

## El Boro en Alfalfa

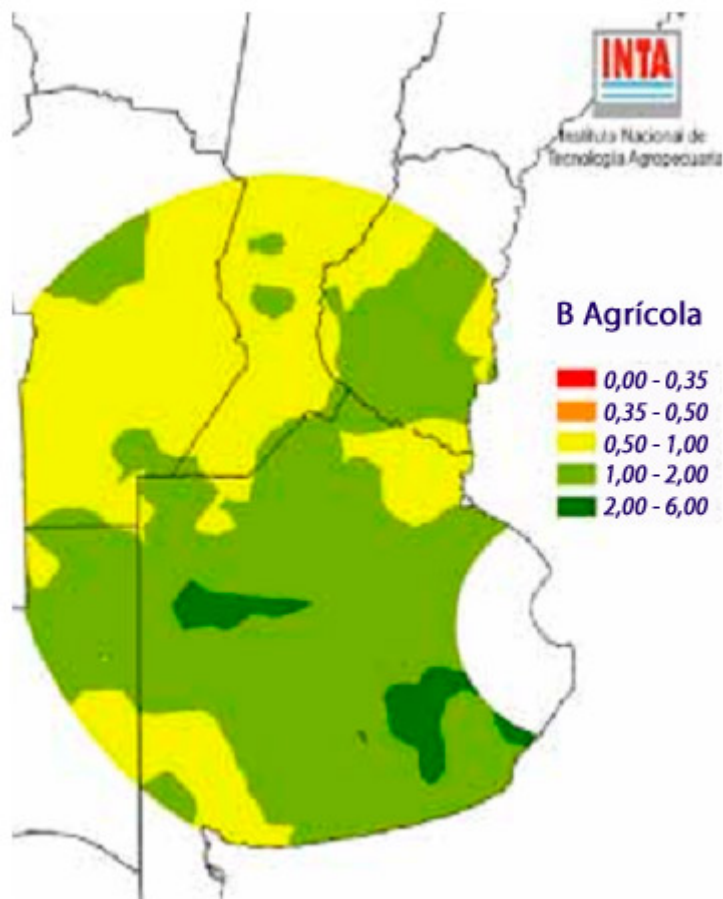
Leguminosas forrajeras como la alfalfa tienen requerimientos de boro relativamente altos. En los últimos 20 años, la producción de alfalfa en la región pampeana aumentó por lo menos un 40%, y en consecuencia la tasa de extracción aumentó en proporción, así como la exportación en el forraje del boro de los suelos. Las necesidades y la exportación de boro por un cultivo de alfalfa son de unos 0.45 kg B/t y 0.35 kg de B/ha respectivamente para rendimientos de 15 t/ha.

La alfalfa es uno de los cultivos más sensibles a la deficiencia de boro. Mientras que en las pasturas de gramíneas el requerimiento de boro es menor, los de otras leguminosas forrajeras se sitúan en un punto intermedio. Aún en los mismos sitios es raro ver deficiencias en maíz o en soja ya que esos cultivos tienen bajos requerimientos de boro en comparación con la alfalfa. A medida que las mejoras del manejo mejoran los rendimientos de la alfalfa, la velocidad de extracción de boro del suelo aumenta, y la posibilidad de caer en la zona de deficiencia también.

**Tabla 1.** Cantidad de un producto de boro para agregarse a 1 t de fertilizante para dar una dosis de 1kg/ha de boro en distintas dosis de aplicación de fertilizante.

| <b>Contenido de B en el producto en %</b> |             |             |
|---|-------------|-------------|
| <b>Dosis kg/ha</b>                        | <b>14.3</b> | <b>10.0</b> |
| 100                                       | 75          | 100         |
| 150                                       | 45          | 67          |
| 200                                       | 36          | 50          |

La deficiencia de boro en la alfalfa es más común en suelos arenosos con bajo contenido de materia orgánica. En el relevamiento de micronutrientes realizado por el INTA, el porcentaje de MO fue la variable del suelo que más correlacionó con el contenido de B seguido por el pH, y en ambos casos la disponibilidad de boro aumentó con el incremento de estas dos variables. Muchas veces la deficiencia de boro aparece durante condiciones de sequía, debido a que la falta de agua reduce la capacidad de la materia orgánica para liberar boro. Por otra parte, la menor tasa de transpiración —una respuesta de la planta ante condiciones de stress hídrico— disminuye la absorción, dado que el nutriente se absorbe principalmente por el mecanismo de flujo masal con el agua de transpiración.



