

**El azufre un socio olvidado**

**Biotech Global**

**2015**

**Biotech Global  
Asesoría**



Ing. José Oñate B., Mg.  
Cel: 0999.603.471  
Reg. 160 CICOG



Ing. John Quinteros  
Cel: 0981.300.677  
Reg. 387  
Colegio Ing. Agr. Del Oro

El azufre un socio olvidado se refiere a que este elemento mineral es la solución al control de plagas en los cultivos agrícolas y actualmente es el elemento más escaso en la naturaleza, si se encuentra en el suelo no está disponible para las plantas, pues se encuentra bloqueado por el hierro, la falta de materia orgánica. Lixiviado por las lluvias, inundaciones, etc. y no se repone a la velocidad de los mono cultivos. Aquí explico que debemos hacer para solucionar este problema.

**BIOTECH GLOBAL**

[info@biotech-global.com](mailto:info@biotech-global.com)



## El azufre un socio olvidado como nutriente y fungicida

Autor: Magister José Oñate B.

El valor del azufre como nutriente de las plantas y constituyente de proteínas ha sido subestimado (Miller, E. C., 1938).

Indudablemente según Frank A. Gilbert esta negligencia ha generado un decaimiento de la agricultura en algunas regiones donde la deficiencia ha sido severa.

El énfasis en la práctica de fertilizar se ha concretado solo en tres ingredientes mayores: nitrógeno, fósforo y potasio (N, P, K), siguiendo calcio y elementos trazas como cobre, manganeso, zinc y boro, dejando de lado el azufre que tiene una gran importancia como nutriente.

Kamprath et al. (1956) estudió el efecto del pH en la absorción del azufre en tres tipos de suelos, y estableció que la absorción decrece cuando se incrementa el pH.

Russell Coleman del Instituto del azufre en Washington, D. C. enseña que en la época del Doctor Justus von Liebig, químico alemán inventor del fertilizante con base en nitrógeno, en 1840. Formuló la Ley del Mínimo, que expresa que "el desarrollo de una planta se ve limitado por el mineral esencial relativamente más escaso".

El azufre en aquella época era conocido por ser un elemento que la planta requería para su crecimiento. El hecho es que con el paso del tiempo las deficiencias del azufre en los cultivos a nivel mundial han sido reportado con frecuencia creciente y ha puesto en evidencia la importancia nutricional de este elemento.

Siendo más específico la ley de los mínimos tiene 3 partes:

- 1.- Por la deficiencia o ausencia de un constituyente indispensable, aunque todos los demás estén presentes, la tierra se vuelve estéril a la vida.
2. Con los suministros de las condiciones atmosféricas, para el crecimiento de las plantas, los rendimientos son directamente proporcionales a los nutrientes minerales suministrados en el estiércol.

3. En un suelo rico en nutrientes minerales, el rendimiento de un campo no se puede aumentar mediante la adición de más de las mismas sustancias”.

El estiércol es una mezcla de las camas de los animales con sus deyecciones, que ha sufrido fermentaciones más o menos avanzadas primero en el establo y luego en el estercolero (Labrador y Guiberteau, 1991).

María del Pilar Romera Pérez - Ingeniera Técnica Agrícola e Ingeniera Agrónoma y Colaborador: Luis Guerrero - Ingeniero Técnico Agrícola informan que el estiércol se trata de un abono compuesto de naturaleza órgano-mineral, con un bajo contenido en elementos minerales. Su nitrógeno se encuentra casi exclusivamente en forma orgánica y el fósforo y el potasio al 50 por 100 en forma orgánica y mineral (Labrador, 1994), pero su composición varía entre límites muy amplios, dependiendo de la especie animal, la naturaleza de la cama, la alimentación recibida, la elaboración y manejo del montón, etc.

Como término medio, un estiércol con un 20 - 25 % de materia seca contiene 4 kg.t-1 de nitrógeno, 2,5 kg.t-1 de anhídrido fosfórico y 5,5 kg.t-1 de óxido de potasio. En lo que se refiere a otros elementos, contiene por tonelada métrica 0,5 kg de azufre, 2 kg de magnesio, 5 kg de calcio, 30 - 50 g de manganeso, 4 g de boro y 2 g de cobre. El estiércol de caballo es más rico que el de oveja, el de cerdo y el de vaca. El de aves de corral o gallinaza es, con mucho, el más concentrado y rico en elementos nutritivos, principalmente nitrógeno y fósforo (Guiberteau, 1994).

