

Necesidad de azufre en los cultivos

Autor: Ing. Agr. M. Sc. Luis A. Ventimiglia, Ing. Agr. M.Sc. Héctor G Carta, Ing. Agr. Sergio N Rillo. INTA 9 de Julio.

Cualquier carencia nutricional limita el rendimiento de un cultivo. Hoy en día se sabe que las plantas requieren para su crecimiento de 16 elementos, por tal motivo llamados esenciales. El azufre (S) es uno de ellos, conocido también como mesonutriente, por ser necesario en cantidades medias entre un macronutriente y un micronutriente.

El S es parte constituyente de tres aminoácidos esenciales (cistina, cisteína y metionina), los cuales intervienen en la formación de varias proteínas. Por otro lado, la formación de clorofila requiere de la presencia de S, participa también en la formación de aceites y síntesis de vitaminas. Esto explica porque este elemento es tan importante para el crecimiento y rendimiento de los cultivos.

En los últimos años, con una agricultura más intensa, que por ende ha sido más extractiva, han comenzado a manifestarse síntomas de deficiencia de este elemento. Debemos recordar que el S disponible en el suelo para las plantas en más del 90 % deriva de la mineralización de la materia orgánica, la cual en la última centuria ha disminuido considerablemente. Al respecto, Martínez, F. 1998, ha cuantificado esta disminución para los suelos argiudoles típicos en 140 % en los últimos 100 años (de 6% a 2,5 %).

Las necesidades de los cultivos en S son variables. Los oleaginosos por ejemplo, colza, soja, girasol, lo requieren en grandes cantidades, en tanto que otros, si bien por tonelada de grano producida no emplean demasiada cantidad, por el alto rendimiento que alcanzan, también se transforman en grandes demandantes de este nutriente. Ejemplo de esto lo encontramos en alfalfa, maíz y trigo, etc. Cuadro 1.

Cuadro 1: Requerimiento de azufre de algunos cultivos

Cultivos	Requerimientos kg/t de grano o M. Seca	Rendimientos (kg/ha)	Absorción de S (kg/ha)
Alfalfa	2,7	10	27
Colza	10,3	3	31
Girasol	5,0	3	15
Maíz	4,0	10	40
Soja	7,0	4	28
Sorgo	3,7	10	37
Trigo	4,5	5	23

Fuente: Adaptado de INPOFOS. Informaciones Agronómicas del Cono Sur, N° 4, Dic. 1999

Hasta el momento se ha venido trabajando en varios cultivos tratando de cuantificar las respuestas a este nutriente, como así también, tratando de determinar cuales serían los límites críticos en el suelo.

Con respecto a este último punto, los laboratorios que trabajan en la determinación de este elemento, están empleando diferentes extractantes para cuantificar la cantidad disponible en el suelo (Melgar, R. 1999). Esto entorpece el diagnóstico dado que cada extractante puede desplazar diferentes cantidades de S, llevando por ejemplo, si no se conoce el método que el laboratorio empleó, (dato que generalmente no está en la planilla que este entrega), a hacer malas interpretaciones. Esto conduce en muchas ocasiones a gastos innecesarios y a descreer tanto del análisis como de la fertilización en sí.

A modo de ejemplo, en el Cuadro 2 se presentan diferentes niveles críticos en el suelo de acuerdo al extractante utilizado.

Cuadro 2: Rango de interpretación de S disponible en suelo para extracción de S con extractantes diferentes.

Extractante	Muy Bajo	Bajo	Regular	Optimo	Muy alto
	----- SO ₄ ppm -----				
Morgan Fosfato	< 2	2 - 5	5 - 10	10 - 20	> 20
Mehlich III	< 4	5 - 10	10 - 20	20 - 40	> 40

Fuente: Melgar, R. 1999

Durante las últimas tres campañas la UEEA INTA 9 de Julio ha venido prestándole atención al tema azufre. En el Cuadro 3, se presenta un resumen de resultados obtenidos en algunas experiencias conducidas en el cultivo de trigo.

Cuadro 3: Respuesta del trigo al azufre

Años	Lugares	Análisis de suelo S (SO ₄) ppm	Dosis de S (kg/ha)	Rendimientos (kg/ha)
1997	Esc. Inchausti (25 de Mayo)	5	0	3.344
			10	3.823
1998	Santa María Cambaceres (9 de Julio)	5	0	3.003
			5	3.506
			10	3.536
			15	3.527
1999	Macaroni La Niña (9 de Julio)	5,5	0	5.442
			5	5.948
			10	5.813
			15	5.624
1999	Esc. Inchausti (25 de Mayo)	8	0	5.047
			5	5.111
			10	5.115
			15	5.183

Fuente: Elaboración propia

Los análisis de suelo (0 - 20 cm) fueron realizados en todos los casos en el mismo laboratorio, el cual utiliza el fosfato monopotásico como extractante.