**Figura 1.** Mapa de valores de Boro disponible en la región pampeana (Sainz Rosas, 2013)

En el campo, las áreas deficientes de boro aparecen en manchones con un color bronceado del follaje y con plantas de un aspecto achaparrado, donde los entrenudos en los tallos se muestran acortados. Los síntomas de deficiencia de boro pueden confundirse fácilmente con decoloración de las hojas causada por otros factores.

En la identificación de la deficiencia de boro, hay que tener en cuenta que la decoloración de la hoja se produce solo en la parte superior de las hojas de la planta y la superficie entera de estas hojas se decoloran, o se vuelven rojo amarillentas o rojizas. Las hojas inferiores continúan siendo verdes. Esto es debido a que el boro, una vez integrado en la estructura de las hojas en la parte inferior no puede moverse a resolver una escasez del nutriente para el desarrollo de nuevas hojas. Es decir, el boro no se transloca dentro de la planta de alfalfa ya que es un nutriente inmóvil y como resultado de la deficiencia, los síntomas: hojas con tonos amarillorrojizos aparecen en la parte superior como parte del crecimiento nuevo (Figura 2) mientras que las hojas más viejas permanecen verdes.

Síntomas similares pueden ser producidos por el daño de insectos, produciendo con frecuencia diagnósticos errados que se confunden con la deficiencia de boro. Una forma sencilla de separar los dos problemas es buscar las flores. Si el problema es causado por insectos, la alfalfa florece, mientras es poco probable que haya floración si hay deficiencia de boro. La floración es reducida grandemente y las flores caen sin formar semillas en situaciones limitantes. Además, la deficiencia de boro impacta negativamente en el desarrollo celular de las plantas de alfalfa, resultando en entrenudos más cortos y agrupamiento de las hojas superiores. Se forman numerosas ramas cortas en la parte superior de la planta. Si la deficiencia es severa, los puntos de crecimiento mueren.

Es un poco raro ver síntomas de deficiencia de boro en la fase de implantación o al inicio de la temporada de crecimiento; por lo general aparecen en los segundos o terceros cortes, y especialmente durante períodos de sequía. La falta de agua en el suelo dificulta la liberación del boro de la materia orgánica del suelo y la absorción por el cultivo, como resultado de una difusión disminuida en el suelo más seco, y más en particular en los suelos arenosos que tienen menor capacidad de retención de agua.

Si se sospecha que hay deficiencia de boro en un lote con alfalfa, se puede investigar el problema de varias maneras posibles. En primer lugar, recordar que la deficiencia de boro puede ser inducida por condiciones secas; si esta situación se interrumpe por una lluvia eventual oportuna, la deficiencia probablemente desaparecerá. A pesar de esto, los síntomas de deficiencia pueden indicar que los niveles de boro en el suelo son marginales para el cultivo. La mayoría de los análisis de suelo de micronutrientes no son muy confiables, pero en el caso del boro existe una mayor certidumbre en el análisis de suelo (colorimetría) como para recomendarlo en pasturas de alfalfa. En los campos con praderas puras o mixtas de alfalfa que inducen sospechas de deficiencia de boro, se recomienda tomar muestras de suelo para análisis. Un resultado menor a 1 ppm indica necesidad de aplicar boro. El mapa de la figura 1 muestra los resultados de un relevamiento realizado por el INTA en el 2013 mostrando extensas áreas con suelos menores a este valor.

Otra alternativa para determinar si el boro es un problema es extraer muestras de los 15 cm superiores de las plantas al comienzo de la floración. Si la concentración de boro en el tejido es inferior a 25 ppm, una aplicación de boro probablemente ayudará a superar la deficiencia.