De un estudio de Alberto García Sans en 1987 he resumido la riqueza media del estiércol de Gallina

#### ESTIERCOL DE GALLINA

Mineral	k	Ca	N	P	Mn	S	Mg	B	Cu
Gramos X TM	5500	5000	4000	2500	2000	500	30	4	2
%	100	90,91	72,73	45,45	36,36	9,09	0,55	0,07	0
Orden	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Se puede apreciar que el elemento mayor es el potasio (K) y el azufre (S) se encuentra en sexto lugar.

Investigaciones del autor del artículo confirman que el agronomista y químico Carl Sprengel condujo investigaciones pioneras en química agrícola y las publica en 1928, bajo el título de "Química del suelo y nutrición mineral de las plantas". Que contenía en esencia la ley de los mínimos del Dr. Justus von Liebig. Ref. R. R. van der Ploeg,\* W. Bo`hm, and M. B. Kirkham

Las formulas fertilizantes actuales ponen N,P,K a discreción, no equilibran la cantidad y contenido de minerales en relación al medioambiente.

El XI Simposio Ibérico de Nutrición mineral de las plantas, organizado por las sociedades española y portuguesa de Fisiología Vegetal y por la Universidad Pública de Navarra ha congregado a 140 expertos procedentes de España, Portugal, Francia, Brasil, Chile y Argentina. Entre los distintos ponentes que se han dado cita en este encuentro destaca la presencia de la catedrática y vicerrectora de la Universidad de Lisboa, M<sup>a</sup> Amelia Martins-Loução. La profesora Martins-Loução, que ha participado en diversos proyectos europeos y que está considerada una eminencia en el ámbito de la nutrición nitrogenada de plantas, se ha mostrado muy preocupada por las consecuencias negativas que está teniendo en el ecosistema el exceso de fertilizantes que aportan los agricultores a los cultivos.

Los resultados obtenidos a partir de 24 ensayos de fertilización nitrogenada demuestran que si se aplica menos cantidad de nitrógeno, se puede mantener un rendimiento de producción aceptable y, al mismo tiempo, reducir costes y disminuir el impacto ambiental. En definitiva, se trata de potenciar el desarrollo de unos sistemas agrarios sostenibles. (Este será tema de otro artículo).

El exceso de nitrógeno genera un crecimiento exagerado y un color verde intenso, esto le agrada al productor, pero el costo oculto está en que forma plantas débiles con tejidos tiernos propensas a las plagas y enfermedades, al viento, a la lluvia y a la helada. Lo que gana en crecimiento lo pierde en combatir las plagas. En resumen "Aumento de nitrógeno aumento de plagas"

¿Cómo se defiende el cultivo de las plagas? Respuesta correcta: con azufre. En el cultivo actual de banano tenemos plagas en cantidad (Sigatoka negra), y poco azufre

Las deficiencias del azufre ocurren por las siguientes probables causas:

1. Se ha reducido y tal vez eliminado el contenido de azufre como compuesto en los fertilizantes
2. Ha decrecido su uso como fungicida e insecticida para dar paso a otras opciones comerciales (Moléculas químicas)
3. Se ha incrementado la extracción del azufre en la cosecha del mono cultivo
4. Se ha reducido el azufre en el ambiente (Dióxido de azufre), motivado por los cambios en las gasolinas y el gas licuado de uso doméstico.

5. Se lixivia fácilmente de los campos por las lluvias, inundaciones, agua estancada, desborde de ríos, etc., y no se repone a la misma velocidad

Desde 1842 cuando John Bennet Lawes en base a la afirmación del Doctor Justus von Liebig que: " Los cultivos en el campo disminuyen o aumentan en proporción a la disminución o el aumento de las sustancias minerales transportados a ella en el estiércol.", se puso a trabajar y patentó un abono para tratar el fosfato con ácido sulfúrico, este ha dominado la producción a base de fosfatos. Iniciándose la era industrial del estiércol artificial, el cual como es obvio no contiene todos los macro y micronutrientes que nos proporciona la naturaleza.

En términos generales el ser humano es especial, se preocupa y lo marca aquello que lo puede destruir y no aquello que lo puede fortalecer. Ejemplo1: La drogas. Ejemplo2: Las investigaciones de Arthur Eddington, Enrico Fermi, Leo Szilard, que culminaron con la bomba atómica y termino matando en segundo a cientos de miles de personas ha tenido más impacto que la realizada por John Bennet Lawes, Carl Sprengel y Justus von Liebig que lograron dar forma a las nuevas ciencias agrícolas y alimentar a millones de personas en los últimos cien años sin contar el futuro.

El azufre se ha demostrado con éxito soluciona el manejo integrado de plagas especialmente contra la Sigatoka negra. Un ensayo con diferentes dosis de azufre y moléculas químicas conducido en el área de fitopatología en convenio con INIAP SOLNU. Titulado "Control de *Mycosphaerella fijiensis* (Morelet) en cultivo de banano en Estación Experimental Boliche INIAP 2002".

