



UNIVERSIDAD  
POLITECNICA  
DE VALENCIA

## FILOSILICATOS 2:1

<b>Apellidos, nombre</b>	Ibáñez Asensio, Sara (sibanez@prv.upv.es) Gisbert Blanquer, Juan Manuel (jgisbert@prv.upv.es) Moreno Ramón, Héctor (hecmora@prv.upv.es)
<b>Departamento</b>	Producción Vegetal
<b>Centro</b>	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural



## 1 Resumen

Conocer los diferentes minerales del grupo de los filosilicatos del tipo 2:1, sus propiedades y los elementos químicos que en su alteración pueden aportar al suelo en formación, facilitará al alumno la tarea de caracterizar los suelos y adaptar las especies vegetales que mejor se desarrollen en ese entorno natural.

## 2 Objetivos

Los principales objetivos del presente artículo son:

- Identificar los principales minerales formados por capas tetraédricas y octaédricas en disposición 2:1 presentes en los suelos
- Describir sus características y propiedades
- Dibujar su estructura y situar sus elementos constituyentes
- Distinguir los procesos de formación y de alteración de estos minerales
- Reconocer los suelos en los que aparecen y su situación en cuanto a yacimientos existentes en la península ibérica.

## 3 Estructura e introducción

El presente artículo docente se estructura en los siguientes puntos:

1. Resumen de ideas clave
2. Objetivos
3. Estructura e introducción
4. Desarrollo
  - 4.1. Talco
  - 4.2. Pirofilita
  - 4.3. Biotita
  - 4.4. Moscovita
  - 4.5. Illita
  - 4.6. Montmorillonita
  - 4.7. Vermiculita
5. Cierre
6. Bibliografía



## 4 Desarrollo

Los filosilicatos del tipo 2:1 tienen en su gran mayoría un origen secundario, formándose como resultado de la alteración de los minerales primarios o de otros silicatos tanto de mayor como de menor complejidad.

Están formados por láminas tetraédricas de Silicio y láminas octaédricas de Aluminio o de Magnesio (Imagen 1 y 2). Son las láminas de siloxano, gibsita y brucita respectivamente.

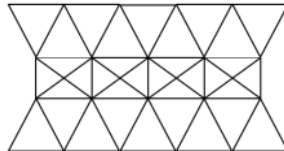


Imagen 1.- Esquema en planta de la disposición de las láminas

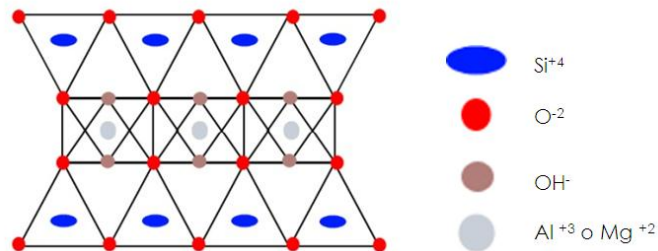


Imagen 2.- Esquema de la disposición de los cationes y aniones en las láminas

Los minerales más representativos desde el punto de vista agronómico y forestal son el talco, la pirofillita, las micas biotita y moscovita, y las arcillas illita, montmorillonita y vermiculita.

### 4.1 Talco

El talco o esteatita es un filossilicato de magnesio blando, suave al tacto, que se presenta en masas laminares blancas, fáciles de reducir a polvo fino. (Imagen 3)

#### Características

Fórmula química: Mg<sub>3</sub> (Si<sub>4</sub>O<sub>10</sub>) (OH)<sub>2</sub>

Clase: Silicato Subclase: Filossilicato

Sistema cristalográfico: Monoclínico

Hábito: Masivo compacto o terroso, laminar o tabular pseudo-hexagonal.





### **Propiedades físicas:**

Color: Verde, verde claro, blanco en masas enteras

Color de la raya: blanco a verde muy pálido

Brillo: Vítreo, nacarado, craso y mate

Dureza: 1-1'5 (muy blando), se raya con la uña.

Densidad: 2'7-2'8 g/cm<sup>3</sup> (ligero- poco pesado).

Otras: Tacto untuoso (jabonoso)



Imagen 3.- Talco de color blanco

### **Ambiente de formación**

Es un mineral secundario procedente de la alteración de silicatos ricos en magnesio (olivino, piroxenos y anfíboles) constituyentes de rocas metamórficas o ígneas de origen primario.

