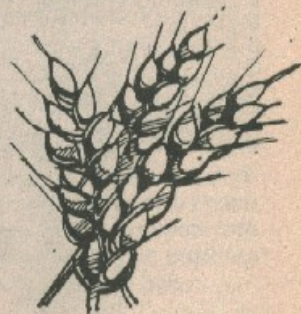


# DEFICIENCIAS DE AZUFRE EN SUELOS DEL URUGUAY

Ing. Agr. José Zamalvide (1)



## Introducción

Quando se piensa en los posibles nutrientes que estén limitando el crecimiento de pasturas o cultivos, normalmente se piensa solamente en Nitrógeno y Fósforo. Sin duda estos son los nutrientes que en nuestro país más limitan el crecimiento de estos rubros de producción. Sin embargo en el caso de producciones más intensivas (Horticultura, Fruticultura) hoy, en muchos casos, un programa de fertilización debe incluir fertilizantes que aporten otros nutrientes. Debería plantearse en forma crítica si no es posible que también en pasturas y cultivos otros nutrientes puedan estar limitando el rendimiento. Esto sería posible porque, o bien antes se ignoraban esas deficiencias, o porque hayan cambiado algunas condiciones y actualmente estas hagan aparecer otras deficiencias.

Este último caso podría ser el del Azufre, pues hoy ciertas condiciones de la tecnología de producción en el país harían más probable que puedan aparecer deficiencias de este nutriente.

El azufre entra en la categoría de macronutrientes secundarios junto con el Calcio y el Magnesio. Es llamado secundario pues a pesar de que las plantas lo usan en cantidades importantes en general sus deficiencias son menos frecuentes que las de Nitrógeno, Fósforo y Potasio, pero más que las de los micronutrientes que son usados en muy pequeñas cantidades.

Los contenidos de Azufre en las plantas son frecuentemente del orden del 0,2% lo cual lo asemeja en este aspecto al Fósforo.

En el pasado en el país no se le prestó mucha atención a este nutriente. Aparecen algunas referencias a posibles deficiencias de Azufre en pasturas en los trabajos de Karlovsky en la zona Este del país en 1970 y también en el informe de la misión Australiana al Plan Agropecuario de 1984. En ambos casos las evidencias que se citan para avalar las deficiencias de Azufre no aparecen como concluyentes.

La Cátedra de Fertilidad de Suelos de la Facultad de Agronomía ha estado estudiando desde 1989 el tema Azufre en pasturas a través de ensayos de campo y análisis de plantas y suelos.

En el presente artículo en primer lugar se revisarán algunos de los factores que pueden hacer más probable la deficiencia de Azufre, con especial referencia para las condiciones del país.

En segundo lugar se transmitirá alguna información primaria sobre los trabajos que sobre este tema ha realizado la Cátedra.

## Características del azufre en los suelos y fertilizantes

Quando se laborea un suelo, y sobre todo si es chacra nueva o una buena pradera, este mineralizará gran cantidad de materia orgánica y junto con el nitrógeno que sabemos que se libera para las plantas también aparece Azufre disponible en forma de sulfato. Por oposición, durante el período de praderas sin laboreo el suelo acumula materia orgánica y en ella quedará atrapado mucho azufre en su composición que dejará de ser disponible para las plantas.

Las entradas y salidas de Azufre al suelo son pequeñas cantidades que aparecen en el agua de lluvia. Estas cantidades son mayores cerca de áreas industriales donde se quema mucho combustible que emite gases con Azufre a la atmósfera. Este fenómeno puede ser crítico en zonas en que se quema carbón rico en Azufre generando la llamada lluvia ácida con alto contenido de Azufre en forma de ácido sulfúrico, llegando a dañar a plantas sensibles.

De los fertilizantes comúnmente utilizados en el país el único que aporta cantidades significativas de Azufre es el Superfosfato común. Este fertilizante contiene generalmente 13% de Azufre y 23% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (10% de p) Debido a su relación de contenidos, el super común es casi más fertilizante Azufrado que fosfatado.

