálido a amarillento, y a veces con tonos color púrpura. Estas hojas más viejas tienden a morir pronto, pasando a color marrón y caer prematuramente. En general el crecimiento de las plantas es lento, con pocos tallos y delgados, hojas pequeñas y algunas pocas ramas. La cantidad y el tiempo de la floración es restringida, y el número de vainas o silicuas es bajo. Normalmente las hojas de colza a la floración tienen una concentración no menor al 2,5 % de N.

UBICACIÓN DEL FERTILIZANTE NITROGENADO

Debido al pequeño tamaño de las semillas, estas son muy sensibles a la colocación del fertilizante. Por ello, la fertilización a la siembra debe siempre realizarse con maquinaria adecuada que disponga al costado y abajo en bandas, y no debe superar las 10 a 15 kg/ha de N. El resto del requerimiento calculado, que surja de contabilizar las reservas de N-NO₃, debe aplicarse al voleo en cobertura luego de la emergencia al estadio de roseta.

Si bien las nuevas variedades híbridas con semillas más grandes y vigorosas pueden ser algo más tolerantes al estrés salino provocado por el efecto del fertilizante en la línea de las semillas, esto no debe ser motivo para arriesgar una baja población inicial de plantas.

FERTILIZACIÓN FOSFATADA

La colza necesita entre 25 a 31 kilos de fosfato (P₂O₅) por tonelada de rendimiento de grano. La cosecha exporta entre 18 a 22 kg/ha con el grano, dejando la diferencia en el campo en sus residuos, por lo tanto un cultivo de colza de 22 q/ha toma aproximadamente 65 kg/ha de P₂O₅ equivalente en fertilizantes y remueve 40 kg/ha con la cosecha.

La colza es más eficiente que el trigo para aprovechar y extraer P del suelo y de los gránulos del fertilizante. Sin embargo, al igual que con otros cultivos, absorbe más P que lo que muchos productores aplican, por lo que el agotamiento de los suelos con el tiempo es inevitable, a menos que se apliquen estrategias de enriquecimiento de los niveles de P del suelo con dosis de aplicación que excedan el retiro en los demás otros cultivos de la rotación.

Si un suministro adecuado de P, se reducirá el rendimiento del cultivo. Sin embargo, la colza es muy buena en la recuperación de P del suelo, y puede hacer un uso eficiente de éste, cuando sus niveles son moderados a altos.

No se han encontrado experiencias locales que cuantifiquen las respuestas al fósforo ni calibraciones de éstas con análisis de suelo para el extractante más difundido: Bray 1. Algunas tablas de recomendación publicadas en América del Norte muestran requerimientos medianos de acuerdo al objetivo de rendimiento (Tabla 2).

Si embargo, dada la alta sensibilidad de la semilla al nitrógeno, debe tenerse en cuenta que los fosfatos de amonio (mono y di, además de muchas mezclas que lo contienen) tienen el potencial de emisión de amoníaco y causar graves daños a la germinación si el fertilizante se coloca en la misma línea de siembra. A modo de guía, si solo se dispone de esta forma de aplicación no debe aplicarse más de 45 kg de FMA o 30 kg/ha de FDA en la línea. Si el suelo amerita una dosis mayor de P, debe aplicarse en presiembra o usarse sistemas de siembra que alejen la línea del fertilizante de la de semillas.

Con fechas de siembra tempranas, recomendadas para la colza, un fertilizante fosfatado de arranque, entre 15 a 20 kg de P/ha ubicado cerca pero no en contacto con la semilla garantiza, incluso en suelos con insuficiente P, lograr buenos rendimientos. La respuesta de la colza al fertilizante fosfatado dependerá principalmente de la cantidad de P disponible en el suelo, pero también será influida por la humedad y la temperatura. En suelos fríos, se reduce el movimiento y la disponibilidad de P, y la respuesta de la colza a la fertilización será mayor en estas

Tabla 2. Recomendación de fertilización fosfatada para colza según el objetivo de rendimiento y nivel de P disponible Bray 1.

