



Agricultura Razonada®

West Analítica y Servicios S.A. de C.V.  
Esmeralda No. 2847 Colonia Verde Valle  
44550 Guadalajara, México

Teléfonos: (33)31231823, 31217925

Portal Web: [www.westanalitica.com.mx](http://www.westanalitica.com.mx)

Correos: [eaguilar@allabs.com](mailto:eaguilar@allabs.com) [maldana@allabs.com](mailto:maldana@allabs.com)

[bzuniga@allabs.com](mailto:bzuniga@allabs.com) [mgarcia@allabs.com](mailto:mgarcia@allabs.com)

Serie: Fertilidad de Suelo

# YESO PARA USO AGRÍCOLA

**-Utilización y controles de calidad-**

## **Contenido**

- 1. Generalidades**
- 2. Los suelos sódicos**
- 3. El mineral de yeso**
- 4. Yeso comercial para uso agrícola**
- 5. Calidad del yeso comercial**
- 6. Bibliografía**

## 1. Generalidades

El yeso (sulfato de calcio) es la enmienda más comúnmente utilizada para rehabilitar suelos que tienen un alto contenido de sodio. (*Suelos sódicos*). Los altos contenidos de sodio en el suelo, provocan una rápida disminución en la productividad de los cultivos. Cuando el nivel de sodio alcanza un nivel muy alto, se afecta negativamente la estructura del suelo: se limita mucho la percolación y la infiltración de agua; la formación de costras (*encostramiento*) se agudiza y el suelo se vuelve de color más oscuro y muy apelmazado, muy duro, cuando está seco.

Cuando se aplica yeso a un suelo sódico, el calcio del yeso reemplaza al sodio, el cual es retenido en las partículas del suelo. Estos residuos de sodio deben luego eliminarse con lavado del suelo para lograr que se mejoren las propiedades físicas del suelo. El calcio aportado por el yeso va mejorando, con el tiempo, la estructura del suelo e incrementa significativamente la capacidad de infiltración del agua en los terrenos de cultivo. La aplicación e incorporación del yeso no solo sirve para aportar los macronutrientes calcio y azufre al suelo, esenciales en el desarrollo de los cultivos, sino que también es pues un producto eficaz para aflojar terrenos que están muy compactados o con apelmazamientos de tierra que dificultan la penetración de las raíces. Un agua de riego de pobre calidad, aumenta la necesidad de aplicaciones de yeso. El desarrollo del uso agrícola del yeso en México, depende no solo de su aplicación en terrenos sódicos con sistemas de riego, sino también en los cultivos de temporal donde los suelos muestren elevados índices de sodio y que, por lo tanto, requieren mejorar la infiltración del agua de lluvia.

Al elemento azufre (S), presente en el sulfato de calcio, se le considera como el cuarto nutriente más importante para la plantas, después del nitrógeno, de fósforo y del potasio. El azufre del suelo debe estar en forma de iones sulfato para que pueda ser absorbido por las plantas. Las aplicaciones de yeso agrícola han demostrado sus efectos benéficos en un amplio rango de cultivos, desde el maíz, la caña de azúcar, el frijol, el aguacate, la viticultura, la horticultura, el algodón y la floristería, entre otras.

## 2. Los suelos sódicos

El yeso es pues la enmienda más utilizada en todo el mundo para mejorar los suelos sódicos. Normalmente la cantidad de yeso que se necesita aplicar es del es del orden de las toneladas por hectárea. El yeso no reduce el pH del suelo; tan solo sirve para intercambiar el sodio por el calcio del sulfato. El azufre elemental (S) si sirve para reducir el pH de los suelos alcalinos, no así los sulfatos de calcio.

Un suelo se considera sódico cuando los niveles de sodio empiezan a afectar su estructura. Los síntomas de una inadecuada estructura del suelo, pueden incluir, entre otros los siguientes, aunque dichos síntomas no se limitan tan solo a los aquí señalados.

Problemas de anegamiento  
Suelos apelmazados  
Suelos y subsuelos muy compactados  
Suelos resbaladizos o pegajosos estando húmedos.

### 3. El mineral de yeso

El yeso es un mineral que se encuentra en muchos ambientes geológicos, por ejemplo en dunas o en camas lacustres. Algunas veces se encuentra también como roca sólida. Por consiguiente, puede tener muy diversas cantidades de diferentes impurezas. Por ejemplo, cal, arcilla, arena y sales. Es necesario analizar el mineral para determinar, cualitativa y cuantitativamente, el contenido de impurezas.