## Condiciones que promueven las deficiencias de Azufre

Existen algunos factores que hacen más probable que el Azufre limite el crecimiento de las plantas. A continuación se citan algunos que deberían ser considerados para las condiciones de nuestro país cuando se quiere analizar las posibilidades de deficiencia en una situación concreta.

### 1- Altos niveles de rendimiento y absorción de nutrientes por los cultivos.

Existe una regla básica que a pesar de ser elemental nunca debe de perderse de vista, y es que la demanda de nutrientes de un cultivo está en relación con el rendimiento del mismo.

Un maíz de 6 ton/Ha de grano debe absorber para poder llegar a ese rendimiento mucho más de todos los nutrientes que otro que rinde 2 ton. La relación no es una simple regla de tres, pero está muy cerca de ello.

Esto no quiere decir que la fertilización deba regirse por la extracción de nutrientes que realizan los cultivos, pues

(1) Profesor de Fertilidad de Suelo. Fac. de Agronomía.





existe un suministro natural del suelo, y en algunos nutrientes, que no es el caso del Nitrógeno y Azufre, la oferta del suelo puede cambiar significativamente de acuerdo a la demanda del cultivo.

A título de ejemplo en la composición de 10ton de Heno de alfalfa puede haber entre 15 y 25 kg de Azufre. El Azufre absorbido por un trigo que rinde 3 ton de grano/Ha puede ser 5 a 7 kg.

## 2- Extracciones de Azufre fuera del sistema Suelo-Planta y transferencias entre sitios

Para estudiar a mediano o a largo plazo la evolución de la disponibilidad de azufre en el suelo debe además de considerarse la absorción del cultivo o pastura el hecho de si lo absorbido vuelve al suelo como rastrojo o deyecciones animales o si es retirado del sitio. En los manejos del heno o silo se retira la mayor parte de lo absorbido por la planta. Si ese mismo manejo se repite en el mismo sitio durante varios años el retiro será obviamente mayor.

Otra forma de retiro son las transferencias que hacen los animales. Esto es especialmente notorio en el manejo del pastoreo de los tambos, en los cuales los animales pastorean un tiempo corto en un sitio con mucha ingesta, y luego transfieren los nutrientes por deyecciones a otro sitio en el cual están mucho más tiempo.

Inclusive en un pastoreo continuo a pesar de que los retiros absolutos del potrero son solo los de los productos animales (leche carne lana etc) hay transferencias hacia sitios en los cuales los animales están más tiempo (Montes, cercanías de aguada, etc.).

## 3- Etapas de la rotación de acumulación de Materia Orgánica

Luego de que el suelo es laboreado aparece un aporte adicional de Azufre para las plantas por el aumento de mineralización de Materia orgánica que dicho laboreo promueve.

Por el contrario durante el período de pasturas en que el suelo gana materia orgánica, en la composición de la misma hay Azufre, el cual dejará de estar disponible para las plantas. Esta es una razón por la cual es más factible que aparezcan deficiencias de Azufre en pasturas de varios años respecto a cultivos con laboreo.

Es factible que en el caso de aplicación de técnicas de

cero laboreo para cultivos el comportamiento que se observe sea semejante al de las pasturas.

## 4- Especies exigentes o más sensibles a la deficiencia

No todas las especies vegetales tienen igual tendencia a presentar deficiencias de Azufre. Esto puede estar relacionado al contenido de Azufre de las plantas o a su capacidad para absorberlo. En general se cita a las Liliáceas y Crucíferas (Cebolla Coliflor et.) como muy exigentes en Azufre, a las leguminosas como medianamente exigentes y a las gramíneas como de bajo requerimiento en azufre.

## 5- No incorporación de Azufre con los fertilizantes

En el pasado en nuestro país el superfosfato común era una de las fuentes de fósforo más utilizadas. Actualmente el superfosfato común aporta menos del 10% del fósforo aplicado por los fertilizantes. Las otras fuentes de fósforo así como las fuentes de nitrógeno y potasio normalmente empleadas en el país no contienen azufre.

