

**Edafología increíble:
cristales de yeso soporte de vida**

Juan Herrero Isern

**Departamento de Suelo y Agua
Estación Experimental de Aula Dei
24 de abril de 2014**

- El yeso, usado desde hace al menos 6000 años, se ha estudiado como: mineral y roca extractiva, material de construcción, indicador de condiciones geo- y arqueológicas, fertilizante y enmienda, y bajo muchos otros puntos de vista.
- Sin embargo, pasa desapercibido su papel en el equilibrio CO_2 /carbonatos en nuestro planeta, con efectos sobre la vida.
- Lo mismo ocurre con su agua estructural.
- Aunque de composición sencilla ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), abundan los errores de formulación y análisis, así como en la descripción de su comportamiento. Ello desdibuja u oculta su papel en la naturaleza.

- Sólo las sales más solubles que el yeso pueden afectar gravemente a los cultivos. El yeso es una sal semisoluble.

- El yeso es mucho más soluble que la calcita, pero no incrementa de modo significativo ni el estrés osmótico ni el tóxico
- Muchos cultivos dan buenas cosechas si disponen de agua en los momentos adecuados. **Un error frecuente:** “el yeso causa salinidad”.
- El yeso, disuelto a saturación, da una conductividad eléctrica de unos 2.25 dS m⁻¹.

El yeso: aspectos agronómicos y de ingeniería civil

- En algunos suelos de nuevos regadíos de mediados del siglo XX, el Instituto Nacional de Colonización-IRYDA aplicó yeso para desplazar el Na^+ del complejo de cambio y promover la floculación de las arcillas.
- El yeso aumenta la tolerancia a la salinidad.
- Los pH y la alta concentración de Ca^{2+} en suelos yesosos pueden retrogradar el P a hidroxapatito. El yeso se usa como secuestrante de P indeseado.
- El yeso al disolverse ataca a los hormigones corrientes y otros materiales, y corroe el hierro.
- Los suelos yesosos tiene baja capacidad de retención de agua y de nutrientes, como ocurre en otros suelos donde las arcillas son minoritarias.
- El yeso es causa de subsidencia y de colapsos, a veces catastróficos.

Además de semi-soluble, el yeso es:

- **blando**

Mineral	Dureza	
	Escala de Mohs	
Talco	1	
Yeso	2	
Calcita	3	
Cuarzo	7	
Diamante	10	

- **frágil**
- **exfoliable**
- Todo ello está relacionado con la estructura del cristal de $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

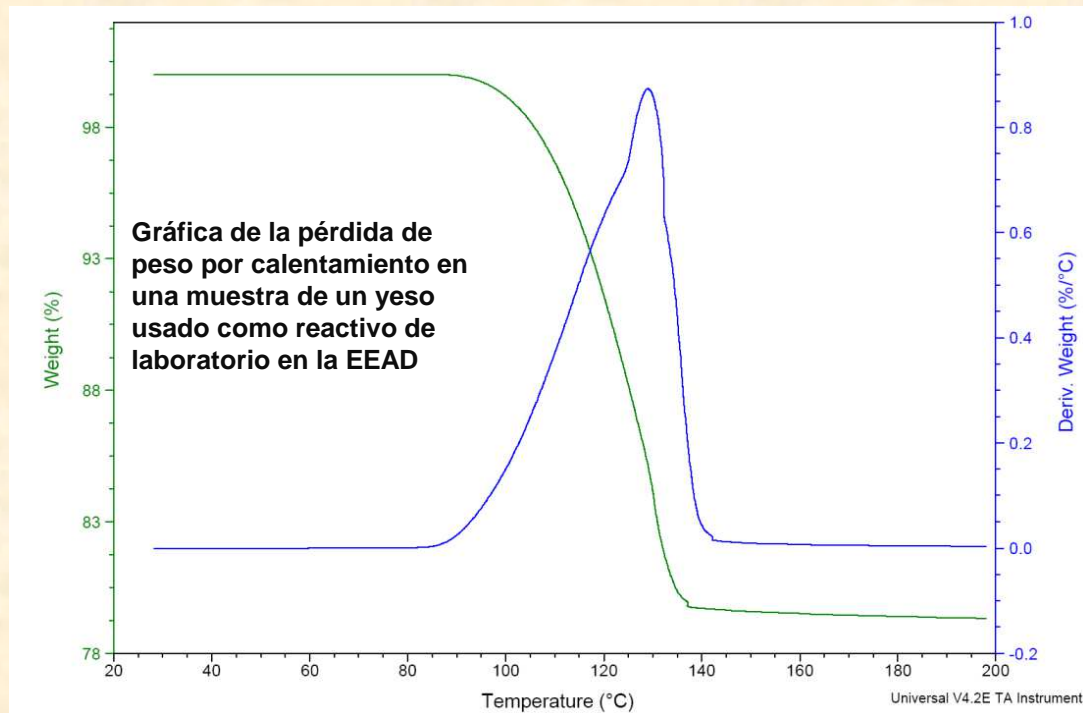
Minerales del sulfato cálcico y su % de agua de constitución