Rinde esperado kg/ha	Fósforo disponible en suelo - Bray 1				
	0-5	6-10	11-15	16-20	+ 21
650	33	24	15	10	0
1000	49	36	23	10	0
1300	65	48	30	13	0
1600	82	60	38	16	0

de la MO del suelo, pero también reduce la inmovilización temporal del N por los microbios del suelo. Normalmente, queda más N disponible en el suelo después de una sequía que después de una estación húmeda.

IDENTIFICANDO LA DEFICIENCIA DE NITRÓGENO

- Las hojas en la parte inferior de la planta se amarillean prematuramente.
- Las plantas son pequeñas, finas y delgadas, con biomasa reducida.

condiciones.

IDENTIFICANDO LAS DEFICIENCIAS DE FÓSFORO

Los síntomas más notables son:

- Madurez tardía
- Plantas alargadas y débiles
- El P es móvil en la planta, por lo que las hojas más viejas mostrarán síntomas primero
- Los síntomas visuales de deficiencia de P en el cultivo a campo no son en general ni bastante pronunciados ni conclusivos como para tener diagnósticos definitivos. Estos síntomas pueden confundirse con respuestas a otros estreses, a menos que sea posible la compa-

ración directa del crecimiento en áreas adyacentes de zonas bien fertilizadas y no tratadas dentro del mismo lote.

Las plantas de colza con fuerte deficiencia de P pueden mostrar hojas más chicas y menos hojas que las plantas normales. Los síntomas de deficiencia no aparecen sino hasta la segunda semana de crecimiento ya que las plántulas obtienen suficiente P de las reservas de la semilla.

Las hojas deficientes en fósforo pueden tener un color verde azulado o verde oscuro ya que la clorofila y formación de proteínas son menos afectadas que la expansión de las células y las hojas. Bajo una deficiencia severa de P, puede surgir coloración púrpura por la acumulación de pigmentos de antocianina (aunque esta respuesta al estrés puede tener muchas causas). Plantas ligeramente deficientes pueden parecer normales, pero son pequeñas. El contenido de P en la parte aérea de la

Figura 3. Respuestas al azufre con distintas dosis de nitrógeno.