### **Reconocimiento**

Se distingue del resto de minerales por su tacto untuoso, su baja dureza y su hábito terroso. Puede confundirse con la pirofilita, y para diferenciarlos debe recurrirse a rayos X o a humectación con una disolución de nitrato de cobalto. De las cloritas microcristalinas se distingue por ser insoluble en ácidos.

### **Suelos**

El talco es un componente habitual de los minerales arcillosos acompañantes de las rocas salinas pérmicas. Como mineral en los suelos su importancia es muy reducida.

### **Yacimientos en España**

Girona (numerosas canteras en explotación), Almería, Málaga, Granada, León.

## **4.2 Pirofilita**

Es un silicato de alúmina hidratado, que se encuentra normalmente mezclado con caolinita y cuarzo (Imagen 4).

### **Características**

Fórmula química:  $Al_2Si_4O_{10}(OH)_2$

Clase: Silicato      Subclase: Filosilicato

Sistema cristalográfico: Monoclínico

Hábito: Cristales raros, normalmente es masas granulares o foliadas.



Imagen 4: Cristales amarillos de pirofilita (Fuente: 7)



### **Propiedades físicas:**

Color: blanquecinas, amarillentas o verdosas, grisáceas o negras. Puede ser incoloro. A menudo presenta tonalidades rojizas, como manchas.

Color de la raya: blanco a verde muy pálido

Brillo: Craso, céreo o sedoso-nacarado en las caras de exfoliación. Alguna parte puede ser mate.

Dureza: 1-1'5 (muy blando) Densidad: 2'6-2'8 g/cm<sup>3</sup>

Otras: Exfoliación basal muy perfecta

### **Ambiente de formación**

Es un mineral hidrotermal en rocas aluminosas atacadas por soluciones ácidas. Se origina de la alteración de otros minerales presentes en rocas metamórficas.

### **Reconocimiento**

Se diferencia del talco con técnicas de rayos X o mediante humectación con una disolución de nitrato de cobalto.

Normalmente se presenta en forma de láminas o en agregados foliáceos o radiados, debido a su estructura y clivaje micáceos, lo que además la hace ser suave y untuosa al tacto.

### **Suelos**

Es muy común en el suelo como mineral de arcillas, formándose a partir de minerales ricos en aluminio en la roca original. Podemos encontrarla en Oxisoles y Ultisoles.

### **Yacimientos en España**

Se encuentra asociada con sericita, moscovita, caolinita, cuarzo y feldespatos en las formaciones esquistosas del ordovícico, silúrico y devónico de Sierra Morena. Destacan los yacimientos de Zarza de Alanje, Monterrubio de la Serena y Oliva (Badajoz), Hinojosa del Duque (Córdoba) y Almuradiel (Ciudad Real).

## **4.3 Biotita**

Filosilicato del grupo de las micas muy abundante en suelos y rocas (imagen 5).

### **Características**

Fórmula química:  $K(Mg,Fe)_3 [AlSi_3O_{10} (OH)_2]$

Clase: Silicato Subclase: Filosilicato

Sistema cristalográfico: Monoclínico

Hábito: Escamas, láminas irregulares o más raramente laminar pseudo-hexagonal o prismático corto.



Imagen 5.- Biotita de color negro



### **Propiedades físicas**

Color: Negro, negro verdoso a castaño. Traslúcido a opaco.

Color de la raya: Blanca. Brillo: Perlado, vítreo o submetálico.

Dureza: 2'5-3 (blando). Densidad: 2'8-3'2 g/cm<sup>3</sup>

Otras: Exfoliable perfectamente en finas láminas flexibles y elásticas. .

### **Ambiente de formación**

Su origen es fundamentalmente magmático; aparece como mineral esencial o accesorio en rocas ígneas diversas (granitos, dioritas, gabros, peridotitas, andesitas, basaltos, , etc.) y metamórficas de diferentes metamorfismos (esquisto, gneises, anfobolitas, etc.) y sedimentarias

### **Reconocimiento**

Se distingue del resto de las micas, salvo de la vermiculita por su hábito laminar y color oscuro. Es soluble en ácido sulfúrico concentrado en caliente.

### **Suelos**

Es fácilmente alterable en los suelos (imagen 6), originando hidrobiotita y una serie de minerales intermedios para llegar a vermiculita o esmenctita, por lo que es poco frecuente encontrar biotita pura en los suelos y sedimentos, pero sí biotita alterada.