Prom.	Ton.	Ton.	Rel.
1979-80	de Fósforo	de Azufre	P/Az.
Prom.	28.000	10.500	2.6
1992-93	23.090	1.005	11.6

Fuente: Dirección de Suelos y Fertilizantes

En el pasado en muchos casos se estaba fertilizando con azufre sin tener clara conciencia de ello, por lo cual en algunas situaciones se habrían estado corrigiendo posibles deficiencias.

En los últimos años se ha estado aplicando muy poco azufre a los suelos pues los fertilizantes que más se emplean no lo contienen.

Esto ha sido especialmente notorio en la cuenca lechera sur donde CONAPROLE suministró en los últimos años a los productores fertilizantes fosfatados con poco o ningún Azufre, a la vez que se aumentaban las producciones por Ha.



## 6- Suelos pobres en su fertilidad natural

En términos generales los suelos de texturas arenosas y de bajo contenido de materia orgánica tienen menos capacidad de mantener el suministro de Azufre a las plantas. Por ello es de esperar que los sometidos a la misma intensidad de producción que otros suelos más pesados presenten antes deficiencias de Azufre. A un nivel más detallado pueden marcarse diferencias dentro de los suelos fértiles, como por ejemplo que los suelos de basalto sean menos ricos en Azufre que los de Fray Bentos.

## 7- Comienzo de crecimiento de primavera en pasturas.

Como se dijo el mecanismo natural de aporte de Azufre es a través de la mineralización de la materia orgánica. A la salida de invierno, por un lado la mineralización previa ha sido escasa por las bajas temperaturas, y por otro comienza una gran demanda de las plantas por el gran crecimiento primaveral. Ese desfase entre oferta y demanda hace que el comienzo de la primera sea generalmente el período más crítico para que aparezcan deficiencias de Azufre en pasturas.

## Algunos resultados nacionales

### 1- Respuesta a Azufre en pasturas

A partir de 1989 la Cátedra de Fertilidad de Suelos ha llevado a cabo una red de ensayos para evaluar la respuesta a diferentes nutrientes en pasturas. Entre uno de los objetivos secundarios estudiados estuvo la posible deficiencia de azufre, que se evaluó en 10 sitios del país. La forma de evaluar la respuesta a Azufre fue a través de la comparación del rendimiento de pasturas de parcelas fertilizadas con Super triple (que no contiene Azufre) con otras fertilizadas con Super común (que sí lo contiene).

En el cuadro siguiente se muestran algunos de los resultados obtenidos.

**Rendimiento de coberturas de Lotus, promedio de años 3 y 4 con diferentes fertilizaciones (Ton. M.S./Há/año)**

Suelo	Sin Fertilizar	Fertilizado con Super triple	Fertilizado con Super común
C. Colorado	2.2	6.2	6.2
Tupambá	3.6	6.9	8.2
Bdo. Medina	2.6	4.9	5.3
Laureles	3.3	4.1	5.2
Chapicuy	3.3	4.1	5.2

A pesar de las limitantes que pueda tener el sacar conclusiones de ensayos que no tuvieron como objetivo principal estudiar el tema Azufre estos datos llevan a pensar que el azufre puede estar limitando el crecimiento de pasturas en algunas situaciones de pasturas en nuestro país.

## 2 - Contenidos de Azufre en plantas de Lotus y Alfalfa

### a) Siembras en cobertura de Lotus.

En la Cátedra de Fertilidad de Suelos luego de adaptada una técnica analítica se ha aplicado al análisis de azufre en plantas como forma de identificar posibles situaciones de deficiencia.

Estos análisis se aplicaron a muestras provenientes de dos especies de leguminosas que a su vez corresponden a distintos tipos de suelo, sistemas de producción e historia de manejo y fertilización.

Un primer grupo de muestras corresponde a plantas de Lotus Comiculatus provenientes de la red de ensayos de coberturas antes citado. El manejo representaría a un sistema ganadero mejorado en el cual por efecto de la fertilización fosfatada y no fijación biológica de nitrógeno se va procesando con el transcurso de los años un aumento en el contenido de materia orgánica y fertilidad de los suelos.