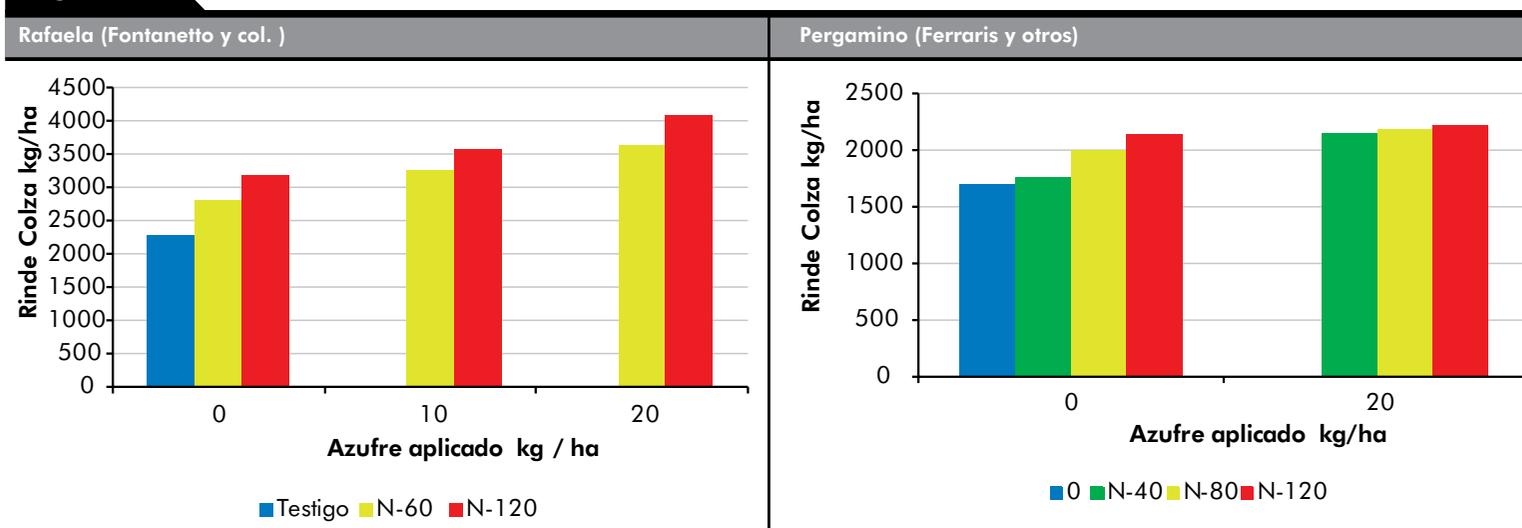
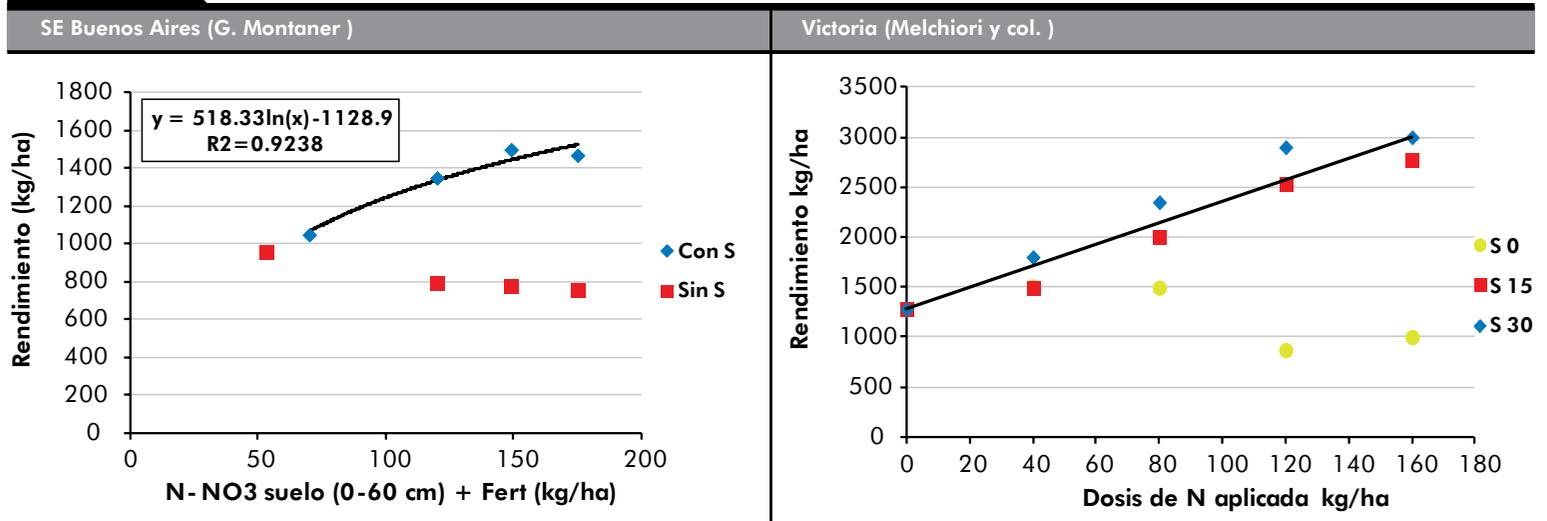


Figura 2. Respuesta negativa al N cuando no se cuenta con azufre disponible suficiente en el suelo.



planta en floración debe estar por encima de 0,24%.

El crecimiento de las raíces es menos afectadas por la deficiencia de P que las partes aéreas disminuyendo la relación tallo-raíz. Con deficiencias más severa, el desarrollo radicular se restringe, pero no tan drásticamente como las partes aéreas. Aunque la proliferación de las raíces se restringe en suelos deficientes, la densidad y longitud de los pelos de la raíz aumentan.