Imagen 6.- Detalle de la alteración de un granito

### **Yacimientos en España**

En toda España podemos encontrar laminillas de biotita. Cabe destacar los yacimiento de Girona y Madrid donde encontraremos buenos ejemplares en Colmenar Viejo y en muchos lugares de la Sierra de Guadarrama y Somosierra.



## 4.4 Moscovita

La moscovita pertenece a las micas aluminicas. Básicamente es un aluminosilicato de potasio y aluminio, pero puede llevar Mg, Cr y una gran variedad de otros elementos en sus numerosas variedades (imagen 7).

### Características

Fórmula química:  $KAl_2(OH,F)_2AlSi_3O_{10}$

Clase: Silicato      Subclase: Filosilicato

Sistema cristalográfico: Monoclínico

Hábito: Masivo compacto o terroso, laminar o tabular pseudo-hexagonal.



Imagen 7.- Detalle de las laminillas

### Propiedades físicas

Color: Incoloro o levemente gris o plateado. Transparente o traslúcido. Algunas variedades pueden tener tonalidades amarillas, pardas, verdes o rojas.

Color de la raya: Blanco.      Brillo: Sedoso o perlado.

Dureza: 2-2'5      Densidad: 2'8 g/cm<sup>3</sup>

Otras: Exfoliable perfectamente en finas láminas elásticas y flexibles. Infusible e insoluble en ácidos.



Imagen 8.- Detalle del cristal

### Ambiente de formación

De origen magmático y metamórfico, aparece en rocas ígneas ácidas, metamórficas de grado medio-alto o como mineral heredado en sedimentarias.

### Reconocimiento

Se distingue del resto de los minerales, excepto de las micas, por su excelente exfoliación en láminas finas y flexibles. Se diferencia de otras micas por la ausencia de color o por ser tenuemente plateadas. (Imagen 8).

### Suelos

Podemos encontrar moscovita en el suelo como componente mineral de las arcillas.

### Yacimientos en España

Pontevedra, Salamanca, Burgos, Zamora, Córdoba, Ávila, Málaga, Cáceres, Madrid, Sevilla, Girona, Barcelona y Lleida.



## 4.5 Illita

Es una arcilla no expansible, micácea, que parte de la fracción arcillosa del suelo.

### Características

Fórmula química:  $(K, H_3O)(Al, Mg, Fe)_2[(Al, Si)_4O_{10}(OH)_2](H_2O)$

Clase: Silicato    Subclase: Filosilicato

Sistema cristalográfico: Monoclínico

Hábito: Se produce como agregados de pequeños cristales monoclínicos grises a blancos

### Propiedades físicas

Color: Gris-blanco a plateado-blanco, gris verdoso, u otras tonalidades

Color de la raya: Blanco                      Brillo: Terroso

Dureza: 1-2 (blando, se raya con punzón de cobre).                      Densidad: 2'8 g/cm<sup>3</sup> (

### Reconocimiento

Debido a su pequeño tamaño para su identificación certera se requiere análisis de difracción de rayos X. Se diferencian de las micas por tener menos Si sustituido por Al, contener más agua y tener parte del potasio sustituido por calcio y magnesio.

### Ambiente de formación

Constituyente principal de muchas pizarras, es un producto de la alteración de la moscovita y los feldespatos en ambientes de pluviometría y temperatura elevadas.

### Suelos

Es común en sedimentos, suelos, rocas arcillosas sedimentarias, y en rocas metamórficas (imagen 9).



Imagen 9.- Arcillas ferralíticas ricas en illita (Valle de Viñas, Cuba)





## 4.6 Montmorillonita

La montmorillonita es un hidrosilicato de Mg y Al, con otros posibles elementos (X).

### Características

Fórmula química:  $(Al, Mg)_2[Si_4O_{10}(OH)_2] \cdot X_n(H_2O)_n$

Clase: Silicato    Subclase: Filosilicato

Sistema cristalográfico: Monoclínico

Hábito: Cortezas, masas terrosas, agregados foliares y granulares

### Propiedades físicas

Color: Gris-blanco, amarillo, marrón, rosa, azulado

Color de la raya: Blanca

Brillo: Terroso, mate

Dureza: 1-2

Densidad: 1.7-2 g/cm<sup>3</sup>

Otros: Al contacto con el agua se gelatiniza e hincha

### Reconocimiento

Se caracteriza por una composición química inconstante. Es soluble en ácidos y se expande al contacto con agua.

### Ambiente de formación

Se origina en ambiente sedimentario de clima tropical por alteración de los feldespatos y en ambiente hidrotermal por alteración de vidrio volcánico y tobas.