Dado que las deficiencias típicamente aparecen en parches o manchones en el campo, se debería tomar muestras tanto de los manchones afectados como de las áreas no afectadas y analizarlas por separado (Figura 3). Por último, examinar las raíces de las plantas para determinar si hay otros problemas que puedan ser la causa del síntoma de deficiencia. A veces una deficiencia observada en la canopia tiene poco que ver con la cantidad de nutriente suministrado por el suelo, pero mucho que ver con la condición de las raíces. Si hay limitantes del suelo u otros factores que están reduciendo el crecimiento de raíces, esto puede afectar la capacidad de la planta para aprovechar los nutrientes y el agua.



**Figura 2.** Un trifolio de alfalfa con síntomas de una posible deficiencia de boro. Foto de Angie Peltier, Universidad de Illinois.



**Figura 3.** Un manchón empobrecido en medio de una pastura de alfalfa, mostrando lo que parece ser una deficiencia de boro. Foto de Angie Peltier, Universidad de Illinois.

### Corrigiendo las deficiencias

Las respuestas a la aplicación de boro varían, según el tipo de suelo, temperatura, humedad y balance de otros nutrientes en el suelo. Varios ensayos en pasturas de alfalfa en el oeste de la provincia de Buenos Aires y en el centro de Santa Fe, entre otros, mostraron respuestas de rendimiento a la aplicación de boro, aumentando la nodulación en las raíces (C. Amador, comunicación personal).

Si el diagnóstico revela claramente que se sospecha de una deficiencia, se recomienda tomar las medidas correctoras necesarias, específicamente una aplicación de boro. Si los análisis de suelo no indican concentraciones marginales, es decir: mayores a 1 ppm, y el lote en general no muestra síntomas visuales de deficiencia, se debería restringir la aplicación solamente a la zona afectada, en lugar de tratar todo el lote. Muchas veces, los síntomas de deficiencia no aparecen en todo el lote, pero éste tiene valores inferiores al crítico, una típica situación de “hambre oculta”, y en este caso, la recomendación es aplicar en el lote completo.

Las respuestas a la aplicación de boro varían dependiendo de la época considerada, la cobertura y población de plantas en el stand, los niveles de humedad del suelo y el suministro de otros nutrientes. Los aumentos esperados de producción como respuestas de forraje adicional pueden ser de 0.8 a 1.2 t/ha obtenidos por la aplicación de en pasturas de alfalfa deficientes.

Las aplicaciones de boro también pueden mejorar la calidad del forraje cosechado. En cortes de alfalfares deficientes, las hojas se secan mucho más rápido que los tallos y con frecuencia se pierden al rastrillar o enfardarse. Esta pérdida de hojas hace que los niveles de proteína en el forraje disminuyan significativamente. Las plantas debilitadas por la escasez de boro tienen menos resistencia al frío, y las hojas más pequeñas y finas reduciendo aún más la calidad y rendimiento de forraje en años subsiguientes. Las correcciones para pasturas en uso, sea para corte o pastoreo, pueden ser foliares o al suelo, con fertilizantes sólidos o líquidos. La cantidad de boro necesaria para corregir una deficiencia en alfalfa variará, dependiendo de la textura del suelo y el nivel de boro en el suelo. Los suelos arenosos requieren menos boro que los limosos o arcillosos a la misma cantidad de Boro. Sin embargo, los suelos arenosos tienen menores niveles de boro que los suelos más arcillosos. La deficiencia de boro puede generalmente ser corregida con una aplicación anual de 1 a 2 kg/ha de boro. Suelos altamente deficientes pueden requerir 3 kg/ha al año. Es posible también con aplicaciones foliares de B soluble, como ácido bórico o boratos solubles junto con la aplicación de glifosato para desecación antes de la implantación de la pastura.

En suelos arenosos, para la producción de alfalfa se sugieren aplicaciones anuales de 1 a 2 kg B/ha. Para suelos de textura fina que tienen deficiencia de boro, una aplicación anual de 3 a 4 kg B / ha al año desde su establecimiento suele ser suficiente para corregir el problema durante unos años. La única precaución es que si se siembra con avena u otro acompañante de la alfalfa, la aplicación de boro debería retrasarse hasta después

del primer año para evitar problemas de toxicidad para la gramínea. Del mismo modo, se debería evitar la toxicidad de boro para el maíz subsiguiente si se pretende sembrarlo luego de la alfalfa.

Finalmente, si se prefiere un tratamiento foliar, una dosis de de 0,1 a 0,3 kg B/ha es normalmente suficiente para corregir el problema.