RESPUESTA AL AZUFRE

Las crucíferas en general, y la colza en particular, tienen altos requerimientos de azufre, por lo cual suelen determinarse respuestas a la fertilización azufrada en situaciones más frecuentes que los cereales. Gran parte de la importancia de su suministro para satisfacer las expectativas de rendimiento se debe a que la mayor consecuencia de la deficiencia de azufre es reducir significativamente la eficiencia de uso del nitrógeno.

Actualmente no existen estimadores confiables que permitan predecir la respuesta al agregado de azufre, aunque la respuesta a este nutriente se ha dado en especial en zonas con prolongada historia de uso agrícola, falta de rotaciones adecuadas y/o fertilizaciones desbalanceadas, entre otros factores. La porción orgánica del ciclo de azufre en el suelo está muy ligada a N debido a su asociación en las proteínas. Cada uno experimenta la mineralización de la materia orgánica, inmovilización, oxidación y reducción de compuestos inorgánicos.

Como el N, la principal reserva de S en el suelo está en la materia orgánica. Puede esperarse aproximadamente entre 2 y 3 kg/ha de azufre disponible para cada punto porcentual de MO. Así, un suelo con 3% MO podría proporcionar entre 6 y 9 kg de S disponible para el cultivo. Sin embargo, la tasa de mineralización de S es muy lenta y no puede equiparar la tasa de absorción del cultivo.

Normalmente se recomienda fertilizar con no menos de 10 a 20 kg/ha de azufre, sin importar el análisis de suelo. Debido a los variables niveles de azufre dentro del lote, la prueba del suelo compuesto puede mostrar niveles suficientes, a pesar de que las partes grandes del campo son deficientes.

Hay muchas fuentes de azufre disponibles por el productor, ya sea sulfato de amonio, superfosfato simple, yeso o azufre elemental. El azufre elemental en general no se convertirá en la forma de sulfato disponible a tiempo para la absorción adecuada en cantidades suficientes en la misma

campana de aplicación, ya que su mineralización dependerá de la temperatura del suelo, normalmente baja en la estación de crecimiento.

La respuesta de la colza al S del fertilizante varía mucho, dependiendo de los niveles de sulfato del suelo (cantidad, distribución espacial y temporal), disponibilidad de otros nutrientes (N, P y posiblemente del boro) y humedad del suelo, además del tipo, dosis y método de aplicación del fertilizante azufrado.

Relación N: S. Varias investigaciones han demostrado una disminución en la producción de colza como resultado de la aplicación de N aplicado en condiciones de suelos deficientes en azufre (Figura 2). A la inversa, también varios estudios han demostrado que la aplicación conjunta de N y S puede producir beneficios de rendimiento en suelos deficientes en ambos nutrientes.

En las experiencias conducidas en el país, varias indican una interacción positiva con el agregado de N. Aparentemente un relativo exceso de S por sobre las necesidades del cultivo no sería tan negativo como sí lo es para el exceso de N. Es notable en cambio la respuesta al azufre con dosis medias a altas de N (Figura 3). Más de 40 kg de colza por kg de S aplicado se observaron en los ensayos de Rafaela (Fontanetto y col.) similar a la reportada por Ferraris en Pergamino, con dosis bajas de N (40 kg N/ha). En este trabajo, en cambio, la respuesta al S baja a la mitad (20 kg de colza/kg de S) cuando la dosis de N aumenta a 80 kg/ha. Por otra parte, Melchiori y col. reportaron algunos ensayos sin respuesta al azufre, que atribuyó a bajos rendimientos del cultivo debido a otros factores, y por lo tanto con las exigencias satisfechas por el S nativo disponible en el suelo.