### Suelos

La montmorillonita se forma en suelos bien desarrollados, con la presencia de bastante humedad en por lo menos un período al año y con un drenaje deficiente, circunstancia esta última fundamental para la creación de una solución del suelo que posea alto contenido catiónico.

La montmorillonita se encuentra en Vertisoles y Alfisoles (imagen 10).

### Yacimientos en España

Alicante (Albatera), Almería (Cabo de Gata, Vicar), Huesca (Camporells, El Grado, Estopiñán del Castillo, Secastilla, Torres de Juseu), Lérida (Camarasa, Avellanes-Santa Liña), Madrid (Vicálvaro, Vallecas), Murcia (Lorca), Sevilla (Morón de la Frontera), Toledo (Cabañas de la Sagra, Esquivias, Villaluenga de la Sagra, Yuncos)



Imagen 10.- Vertisol rico en arcillas montmorilloníticas (Campaña de Córdoba)

## 4.7 Vermiculita

Es un mineral del grupo de los hidrosilicatos formado por hierro y/o magnesio.

### Características

Fórmula química:  $(Mg, Fe, Al)_3[(Al, Si)_4O_{10}(OH)_2] \cdot n H_2O$

Clase: Silicato    Subclase: Filosilicato    Sistema cristalográfico: Monoclínico

Hábito: Arcilloso, escamoso o agregado

### Propiedades físicas

Color: Miel

Color de la raya: Blanca

Brillo: Vitroso

Dureza: 2-3

Densidad: 2.4-2.7 g/cm<sup>3</sup>



### **Usos:**

Se utiliza como sustrato en cultivos hidropónicos

### **Ambiente de formación:**

Se forma fundamentalmente a partir de rocas básicas. Las micas pueden transformarse en vermiculitas al perder el potasio interlaminar en un medio rico en  $Mg^{2+}$ . (vermiculitización), con formación de una gradación de interestratificados.

### **Reconocimiento**

Su forma natural es la de una mica de color pardo y estructura laminar, conteniendo agua ínter laminada.

Su característica principal es que al calentarla a una temperatura determinada, su capacidad de expansión o exfoliación produce que aumente de ocho a veinte veces su volumen original.

### **Suelos**

En la fracción arcilla, la vermiculita aparece en numerosos tipos de suelos bajo diversas condiciones de alteración, desde las zonas polares a las tropicales, pasando por zonas templadas y subtropicales, en las que es de los minerales de arcilla más abundantes. Es frecuente en suelos que han sufrido una meteorización más intensa pero sin llegar a la de los suelos tropicales húmedos. En España, son comunes en los suelos desarrollados a partir de granitos, granodioritas, esquistos, gneis y migmatitas, que contienen considerable cantidad de micas. Estas zonas españolas se caracterizan por un clima mediterráneo templado fresco.

## **5 Cierre**

Con el presente objeto hemos querido resaltar la importancia de los filosilicatos 2:1 en los suelos, de los que son parte constituyente fundamental.

Es importante recordar que constituyen un grupo de minerales de carácter heterogéneo, con composición mineralógica muy variada y en, algunos casos, rasgos de expansibilidad. Las propiedades que les confieren a los suelos son determinantes en el desarrollo radicular, el porte y la productividad de las plantas.

## **6 Bibliografía**

### **6.1 Libros:**

[1]Besoain, Eduardo. "Mineralogía de arcillas de suelos" Ediciones Centro Iberoamericano de documentación e información agrícola CIDIA. 1º edición 1985



[2] Besoain, Eduardo. "Curso de Mineralogía de suelos" Ediciones Instituto interamericano de ciencias agrícolas. 1º edición 1970

[3] Cornelis, K; Cornelius, S "Manual de Mineralogía" Editorial Reverté, 4ª Edición, 2007

[4] Otero, M.A.; Pividal, A.J, "Geología" Ediciones del laberinto, S.L. 2ª EDICIÓN, 1999

[5] Porta, J; Lopez-Acevedo, M y Roquero, C. "Edafología para la agricultura y el Medio Ambiente" Ediciones Mundiprensa. 3ª edición 2003

[6] Tarbuck J., E.; Lutgens, F.K., "Ciencias de la tierra, una introducción a la geología física" Ediciones Prentice Hall Iberia, S.R.L., 1º edición en español 2000.

## 6.2 Enlaces web

[7] <http://usuarios.multimania.es/>