

SE DETECTA FUERTE DEFICIENCIA

FERTILIZACIÓN AZUFRADA EN PRADERAS DE LA X REGIÓN

Marta Alfaro V.
Ingeniera Agrónoma
malfaro@remehue.inia.cl

INIA Remehue

Intensificar la agricultura para obtener máximas producciones de forraje implica sacar una gran cantidad de nutrientes del suelo. En el caso del azufre, los niveles de extracción han derivado en una progresiva deficiencia, que se ha extendido a los diferentes tipos de suelo. La adición de este elemento aumenta la calidad de los forrajes y permite que las plantas utilicen más eficientemente el nitrógeno.

El azufre (S) es un elemento esencial para el crecimiento de las plantas, debido a que es un constituyente de aminoácidos azufrados (cistina, cisteína y metionina) y participa en la síntesis de proteínas, clorofila, aceites y enzimas.

La fertilización azufrada mejora la calidad nutritiva de las praderas, tanto de gramíneas como de leguminosas, y la calidad de diferentes cultivos, en especial de oleaginosas. Asimismo, incrementa la eficiencia de utilización del nitrógeno, ya que favorece su absorción por parte de las plantas.

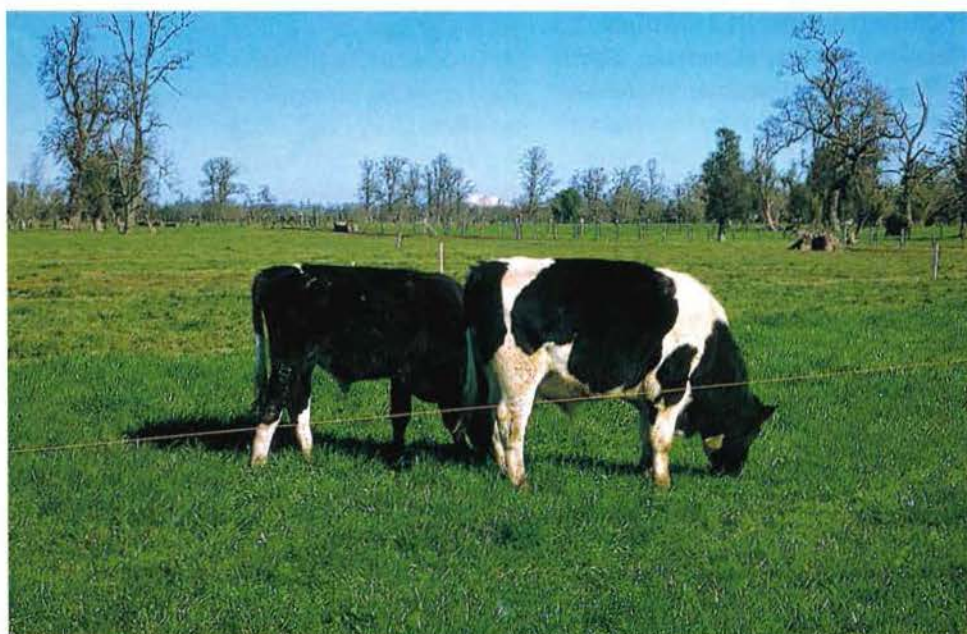
La deficiencia de azufre, provocada por su extracción del suelo en una agricultura intensificada para obtener incrementos de producción, se vuelve cada vez más notoria y extendida. A ello contribuye de manera importante el empleo de elevadas

dosis de nitrógeno, debido a que existe un alto grado de dependencia entre ambos nutrientes. También ha influido el uso de fórmulas de fertilización que no incluyen azufre, la alta precipitación en la zona sur, que produce su lixiviación (el agua lo arrastra hacia abajo, fuera del alcance de las raíces) y la implementación del riego, entre otros factores. El alofán es una arcilla constituyente de los suelos trumaos, altamente reactiva, responsable de la fijación de fósforo, el cual en esas condiciones no puede ser aprovechado por las plantas. La presencia de alofán colabora a la deficiencia de azufre en suelos derivados de cenizas volcánicas, porque puede ligar al azufre a formas orgánicas, liberando fósforo oculto (fijado) o inhibiendo este proceso debido a la formación de aluminosilicatos (Raun y Bareto, 1992).

El rango normal de azufre en los suelos agrícolas de regiones húmedas y semihúmedas es de 100 a 500 miligramos (mg) por kilo, o sea de 0,01 a 0,05% (100 a 500 ppm), cifra más que suficiente para las praderas. Estas cantidades equivalen a alrededor de 200 a 1.000 kg/ha en la capa arable. Sin embargo, la mayoría es decir el 90 a 95%, se encuentra de manera orgánica, por lo que no es de inmediata disponibilidad para las plantas ya que requiere de procesos de transformación para pasar a estados aprovechables.