Mineral	Fórmula
Yeso	CaSO₄•2H₂O
Bassanita	CaSO₄•0.5 H₂O
Anhidrita	CaSO₄

- **Con el secado rutinario a 105°C, el yeso pasa a anhidrita. La velocidad de calentamiento influye en el proceso de liberación de agua por el yeso.**
- **La anhidrita enseguida toma agua atmosférica, incluso a humedades relativas (HR) ~ 15%. La anhidrita se rehidrata a bassanita, estable a HR < 100%.**
- **Las propiedades de la bassanita se han empleado para establecer un método de determinación de yeso en suelos (Lebron et al. (Soil Science Society of America Journal, 2009)**

Composición y estabilidad según la temperatura

- A veces se ignora el **agua integrante del cristal**.
- Algunas rutinas de laboratorio como la pulverización o el secado a 105°C pueden invalidar todos los resultados analíticos posteriores en muestras yesosas.
- La pérdida de agua por calentamiento es la base de varios métodos sencillos de determinación del yeso en suelos, uno de ellos es el de Artieda et al. (Soil Science Society of America Journal, 2006).



Las correcciones por el % de pérdida de agua suelen ser inexactas debido a:

- posible o incompleta rehidratación a yeso, y
- parcial o total rehidratación a bassanita,

El resultado depende de la HR y de las vicisitudes de calentamiento y de exposición a la atmósfera.

- **Todos los resultado analíticos (físicos y químicos) de muestras yesosas calentadas a más de ~60°C son inaceptables.**
- **Cabe decir lo mismo acerca de las observaciones microscópicas.**

La consideración de los suelos yesosos

- Los conocimientos y enfoques generados en países áridos [*por ejemplo, España (1929 a 1952; 1985-1996), Túnez y Oriente Medio (1960s), México (1960s)*] acerca de estos suelos **no llegaron** a los autores de los principales sistemas actuales de clasificación de suelos.
- Las primeras versiones de esos sistemas dieron un tratamiento deficiente a los suelos yesosos.
- Equivocadamente, estos suelos se asimilaron a los salinos o a los suelos con carbonato cálcico. Así arraigaron en la Ciencia del Suelo varios **errores y malentendidos**.
- En 1960, el Soil Survey Staff reconoció el papel del yeso en la génesis de los suelos, definiendo el horizonte gypsico.
- Hacia 2005, al levantar mapas de suelos en el SW de USA, encontraron horizontes con **> 90% de yeso**.
- En campo se ha constatado la similitud con los suelos yesosos vistos en España y en México

- Muchos conceptos y procedimientos clásicos en Ciencia del Suelo se basan en la arcilla, y **no pueden aplicarse** a horizontes donde los minerales silicáticos son minoría. La situación no es nueva, se ha dado en las turbas o en los suelos volcánicos.
- Se necesitan **conceptos específicos** de génesis y comportamiento, tanto para la descripción en campo como para los análisis e interpretaciones.
- Ejemplos actuales son:
 - nuevas páginas Munsell para colores blancos,
 - términos sustitutivos de la textura, y
 - clases de resistencia a la ruptura.

- La solubilidad ($\sim 2.4 \text{ g L}^{-1}$) del yeso explica en gran parte su acción en los suelos.
- La acción “**química**” (floculación de arcilla, fertilidad) ocurre incluso con pequeños contenidos de yeso. Es cosa sabida en agronomía.
- La acción “**mecánica**” se expresa bien a escala tanto micro como mesoscópica para elevados contenidos de yeso. El material del suelo se desmenuza y mezcla debido a la disolución y crecimiento de cristales de yeso. El crecimiento a sobresaturación puede dar más de 200 atm de presión.
- El yeso es un agente de **meteorización** (degrada piedra, ladrillo, hormigón, y otros materiales), y un **productor de suelo**.

“... a closed system in which all the materials involved, the parent material, the weathering agent and the weathering product, are gypsum. Moreover, there is no significant gain or loss of material, but only a structural change that produces a volume increase in the system ...” (Artieda 2013, Geomorphology).