Nos informa que el azufre es un antimicrobiano de acción curativa subepidermal, es capaz de cortar la propagación de una infección declarada. Se le atribuye la producción de ácido sulfhídrico (Urquijo, Sardina y Santaoalla, 1971)

El resumen final expresa: La acción del azufre (Sulfur 600) presentó el menor crecimiento micelial de 6,14 mm y 21,94 mm para el testigo absoluto, en las pruebas aplicadas en diferentes dosis todos los tratamientos fueron superiores al testigo.

### **Algunas consideraciones científicas**

En las plantas los ácidos grasos se sintetizan en los plastos y en los animales en el citosol. Cada sistema de membrana de la célula tiene una composición característica y diferentes lípidos.

Todos los organismos plantas animales y microbios utilizan lípidos de membrana como precursores de los compuestos utilizados en la señalización intracelular o a larga distancia. Por ejemplo: "El jasmonato derivado del ácido linoleico activa las defensas vegetales frente al ataque de insectos y hongos patógenos, además regula el crecimiento vegetal (Stintzi y Browse 2000).

Las plantas superiores son organismos autótrofos (Que pueden producir su propio alimento a partir de sustancias inorgánicas). La asimilación de nutrientes es la incorporación de minerales a sustancias orgánicas (Pigmentos cofactores de enzimas, lípidos, ácidos nucleicos y aminoácidos).

El azufre es el elemento más versátil de los organismos vivos. La asimilación del sulfato  $\text{SO}_4$  en el aminoácido cisteína consume 14 moléculas de ATP (Hell 1997).

Los puentes disulfuros o enlace azufre-azufre. Es un enlace covalente fuerte entre grupos tiol (-SH) de dos cisteínas. Este enlace es muy importante en la estructura, plegamiento y función de las proteínas juega un papel estructural y regulado

El azufre participa en la cadena de transporte electrónico a través de los centros hierro -azufre

Los sitios catalíticos (aceleración de la tasa de una reacción química) de varias enzimas y coenzimas contienen azufre.

La catálisis es crucial para cualquier forma de vida, ya que hace que las reacciones químicas ocurran mucho más rápido, a veces por un factor de varios millones de veces más de lo que lo harían "por sí mismas". Acelera la reacción que es termodinámicamente favorable.

El transporte de reactivos y productos de una fase a la otra representa con frecuencia el paso limitante de la reacción en cualquier organismo vivo. ([Aquí está la diferencia entre aplicar o no azufre en su programa de nutrición-fungicida-acaricida-insecticida](#))

La asimilación del sulfato se produce mayoritariamente en las hojas. La reducción de sulfato a cisteína cambia el estado de oxidación del azufre de +6 a -4 produciéndose una transferencia de 10 electrones.

Las hojas son mucho más activas que las raíces. La fotosíntesis proporciona ferredoxina y la fotorespiración genera serina. El azufre asimilado en las hojas es exportado a través del floema a los lugares a donde se realiza la síntesis de proteínas, principalmente como glutatión (Bergmann y Rennenberg 1993).

## Conclusión

Hoy que la agricultura bananera está en crisis por los altos costos de las aplicaciones de moléculas químicas es necesario hacer un análisis y tomar acertadas decisiones pensando que "Nada cambiará si hacemos siempre lo mismo". Esta es una oportunidad de comenzar el uso intensivo en los cultivos de banano con azufre como nutriente y como fungicida, ya que dadas las circunstancias es la única opción reguladora y potenciadora económica para cualquier cultivo.

Se conoce que existe un desbalance nutricional por deficiencia y no por toxicidad.

Aplicado foliar mente en forma líquida atomizada en suspensión con coadyuvantes adecuados, utilizando dosis de 1 a 2 litros/Ha. Cada 15 días. (Verifique que la formulación es estable y se

mantiene por horas), para su tranquilidad, solicite la asesoría de un experto que cuide su cultivo y el medioambiente.

En cultivos de banano, se incorpora como fungicida protectante, que no tiene límites de aplicación al no generar resistencia en fumigaciones contra Sigatoka negra o en intercidos junto con micro nutrientes, es una solución práctica y eficiente de combatir plagas y aumentar gradualmente la producción bajando costos y mejorando el medioambiente, la salud de personas, animales y especies bioacuáticas.

Es un deber hacer un análisis foliar y edáfico antes y después de iniciar el proceso para asegurar y definir los parámetros de uso.

El rango .23 -.26 % es óptimo a nivel foliar y 12-20 mg/L a nivel edáfico