

Uso de Micronutrientes en Cultivos de Gruesa

*Autor: Ing. Agr. Ricardo Melgar
Proyecto Fertilizar - INTA Pergamino*

La extensión del área agrícola con deficiencias del micronutrientes aumenta año tras año con el avance de la frontera agrícola en Argentina. En gran medida, las deficiencias más pronunciadas de micronutrientes se relacionan con el zinc y el boro en la región Pampeana, y afectan a todos los cultivos, pero principalmente a los cultivos de granos que normalmente no reciben fertilizaciones correctivas.

Además de los conocidos, N, P, K Mg y S, los micros son también nutrientes esenciales para la vida tanto animal como vegetal, ya que intervienen en variados procesos fisiológicos. Unos dieciséis nutrientes cumplen los tres criterios para la condición de esencial: 1) Su ausencia impide a la planta alcanzar su ciclo vital 2) La deficiencia es específica para el elemento en cuestión; es decir no es reemplazable por otro y 3) El elemento está directamente implicado en la nutrición de la planta. Por ejemplo como constituyente de un metabolito esencial requerido para la acción de un sistema enzimático.

Macro y micronutrientes es una división habitual entre los nutrientes vegetales. Las plantas necesitan los macronutrientes en cantidades relativamente elevadas. El contenido de N en los tejidos de las plantas por ejemplo, es superior en varios miles de veces al contenido del micronutriente Zinc. Bajo esta clasificación, basada en la cantidad del contenido de los elementos en el material vegetal pueden definirse como micronutrientes al: Fe, Mn, Cu, Zn, Mo, B y Cl. Esta división es algo arbitraria y en muchos casos las diferencias entre los macro y micronutrientes son irrelevantes. El contenido de magnesio y hierro en los tejidos de las plantas por ejemplo, es tan alto como el contenido de azufre y magnesio. Muchas veces la concentración de micronutrientes está en exceso a sus requerimientos fisiológicos, (por Ej. manganeso), contradiciendo lo que se acepta generalmente en cuanto a que los contenidos de nutrientes en las hojas u otros órganos de las plantas (peciolos, frutos y raíces) proveen alguna indicación de las cantidades necesarias de éstos para cumplir sus procesos fisiológicos y bioquímicos. Las plantas aún contienen grandes concentraciones de elementos no esenciales algunos de los cuales pueden ser tóxicos (Aluminio, Níquel, Selenio y Flúor).

LOS NUTRIENTES ESCENCIALES

Carbono	C	Potasio	K	Zinc	Zn
Hidrógeno	H	Calcio	Ca	Molibdeno	Mo
Oxígeno	O	Magnesio	Mg	Boro	B
Nitrógeno	N	Hierro	Fe	Cloro	Cl
Fósforo	P	Manganeso	Mn	(Sodio)	Na
Azufre	S	Cobre	Cu	(Silicio)	Si
				(Cobalto)	Co

El sodio (Na), el silicio (Si) y el cobalto (Co) no han sido establecidos como esenciales elementos para todas las plantas superiores, por eso estos son elementos son mostrados entre paréntesis

Área afectada en crecimiento

Contando solo los cultivos extensivos, cerca de 12 millones de hectáreas estarían afectadas por deficiencias de los principales micronutrientes: boro zinc y cobre (Tabla 1). El área cultivada conocida con deficiencias del boro alcanza 6.5

millones de hectáreas. En el área agrícola de Entre Ríos, también al norte de la región pampeana un relevamiento en el 2000, el Ing. Cesar Quintero de la Univ. De Entre Ríos, indicó que cerca del 70 % y 30 % de muestras de productores poseían valores deficientes a muy deficientes de B y Zn respectivamente. Esta deficiencia afecta varios cultivos incluyendo soja, girasol, y entre los intensivos: manzanos y perales. Las áreas deficientes de zinc son también extensas y no solamente restrictas a los cultivos pampeanos como maíz, sino también cultivos regionales como arroz, legumbres secas, y cítricos.

Los suelos de texturas mas arenosas, propias del oeste bonaerense, La Pampa y sur de Córdoba están asociados a niveles mas bajos de materia orgánica, el factor mas importante asociado a una buena dotación de micronutrientes cationes, como zinc y cobre, ya que son ligados por los grupos carboxílicos de ésta tornándose muy estables en el suelo.

Deficiencias de hierro más específicas, se registran frecuentemente en viñedos, en soja y legumbres secas, en regiones con suelos de pH mayor a 6.5. Suelos con estas características son comunes en el NOA, región hacia adonde se expande la agricultura.