Estas respuestas son altamente eficientes en términos económicos. Si bien es difícil valorar el azufre contenido en un fertilizante, excepto en el yeso, uno puede verificarlo comparando el costo por unidad del nutriente acompañante. Así, con una urea (46% de N) de US\$ 500/t se tiene que la unidad de N tiene un valor de \$ 1,09 /kg (\$ 0,50/0,46). Por lo tanto, si el sulfato de amonio (21 % N, 24 % S) vale por ejemplo \$ 350/t y se valora su contenido de N al valor unitario del N de la urea (\$1,09/kg), su 21% de N vale \$228/t (\$1,09/kg x 210 kg). Por diferencia entonces (\$350 - 228 = 122), la unidad de S valdría \$ 0,51/kg (\$ 0,122/0,24). Similarmente podemos valorar el S contenido en el superfosfato simple comparando el valor de la unidad de P2O5 con el valor del superfosfato triple. Con los precios actuales del fertilizante el lector puede calcular el valor de la unidad de S/kg y estimar el retorno por kg aplicado en el

rinde estimado de respuesta.

IDENTIFICANDO LAS DEFICIENCIAS DE AZUFRE

Los síntomas visuales más conspicuos son:

- Hojas superiores pequeñas y estrechas, a veces curvadas, de color amarillento pálido.
- La floración se prolonga si el cultivo tiene problemas de fructificación, con flores pequeñas de coloración amarillo muy pálido.
- Vainas o silicuas cortas con pocas o ningunas semillas.
- Aspecto irregular a campo. El contenido de azufre es muy variable dentro de un lote, por lo que las deficiencias se ven generalmente en manchones. Las deficiencias de azufre son más típicas en suelos arenosos con poca materia orgánica.

El azufre tiene varios efectos en el crecimiento de la colza, ya que requiere S para la síntesis de la clorofila. La deficiencia de S afectará el color de las hojas. La síntesis de proteínas requiere S contenido en los aminoácidos y, por lo tanto, la deficiencia de S afectará más a las partes de rápido crecimiento, especialmente de las estructuras reproductivas.

Una leve deficiencia de S en general no causará síntomas notables, pero aún puede reducir el rendimiento. Deficiencias medianas no muestran síntomas hasta que comienza la etapa reproductiva. Cuando la carencia es severa los síntomas aparecen unas dos semanas después de la germinación.

A la floración, la deficiencia de S comienza a afectar los parámetros de rendimiento tales como ramas por planta, flores fértiles por planta, semillas por vaina y peso de semillas. Con una leve a moderada deficiencia de S, el peso de los granos normalmente no es afectado en forma significativa, ya que las plantas compensan reduciendo el número de semillas por vaina. La deficiencia de nitrógeno afecta más al número de silicuas por planta que la deficiencia de S, mientras que la deficiencia de S reduce más el número de semillas por silicua o vaina.

La manifestación de los síntomas de deficiencia de azufre varía según su severidad y el momento de la deficiencia en relación con la etapa de crecimiento del cultivo. En la etapa vegetativa, bajo severa deficiencia de S los síntomas aparecen en las hojas. Dado que el S tiene baja movilidad dentro de la planta, los síntomas se observan más fácilmente en las hojas más jóvenes, que son amarillo verdoso con respecto a la normal verde azulado. El amarillamiento (clorosis) comienza con los bordes de la hoja y el tejido alrededor de las venas de la hoja permanece verde. Posteriormente, los bordes de la hoja y fondos pueden resultar púrpuras. Además del color de la hoja, la deficiencia de S en las plantas jóvenes provoca hojas pequeñas y curvadas hacia arriba.

En la etapa de botón floral, las hojas nuevas de plantas carentes de S muestran clorosis, color púrpura y el ahuecamiento de las hojas. El color púrpura es causado por la síntesis de pigmentos (antocianina) debido a la acumulación de azúcares resultantes de la limitada síntesis de aminoácidos y proteínas. El grado de curvatura de la hoja depende de la deficiencia de S. Hay curvatura significativa cuando la deficiencia de S se produce antes de que se alcance la mitad del desarrollo de la hoja.

La aplicación de fertilizantes foliares con azufre son soluciones en etapas de desarrollo avanzado del cultivo, ya que el S pulverizado irá directamente al destino (órganos reproductivos).

En etapas tempranas, una aplicación en el cultivo de fertilizante a base de sulfato puede ser muy eficiente para rescatar la mayor parte del potencial de rendimiento del cultivo perdido si la colza muestra signos de deficiencia, y cuanto más temprano se aplica el fertilizante mayor será la absorción y superará el estrés.