Químicamente el yeso es un sulfato de calcio di-hidratado, es decir que cada molécula de sulfato de calcio tiene dos moléculas de agua asociadas a él. Su fórmula se expresa como  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ .

El Número CAS del Sulfato de Calcio di-hidratado es el 10101-41-4. El mineral normalmente trae impurezas de carbonato de calcio  $[\text{CaCO}_3]$  que, en un buen producto comercial, no deben superar el 5%. El Número CAS del Carbonato de Calcio ["Cal"] es el 1317-65-3.

El "Número CAS", que hace referencia al registro internacional de la institución "Chemical Abstracts Service" ; es un índice que identifica numéricamente a todos los compuestos químicos. El CAS es un servicio de la "American Chemical Society". Sus recomendaciones son aceptadas en la gran mayoría de los países.

#### Impurezas del mineral

Un análisis completo de un mineral de yeso que se quiera evaluar para su potencial explotación y comercialización, debe incluir los porcentajes que contiene de los siguientes compuestos:

MINERAL DE YESO	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
% Carbonato de calcio	$\text{CaCO}_3$
% Carbonato de magnesio	$\text{MgCO}_3$
% Óxido de hierro	$\text{Fe}_2\text{O}_3$
% Óxido de aluminio	$\text{Al}_2\text{O}_3$
% Cloruro de sodio	$\text{NaCl}$
% Humedad	$\text{H}_2\text{O}$

Usualmente no se analiza el silicio, como SiO<sub>2</sub>, en las muestras de mineral, pero cualquier mineral con un alto contenido de SiO<sub>2</sub> indica que contiene arena. En el yeso para uso agrícola, el contenido de arena debe ser mínimo o totalmente nulo.

#### 4. Yeso comercial para uso agrícola

El yeso puro, sulfato hidratado de calcio, CaSO<sub>4</sub>.2H<sub>2</sub>O, contiene los siguientes porcentajes de elementos.

% de Calcio en yeso puro:	23.3%
% de Azufre en yeso puro:	18.6%
% de Oxígeno en yeso puro:	37.2%
% de Agua fijada en yeso puro:	20.9%

La relación de Azufre a la Pureza del yeso es de 5.38:

Así, el porcentaje de S x 5.38 = Porcentaje de yeso. (Pureza).

El porcentaje de Pureza del Yeso x 0.186 = Porcentaje de Azufre.

No es posible estimar la "Pureza" del yeso a partir del contenido de calcio, ya que el calcio está también presente en las impurezas de carbonatos. Principalmente en forma de CaCO<sub>3</sub>.

El agua fijada (agua de cristalización, las 2H<sub>2</sub>O en la molécula de yeso) no debe confundirse con el contenido de humedad del yeso. El agua fijada puede eliminarse a temperaturas entre 45°C y 128°C. Cuando esto se lleva a cabo, se obtiene el *Plaster de Paris*, CaSO<sub>4</sub>.0.5H<sub>2</sub>O. Por otra parte, toda la humedad del yeso puede removerse calentándolo hasta 40°C. Las cifras del cuadro anterior están referidas a yeso seco.

Los análisis de rutina que tiene establecidos nuestro laboratorio para el control de las características químicas de un yeso comercial para uso agrícola, se basan en tres parámetros:

% de Pureza / (% de S total)

% de Calcio total (% Ca);

% de Azufre total medido como sulfato (S-SO<sub>4</sub>). Que es la forma asimilable por la planta.

Para el caso de yeso para uso agrícola el CAS establece que un análisis típico debe de dar más de un 95 % de pureza, con un contenido de calcio del 21 al 23 % y un porcentaje de

Azufre del 17 al 18 %. Internacionalmente se han aceptado los siguientes grados de calidad de Yeso para uso agrícola. Estos grados de calidad fueron originalmente propuestos en Australia.

## 5. Calidad del yeso comercial

Se clasifica de acuerdo a los siguientes grados:

Premium	Mínimo: 90% yeso o 16.7% de azufre -S.
Grado 1	Mínimo: 81% yeso o 15.0% de azufre-S.
Grado 2	Mínimo: 67% yeso o 12.5% de azufre-S.
Grado 3	Mínimo 54% yeso o 10.0% de azufre-S.

Contenido de sal	NaCl menor a 2%, (Na < 0.8%)
Humedad	Contenido de humedad menor a <15%
Granulometría	Mínimo 50% del producto debe pasar malla de 2mm  Mínimo 80% del producto debe pasar malla de 5.6mm
Metales pesados	Menor a 0.001% para el cadmio Menor a 0.01% para el Plomo.

## 6. Bibliografía

ASTM C471M. Standard Test Methods for Chemical Analysis of Gypsum.