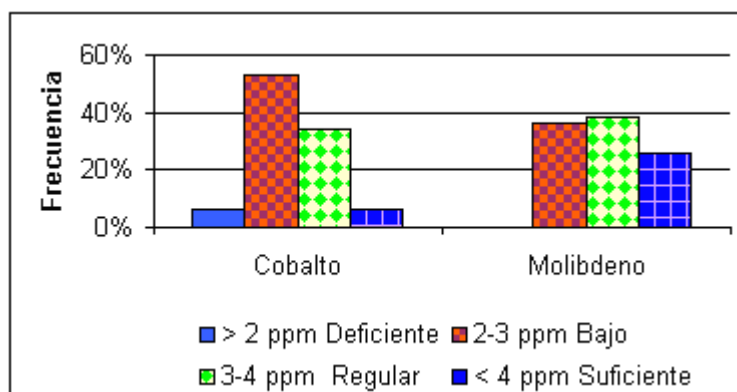
Tabla 1. Estimación del área total afectada con algunos micronutrientes¹

Cultivo	Área cultivada(#)	B	Zn	Cu	Área afectada
	ha x 106 %			
Soja	11.6	30	20	0	5.8
Girasol	2.4	50	20	0	1.7
Maíz	3.2	5	30	0	1.1
Alfalfa	1.5	30	10	0	0.6
Trigo	6.4	5	5	5	1.0
Pasturas	7.3	10	5	5	1.5
Porotos	0.3	50	50	0	0.3
Arroz	0.2	0	30	5	0.1
TOTAL	32.8				11.9

(#) Promedio últimas cinco campañas

No menor también es el incremento posible de lograr corrigiendo deficiencias de molibdeno y cobalto en leguminosas como soja y alfalfa. Las funciones de estos micronutrientes son muy específicas de la relación simbiótica Rizobium - leguminosa para efectivizar la fijación biológica de nitrógeno del aire. Ambos se encuentran en niveles tan bajos en el suelo que no son analizados rutinariamente por los laboratorios de suelo, dado que los métodos requieren gran precisión y tienen gran variabilidad, lo que magnifica la dificultad para su calibración. Por esta razón se usa el análisis de semilla como una medida de disponibilidad del micronutriente en el suelo adonde creció el cultivo. La figura 1 muestra la distribución de frecuencias valores en ppm de cada micronutriente de una muestra de 47 semillas de soja de 12 regiones geográficas. Es posible ver que algo mas del 60 % y cerca del 40 % de las muestras están bajos para cobalto y molibdeno respectivamente.

Figura 1. Frecuencia de concentración de cobalto y molibdeno en muestras de semillas de soja de distintos orígenes geográficos de Argentina y su interpretación.²

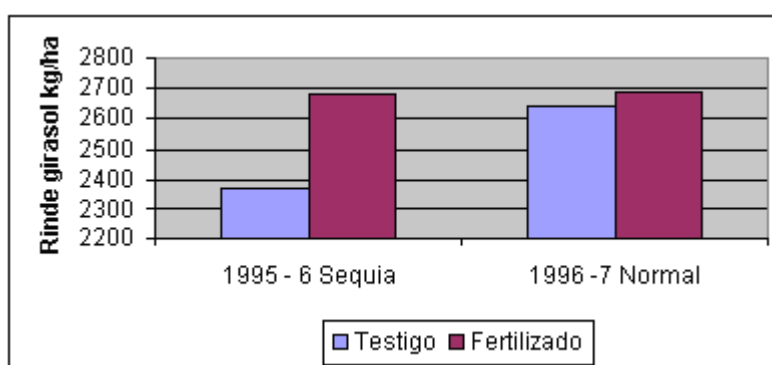


Ganancias al corregir las deficiencias

Las respuestas al uso de microelementos se han publicado para algunos cultivos de grano en la región Pampeana. Sin embargo, el uso más difundido se limita actualmente al boro en girasol, y al zinc en maíz y arroz. Con referencia al girasol se menciona que es común lograr aumentos en la producción de granos con pulverizaciones foliares de 1 kg de B/ha entre 400 a 800 kg/ha, pero los experimentos informan de aumentos de producción de hasta 1200 kg/ha. Aunque parte de la variación puede explicarse por las condiciones hídricas, ya que el B se mueve por flujo masal, y situaciones de sequías resultarán en un menor suministro del B del suelo aumentando las respuestas en aplicaciones foliares (Ver. Conclusiones Taller Nutrición de Girasol en este mismo número)

En maíz, se han determinado aumentos de 580 kg/ha también con pulverizaciones foliares de 1 kg/ha de B, cuando el B en el suelo tenía menos de 0,5 ppm

Figura 2. Respuesta de rinde de girasol a la fertilización con boro en el Oeste de la región pampeana. Promedio de 13 y 8 sitios en las campañas 1995-96 y 1996-97 respectivamente (M. Díaz-Zorita, y G. Duarte, 1998).



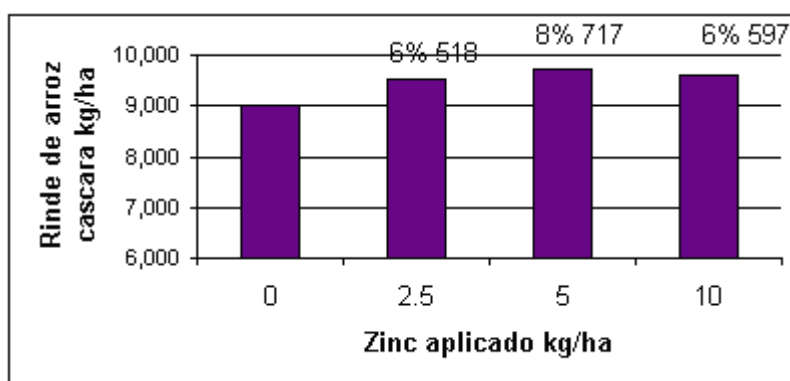
El uso de zinc en las mezclas arrancadores que aportan fósforo y nitrógeno es una práctica que comienza a ser conocida entre los productores de punta. La deficiencia de zinc ha sido reportada en numerosas oportunidades, pero parece observarse más frecuentemente en condiciones inducidas antes que debidas a una baja disponibilidad en el suelo. Una dosis excesiva de P limita la capacidad de la planta de absorber Zn; por otra parte la deficiencia de Zn puede aparecer