Disponibilidad de azufre

Existe escasa información respecto del contenido de azufre disponible de los suelos del país. Estudios de Rodríguez (1990) indican bajos niveles en los sue-



La incorporación de azufre en las fórmulas tradicionales de fertilización puede incrementar la cantidad y calidad de forraje, favoreciendo el consumo animal.

los de secano de la VI Región. Por el contrario, en suelos de la Región Metropolitana regados con agua del río Maipo (10 m³/ha), el aporte de S-SO₄ (azufre en forma de sulfatos) en una temporada es de alrededor de 1.000 kg/ha (Sadzawka y otros, 1992). Al analizar un total de 1.010 muestras de suelo de la X Región procesadas en INIA Remehue en el periodo 1997/98, se comprobó que el 80% tiene un nivel bajo o muy bajo de azufre, de las cuales el 56% contiene menos de 6 ppm (0,0006% o 6 mg/kg). Considerando todas las muestras analizadas, tan sólo el 6,6% presenta un contenido adecuado, es decir más de 12 ppm (Cuadro 1).

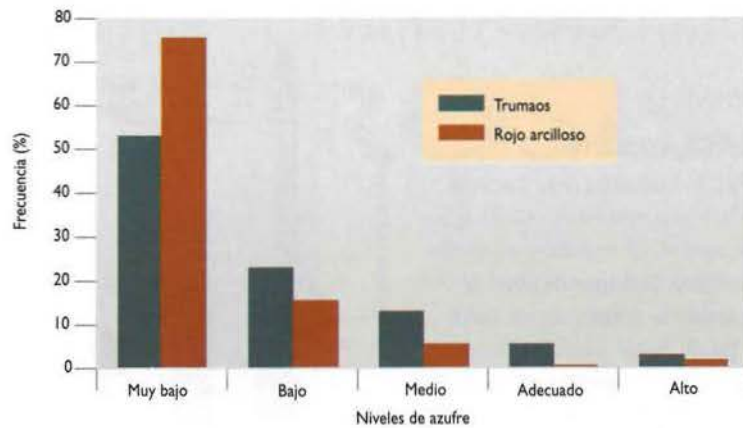
En cuanto al tipo de suelo, tanto en trumaos como en rojo arcillosos existe deficiencia. En la figura 1 se observa que en el 54% de los análisis de suelos trumaos los niveles de azufre son muy bajos y sólo un 6% muestra niveles adecuados o altos. La situación más grave se aprecia en los suelos rojo arcillosos, en los que un 77% tiene un nivel muy bajo (con un promedio de 2,8 ppm) y un 16% alcanza niveles bajos, es decir que entre ambas categorías suman un 93% de las muestras analizadas. Los suelos de transición —que poseen características de trumaos y de rojos arcillosos— y ñadis presentan niveles similares a los indicados.

Fertilización

El empleo de azufre en la fertilización sólo se ha incrementado recientemente en la X Región. En el cuadro 1 se señala una alternativa de dosis recomendada para praderas y cultivos, de acuerdo al contenido del suelo. Cuando los contenidos son muy bajos se hace necesario aplicar más de 50 kg de nutriente por hectárea, lo que equivale, por ejemplo, a unos 300 kg de yeso agrícola.

En praderas el azufre debe aplicarse en forma de polvo a inicios de primavera, debido a que es el segundo elemento más lixiviable después del nitrógeno. Esto significa que cuando es aplicado en otoño se pierde fácilmente por efecto del arrastre del agua de lluvia, que lo lleva a las capas inferiores del sue-

Figura 1. Porcentaje de muestras de suelos trumaos (n = 637) y rojo arcillosos (n = 126) de acuerdo al contenido de azufre del suelo.



lo, por lo que no siempre queda disponible para el crecimiento de las plantas. En la figura 2 se aprecia que el contenido de azufre inorgánico del primer estrato (0 a 7,5 cm de profundidad) disminuye drásticamente con el tiempo, en forma lineal. Sin embargo, entre los 7,5 y los 15 cm no se incrementa en la misma magnitud. Esto podría deberse a que el nutriente se lixivia a estratos más profundos o a que se ha inmovilizado, es decir, que se encuentra en forma orgánica (no aprovechable).

Cuando los suelos no poseen un historial de aplicaciones sucesivas de azufre, la fuerza de inmovilización del elemento es mayor, la que disminuye con aplicaciones sucesivas. Es así como, al aplicar la ecuación de balance de disponibilidad de este elemento diseñada por Cowling y Jones (1970) a resultados de ensayos realizados en INIA Remehue, la adición de 60 kg de azufre por hectárea a un suelo sin aplicaciones previas, generó la inmoviliza-

ción de 42,36 kg del elemento en promedio, moviéndose en un rango de 35,27 a 51,04 kg, lo que implicaría eficiencias de utilización de tan sólo un 29%. Estos datos son superiores a los reportados por Tandom (1992), quien determinó que la eficiencia de utilización de este nutriente desde formas inorgánicas es de un 25%, alcanzando a sólo un 10% para fuentes orgánicas. De acuerdo a lo anterior, no es recomendable suministrar fuertes dosis de azufre sobre suelos pobres y sin aplicaciones anteriores. El efecto de la época de aplicación del elemento o el grado de parcialidad usado sobre la inmovilización no está claro. Cuando el azufre se ha inmovilizado, su tasa de liberación se correlaciona directamente con el contenido de fósforo, potasio y calcio existente en el suelo. Los niveles altos de saturación de aluminio afectan su transformación debido a la toxicidad que genera este elemento en los microorganismos de suelo. Por tal razón, los suelos más fértiles tienen ma-