CONSIDERACIONES FINALES

Los resultados obtenidos en ensayos de fertilización locales por los distintos autores contribuyen al avance en el conocimiento del manejo de la fertilización de la colza en suelos, que requiere ser profundizado en mayor diversidad de ambientes y años.

Un programa de fertilización debe incluir:

Nitrógeno. En una dosis estimada en función del N disponible en el suelo y el objetivo de rendimiento, tomando como base los 150 kg de N/ha como techo propuestos coincidentemente por más de un grupo de trabajo. Esto si es que los indicadores de análisis de suelo, calidad de ambiente, reserva de agua edáfica o expectativas climáticas o de precio no sugieren dosis más generosas de fertilización.

Fósforo. Una dosis suficiente de fósforo (15 a 20 kg de P/ha) al menos equivalente a la reposición para rendimientos esperados, o modificada según el análisis de suelo.

Azufre. Un aplicación de azufre (10 a 20 kg de S/ha) también equivalente a la reposición para un rinde de 20 q/ha, normalmente aportado con una elección inteligente de la fuente de fósforo o de nitrógeno.

REFERENCIAS

Colza Council 2014. Colza Enciclopedia. <http://www.colzacouncil.org/colza-encyclopedia/fertilizer-management/phosphorus-fertilizer-management/>

Chamorro, A. R. Bezus y L. De Biasi. 2009. Evaluación de la fertilización nitrogenada y azufrada en colza en el partido de Magdalena. <http://ebookbrowse.com/fertilizacion-nitrogenada-y-azufrada-en-colza-arditi-pdf-d393697496>

Ferraris G., L. A. Couretot y J. Urrutia. 2013. Respuesta del cultivo de colza a nitrógeno, azufre y boro en dos espaciamientos. Campaña 2012/13. Inédito. Área de Desarrollo Rural INTA EEA Pergamino, Proyecto Regional Agrícola, CRBAN

Fertilizer Recommendations Guide. 2005. Cooperative Extension Service / South Dakota State University / U.S. Department of Agriculture. http://pubstorage.sdstate.edu/AgBio_Publications/articles/EC750.pdf

Fontanetto H.; Gianinetta G., Weder, E. Gambaudo S., Sillón M. y H. Boschetto. 2011. Fertilización de colza con nitrógeno y azufre en la región central de Santa Fe. Publicación Miscelánea N° 119. Información técnica de trigo y otros cultivos de invierno, Campaña 2011. INTA EEA Rafaela.

González Montaner J. y M. Di Napoli 2009. Resultados de experimentación en cosecha fina 2008/09. Zona Mar y Sierras, AACREA. pp. 52.

Gonzalez Montaner, J. 2009. Trigo, cebada y colza en el sur bonaerense. Presentaciones del Simposio Fertilidad 2009, organizado por IPNI Cono Sur y Fertilizar AC en Rosario el 12 y 13 de Mayo de 2009.

Grant C. A. y L. D. Bailey 1993. Fertility management in colza production. Can. J. Plant Sci. 73: 651-670.

Melchiori R.J.M., P.A. Barbagelata y L. Coll. 2010. Fertilización de colza con nitrógeno y azufre en Entre Ríos. INTA EEA Paraná. Actualización Técnica N° 1 – Cultivos de invierno 2010. Pp. 91-97.

Ventimiglia, L., L. T. Baudrix y J.M. Fages. 2011. Fertilización nitrogenada en colza. INTA 9 de Julio. <http://inta.gov.ar/documentos/fertilizacion-nitrogenada-en-colza/>

Zamora M. y Massigoge J. 2007. Fertilización de colza: respuesta a la aplicación de N y S. INTA . Barrow. <http://agrolluvia.com/wp-content/uploads/2010/05/FERTILIZACION%20C3%93N-DE-COLZA-CON-NITROGENO-Y-AZUFRE-EN-EL-CENTRO-SUR-BONAERENSE-2005-2006.pdf>