Si bien son pocos datos para sacar conclusiones, se puede apreciar que en todos los sitios en los cuales se contó con 5,5 o menos ppm de S - (SO₄) antes de la siembra, se encontraron respuestas a la aplicación de azufre, no ocurriendo lo mismo cuando este nivel se elevó a 8 ppm.

De acuerdo con Tisdale y otros 1993, la mineralización de S a partir de la materia orgánica varía anualmente entre 4,4 a 14,3 kg/ha. Según Echeverría y otros 1996, por cada 12 partes de nitrógeno mineralizados se mineraliza 1 parte de S. De acuerdo a esto, el trigo podría disponer aproximadamente entre 2,5 a 6 kg/ha posterior a este proceso, el cual como es lógico variará con el tipo de suelo, temperatura, humedad, actividad microbiana, etc.

Generalmente, cuando analizamos un determinado nutriente lo hacemos en forma aislada del contexto en el cual esta. Esto es así, porque sería muy difícil hacerlo de otra manera, pero no cabe duda que entre los nutrientes existen interacciones que modifican muchos procesos.

Además de la metodología de análisis de suelo existe la posibilidad de analizar el S en la planta en estados tempranos del desarrollo del cultivo. Este método se puede realizar directamente a campo, midiendo en el jugo celular de la base de los pseudotallos de trigo, el contenido de S presente. Esta metodología permitiría no solo corregir deficiencias, sino también podría utilizarse como un método de diagnóstico, dada la posibilidad que tiene el S de poder ser aplicado también al macollaje del trigo, dada su buena movilidad en el suelo.

Si bien es necesario trabajar más para ajustar el método, la UEEA INTA 9 de Julio realizó algunas experiencias en la campaña pasada, encontrando un buen ajuste entre el análisis de S en el suelo y el encontrado en los pseudotallos de trigo al estado de pleno macollaje. Cuadro 4.

Cuadro 4: Relación entre el S del suelo y de la planta de trigo en pleno macollaje

Dosis de S (kg/ha) aplicados a la siembra	Análisis de suelo en pleno macollaje	Análisis del jugo celular en pleno macollaje
0	14,8	246
5	20,3	935
10	31,0	2.200
15	46,5	3.310
30	93,1	3.315

Si bien por el momento hay una cierta confusión con el tema S, podemos decir que es esperable encontrar respuestas más factibles a la fertilización azufrada en suelos con bajos contenidos de materia orgánica, con menos de 6 ppm de S - (SO₄) antes de la siembra, suelos arenosos, con agricultura continua en los

últimos años, en siembra directa, lotes con buenos rendimientos en las últimas campañas. Las respuestas son más seguras y económicas con dosis de S no mayores a 10 kg/ha.

Seguramente en los próximos años se dispondrá de mayor información que nos permitirá precisar más acerca de este importante elemento.

Ing. Agr. M. Sc. Luis A. Ventimiglia, Ing. Agr. M.Sc. Héctor G Carta, Ing. Agr. Sergio N Rillo
Técnicos de la Unidad de Extensión y Experimentación Adaptativa INTA 9 de Julio (Bs.As.)

Bibliografía

ECHEVERRÍA, H; SAN MARTÍN, N; BERGONZI, R 1996. Mineralización del azufre y su relación con la del nitrógeno en suelos agrícolas. Ciencia del suelo 14: 107 - 109.

INPOFOS, 1999. Informaciones agronómicas del cono sur. Archivo agronómico N° 3. Requerimiento nutricionales de los cultivos N° 4. Dic. 1999

MARTÍNEZ, F. 1998. Evolución del contenido de materia orgánica de los suelos en Argentina, in: Seminario técnico "Fertilización azufrada en soja, maíz y trigo" INTA, Casilda.

MELGAR, R. 1999. Azufre disponible. La herramienta adecuada. Fertilizar N° 17.

TISDALE, S; NELSON, W; BEATON, J; HAVLIN, J. 1993. Soil fertility and fertilizers, pag. 266 - 288.

Autor: Ing. Agr. M. Sc. Luis A. Ventimiglia, Ing. Agr. M.Sc. Héctor G Carta, Ing. Agr. Sergio N Rillo. INTA 9 de Julio.