Este aumento de materia orgánica que inmoviliza algunos nutrientes como el Azufre puede en algunos suelos generar deficiencias de este nutriente.

Contenidos de Azufre de plantas de Lotus corniculatus provenientes de diferentes suelos y fertilizadas con distintas fuentes de fósforo.

Fertilizante aplicado	Super Común	Fósforo sin Azufre	Promedio
Suelo Arcilloso Basalto	0.221	0.222	0.222
Medio Yaguarí	0.234	0.196	0.215
Medio Cristalino	0.190	0.197	0.193
Gravilloso Cristalino	0.160	0.170	0.165
Arenoso Cretácico	0.225	0.145	0.185
Promedio	0.206	0.186	0.196

A pesar de que no se cuenta con pautas interpretativas de los contenidos de Azufre en Lotus, de manera de poder asegurar en qué situaciones la planta está sufriendo una deficiencia es posible sacar algunas conclusiones.

**Primero** como era de esperar el uso de fertilizantes sin azufre baja el contenido en las plantas en ese nutriente.

**Segundo**, dentro de los suelos mostrados en el cuadro aparecen diferencias en cuanto a la tendencia a presentar bajo suministro de azufre. Los suelos de baja fertilidad natural (de bajo contenido de Materia orgánica y texturas arenosas) serían los de mayor tendencia a las deficiencias de Azufre.

Estas tendencias deberán ser confirmadas pero debe considerarse que los mejoramientos en cobertura con larga historia de fertilización fosfatada sin azufre en suelos de fertilidad natural baja presentan las condiciones para que aparezcan deficiencias de este nutriente.

#### b) Relevamiento de Cultivos de Alfalfa

Como se dijo, en la cuenca lechera sur existen suelos que durante muchos años han recibido altas dosis de fósforo con poco o ningún Azufre.

Para identificar posibles deficiencias en esta zona se muestrearon plantas de alfalfa. La elección de esta especie se basó en dos razones. Una es la facilidad de muestreo cuando se maneja para heno y la otra es la existencia para esta especie de numerosas referencias que permiten interpretar los resultados en cuanto a partir de qué contenido es deficiente para la planta.

A continuación se muestran los resultados de Azufre y otros nutrientes analizados en 12 muestras de la cuenca lechera sur.

De acuerdo a los niveles críticos para Azufre manejados en la bibliografía que lo ubican en el entorno de 0.2% habría varios cultivos con nivel insuficiente y ninguno tendría contenidos altos.

Es de hacer notar que para este relevamiento el Azufre aparece en las alfalfas de la cuenca lechera como más limitante en términos generales que el Fósforo. Por supuesto que los niveles críticos manejados no son seguros pues no están confirmados para el país.



Muest.	Nitr.	Fósf.	Pota.	Calcio	Magn.	Azufre	Rel N-S
1	2.67	0.16	2.33	1.1	0.23	0.26	10.3
2	2.64	0.16	2.05	1.1	0.27	0.21	12.6
3	2.88	0.22	1.41	1.9	0.30	0.17	16.9
4	2.18	0.23	1.69	1.4	0.20	0.19	11.5
5	2.83	0.23	1.48	1.9	0.31	0.21	13.5
6	2.72	0.18	2.38	1.4	0.18	0.20	13.6
7	2.64	0.19	1.87	1.1	0.21	0.19	13.9
8	2.78	0.38	1.10	1.7	0.44	0.19	14.8
9	2.15	0.23	2.04	1.1	0.19	0.20	10.7
10	2.20	0.13	1.56	1.5	0.17	0.16	13.7
11	2.26	0.23	1.66	1.2	0.25	0.18	12.6
12	2.59	0.26	1.55	1.1	0.24	0.19	13.6
Promedio		0.216	1.76	1.38	0.249	0.196	
N. Crítico							
Tentativo		0.2	1.5	variable	0.2	0.20	

Muestreo: Ing. Agr. J. Arrieta  
Análisis: Fac. de Agronomía y Dirección de Suelos