Cuadro 1

Rangos de contenido de azufre (S) en el suelo, magnitud de respuesta en producción de materia seca y recomendación de fertilización en praderas				
Rango	Contenido (ppm)	Magnitud de respuesta	Recomendación (kg S/ha)	Recomendación (kg SO ₄ /ha)
Muy Bajo	0,1 a 5,9	Alta	54	161
Bajo	6,0 a 11,9	Media	36	108
Medio	12,0 a 19,9	Poco probable	20	60
Adecuado	20,0 a 29,9	-	-	-
Alto	30 ó más	-	-	-

GANADERÍA Y PRADERAS

yores posibilidades que los suelos deficientes, de generar un aporte interesante de azufre desde formas orgánicas (Figueroa, Longeri y Vidal, 1998).

Cuándo tomar la muestra de suelo

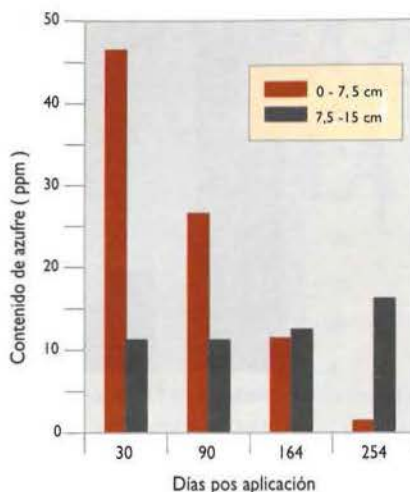
En general, el muestreo debe hacerse después de tres o más meses de la aplicación de azufre. El muestreo en otoño permite estimar la disponibilidad de sulfato durante la temporada de cultivo, pero puede haber pérdidas importantes del elemento durante el invierno. El análisis realizado a finales de invierno o principios de primavera proporcionará una mejor estimación del azufre disponible para la próxima temporada (Sadzawka, 1999).

Respuesta productiva a la fertilización con azufre

Como se señala en el cuadro 1, se espera una respuesta media o alta en la producción de materia seca de la pradera cuando los contenidos de azufre en el suelo son inferiores a 12 ppm, estimándose que un contenido de 20 ppm o más es lo adecuado para el crecimiento y desarrollo de una pradera.

Según estudios desarrollados en Florida, Estados Unidos, cuando el suelo es deficiente —valores inferiores a 12 ppm— es posible incrementar la producción anual de materia seca de una pradera permanente de gramíneas en hasta un

Figura 2. Evolución del contenido de azufre en el suelo después de una aplicación otoñal. Osorno, 1998.



25% (Rechcigl, 1992). Asimismo, en un ensayo en macetas realizado en nuestro país, se demostró que la incorporación de este elemento en altas dosis en suelos deficitarios incrementa la producción de ballica perenne en un 25% en relación al testigo (Mora y otros, 1997).

Además, estudios realizados en INIA

Remehue indican que a inicios de primavera, cuando su uso se complementa con una fertilización balanceada, se obtiene un incremento de 2,2 % en el contenido de proteína cruda del forraje (pasando de 25,3 a 27,5%), una disminución de un 50% del contenido de lignina (de 6 a 3%) y una baja de 14% en el de celulosa (de 17,9 a 15,4%) (Alfaro y otros, 1998). La extracción de la pradera en estos ensayos alcanzó en promedio a 22,24 kg de azufre por hectárea (de 20,21 a 24,83), siendo mayor en los tratamientos con uso de nitrógeno amoniacal, debido probablemente a una absorción más rápida del elemento.

Cuando los niveles de azufre del suelo superan las 20 ppm, o los contenidos foliares son mayores al 0,35%, puede esperarse la obtención de un forraje de mayor calidad, pero no una mayor producción de materia seca. El incremento en la calidad del forraje debiera conducir a un mayor consumo de alimento por parte de los animales, lo que se traduciría en mayores ganancias de peso o producción de leche. ▲

Literatura recomendada

Más información sobre el azufre puede encontrarla en SADZAWKA, A. 1999. Manual de azufre en suelos y plantas. También en: Alfaro, M. (Ed). Curso de Capacitación para Operadores del Programa de Recuperación de Suelos Degradados. Serie Remehue N°71. Pp: 116-130. Y sobre formas de aplicación en: RODRIGUEZ, J. 1990. La fertilización de los cultivos, un método racional. Depto. De Ciencias Vegetales, Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. p: 348-358.



En Terapias de Secado
hay muchas alternativas pero...

Sólo un especialista

Albadry® Plus

El especialista en Terapia de Secado
que asegura su leche clase A



Pharmacia
& Upjohn