inducida también en suelos fríos o con baja intensidad lumínica. El síntoma visual es conocido y se caracteriza por bandas blanquecinas en los hojas juveniles del maíz..

Datos divulgados sobre usos del Zinc (Zn) en maíz aplicado como oxisulfato granulado de Zinc en 4 ensayos de la producción de la demostración de kg/ha de 600 a 825 kilogramos grano por ha. Los mayores aumentos se asociaron a los sitios adonde el Zn disponible en el suelo tenían la menor disponibilidad, (medido por Mehlich) ³.

En arroz también se reportan respuestas importantes a la aplicación de Zn como oxisulfato al suelo, pero el uso mas frecuente es por tratamientos de la semilla de oxido de Zn. Los óxidos son mas concentrados por unidad de peso, pero mucho menos solubles que los sulfatos(Figura 3). La deficiencia al zinc en arroz se conoce por hojas blanquecinas y débiles que se quiebran. Es común observarla en los suelos vertisólicos de las arroceras en Entre Ríos, apareciendo en las zonas adonde se da la inversión de horizontes, con el subsuelo aflorante con carbonatos. El pH mas alto de estos horizontes resulta en una menor disponibilidad de zinc.

Figura 3. Respuestas promedio a la aplicación de Zn al suelo, de cuatro sitios entre 1998 y 2000 en el Sudeste de Corrientes (Figueroa, 2001).



A pesar de ser la soja que el principal cultivo extensivo en Argentina, se han conducido escasos experimentos de campo con micronutrientes, excepto ensayos de tratamiento de semilla con molibdeno (Mo) y cobalto (Co) durante la inoculación. Los resultados de rendimiento de semillas recubiertas con Mo y Co demuestran aumentos significativos de la producción en casi 50 % de los ensayos.

Las tablas 2 y 3 muestran resultados de ensayos realizados por grupos independientes en el Sudeste y el Norte de la región pampeana. Todo el proceso de ingestación, y reducción del N del aire para incorporarse a la biomasa de las leguminosas es mejorado simplemente por un mejor suministro de cobalto y molibdeno.

Tabla 2. Rendimientos promedio de 3 repeticiones en cuatro variedades resultado de la aplicación de solución de cobalto y molibdeno a semillas de soja.

Variedad	Testigo	Tratadas	Diferencia
A4456	4,044	4,218	174
DM48	4,841	4,993	152
JOKETA	4,222	4,527	305

Ensayo realizado por el Dr. N. Darwich y col. 1999-2000, pH: 5,6; Mat. org.: 5,5% P disponible (0-20 cm): 20 ppm. producto utilizado COMOSOL

Tabla 3. Efecto del tratamiento de semilla con cobalto y molibdeno en el rendimiento promedio en cuatro localidades del norte de Bs.As y Sur de Santa fe.

Sitio	Campaña	Testigo	Tratadas	Diferencia
Santa. Teresa	1999/2000	3119	3802	683
V. da Fonte	1999/2000	3524	3802	308
Santa Teresa	1998/1999	4245	4624	379
Arequito	1998/1999	3431	3504	73

Ensayo realizado por R. Melgar, Camozzi y Lavandera. 1998-2000. Producto utilizado Co-Mo ®

Cantidades reducidas, gastos menores y altos retornos

Los gastos en micronutrientes son proporcionales a las cantidades que se aplican y no se comparan con el uso masivo de macronutrientes.

Sin embargo, es vital la consideración de un buen sistema de aplicación. Las fertilización foliares son recomendadas en casi todos los casos, y aun en esos casos, el costo de la aplicación debería mitigarse con la aplicación de otros productos, sean insecticidas, herbicidas o funguicidas.

Las aplicaciones al suelo duran muchos años, pero precisan de un excelente distribución considerando las escasas cantidades que se aplican.

¹ Melgar, R. 2004. Actual and Potential Use of Micronutrient Fertilizers in Argentina. 2004. IFA INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON MICRONUTRIENTS. 23-25 February 2004, New Delhi, India

² Relevamiento realizado por el Dr. Nestor Darwich, y las empresas Nutriplant (Brasil) y Agrosuma (Argentina): Inédito 2000.

³ Melgar R. J., J. Lavandera, M. Torres Duggan , y L. Ventimiglia. 2001. Micronutrientes en sistemas intensivos de producción de maíz: respuesta a la fertilización con boro y zinc. Rev. Ciencia del Suelo 19(2) 109-114 .