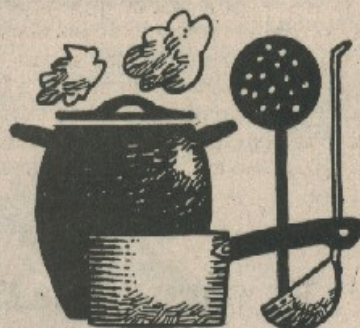
De acuerdo a todo lo expuesto debe pensarse que existen en nuestro país algunas situaciones en las cuales probablemente el Azufre esté limitando al crecimiento de las pasturas. Si continúa la tendencia a ir eliminando al Azufre de los fertilizantes este problema irá cobrando más importancia.

La Cátedra de Fertilidad de Suelos de la Facultad continúa con las evaluaciones de fuentes de fertilizantes y respuesta a Azufre. Estos trabajos que cuentan con el apoyo financiero de Agrosan e Isusa tienen algunos ensayos en la cuenca lechera y otros en zonas ganaderas. En la medida que se vaya obteniendo información más ajustada se podrán realizar recomendaciones más específicas.

Hoy se puede decir que, sin pensar que el Azufre sea una limitante generalizada, es un tema a plantearse en algunas situaciones especiales.

## CUBRECAMAS MULTICOLORES

Dalia Villanueva de Acevedo (1)



**L**a confección de estas colchas o cubrecamas demanda muy poco desembolso económico y se obtienen abrigados y coloridos cubrecamas que pueden alegrar el cuarto de los chicos ó el de huéspedes.

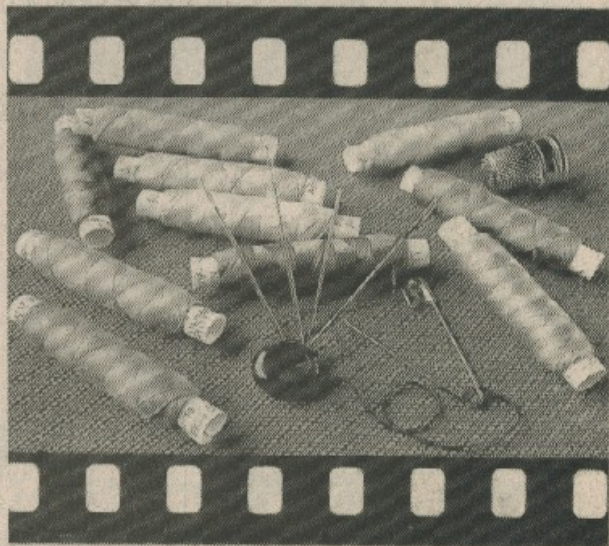
Resulta una tarea amena y hasta divertida, en la que los niños mayores pueden colaborar con la madre en la búsqueda y elección de telas y en la combinación de los colores de éstas.

Se buscan retazos sobrantes de la confección de ropa de invierno, así como también partes de prendas que ya no se usan y que están en buen estado.

Los más apropiados son: paños, sargas de lana, casimires, lanillas, panas, etc.

Estando limpios, se planchan y se cortan cuadrados de 22 cm. de lado a los que se les hace un dobladillo fino a máquina. Utilizando una aguja de crochet y lana (preferentemente de un color oscuro), se realiza MEDIO PUNTO alrededor de cada cuadrado.

Sobre una mesa grande o sobre la misma cama, se van colocando los cuadrados, combinando los colores oscuros con los vivos y brillantes; las telas lisas con las rayadas o a cuadros, hasta lograr el tamaño que se desee para la colcha.



Con punto BARETA BAJA, se unen los cuadrados con lana de color oscuro (negro, azul, bordeaux o el que mejor combine con el tono de las cortinas o paredes). Con esa misma lana, se da terminación a los costados de la colcha, formando ondas, también bordeadas en MEDIO PUNTO.

Si se desea se puede forrar la parte interior, aunque no es imprescindible ya que resulta un trabajo prolijo, tanto del derecho como del revers.

(1) Secretaria del Plan Agropecuario. Regional Colonia.