



UNIVERSIDAD  
POLITECNICA  
DE VALENCIA

## NESOSILICATOS

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

## 1 Resumen

En muchos terrenos el hierro y el magnesio que las plantas necesitan durante su ciclo vegetativo proceden de la alteración de los minerales conocidos como nesosilicatos; conocer su estructura y propiedades generales te ayudará a gestionar con eficacia los suelos desarrollados sobre materiales parentales ricos en minerales de éste tipo o, como ocurre en multitud de ocasiones, sobre rocas ricas en otros silicatos afines.

Estos conocimientos te resultarán de gran ayuda para poder evaluar el grado de evolución de un suelo y su capacidad para proporcionar agua y nutrientes a las plantas.

## 2 Objetivos

Los principales objetivos del presente artículo son

- Identificar los principales minerales del grupo de los nesosilicatos
- 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. Olivino
  - 4.2. Circón
5. Cierre
6. Bibliografía

## 4 Desarrollo

Los nesosilicatos son silicatos que no comparten oxígenos entre los tetraedros adyacentes, por lo que se dice que sus grupos tetraédricos son independientes o "aislados" los unos de los otros (figuras nº 1 y 2). En su composición química por tanto siempre aparece el grupo  $(\text{SiO}_4)^{4-}$

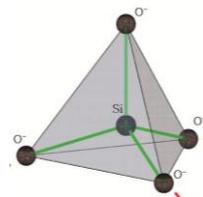


Figura nº 1.- tetraedro de silicio

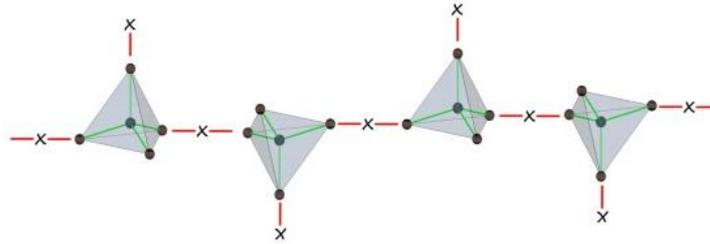


Figura nº 2.- Vista en planta de la disposición de la cadena

Los tetraedros quedan unidos mediante enlaces iónicos entre los oxígenos y los cationes disponibles en el medio, los cuales pueden ser de diferentes tamaños y cargas, dando lugar a los distintos nesosilicatos.

- Fórmula química:  $X_a X_b (\text{SiO}_4)_n$

donde:

- átomos de oxígeno (2-)

$X_a$  = cationes divalentes de gran tamaño ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$  y  $\text{Mn}^{2+}$ )

$X_b$  = cationes trivalentes de pequeño tamaño ( $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$  y  $\text{Cr}^{3+}$ )  
 $a$ ,  $b$ ,  $n$  = nº elementos o de unidades básicas

Normalmente los minerales pertenecientes a este grupo presentan alta dureza y peso específico, y poca exfoliación debido a que el empaquetamiento atómico de las estructuras es muy compacto.

En cuanto a su estabilidad frente a los procesos de alteración los nesosilicatos son, en el esquema general de los silicatos, los más rápidamente meteorizables puesto que presentan un elevado número de óxidos poco energéticos comparativamente a otras estructuras más complejas con mayor número de enlaces oxígeno-silicio. Sin embargo, su persistencia en los suelos está determinada por el tipo de catión dominante y ello explica que, como veremos a continuación, algunos de sus representantes sólo aparezcan en suelos jóvenes (el olivino) mientras que otros se utilicen incluso como "marcadores" del tiempo transcurrido desde la formación del suelo hasta el momento actual (el circón).

Los minerales de mayor interés agronómico y forestal son el olivino y el circón.

## 4.1 Olivino

El olivino, o peridoto, es un nesosilicato de hierro y magnesio especialmente abundante en las rocas de origen magmático; asociado en ocasiones a piroxenos, es el mineral principal en gabros, basaltos, dunitas, peridotitas y kimberlitas.



Está formado por una mezcla isomorfa de sus dos especies extremas, la forsterita (100 % magnésica) y la fayalita (100% férrica), aumentando su peso específico a medida que crece su contenido en hierro. A altas presiones sufre cambios estructurales transformándose con facilidad en serpentina, un filosilicato hidratado de magnesio (el hierro liberado cristaliza en forma de magnetita).

El nombre de olivino hace referencia también al grupo más amplio de los olivinos, que incluye nesosilicatos con cationes de manganeso, calcio y magnesio.

Los olivinos suelen ser de los primeros minerales que cristalizan (serie de Bowen), con los materiales todavía a elevadas temperaturas, por lo que su resistencia a la alteración (serie de Goldich) es baja (figura nº 3).

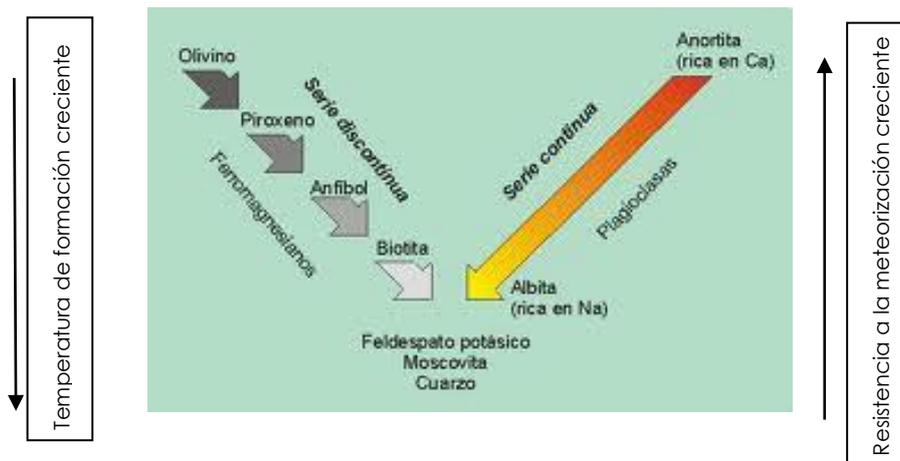


Figura nº3.- Secuencia de formación y alteración de los silicatos más abundantes (adaptado de [www.ugr.edafología.es](http://www.ugr.edafología.es))

### **Características**

Fórmula química: Olivino  $(Mg, Fe)_2 [SiO_4]$  Forsterita  $Mg_2[SiO_4]$  Fayalita  $Fe_2[SiO_4]$

Clase: Silicato

Subclase: Nesosilicato

Sistema cristalográfico: Rómbico

Hábito: Rara vez en cristales aplastados, normalmente en masas granulares

### **Propiedades físicas:**

Color: El más común es el verde oliva (figura nº 4).

Color de la raya: Blanco

Brillo: Vítreo transparente o traslúcido

Dureza: 6'5-7 (duro).

Densidad: Semipesado ( $4 \text{ g/cm}^3$ )

Fractura: Concoidea.



Figura nº 4.- Olivino de color verde característico

### **Ambiente de formación**

Es uno de los primeros minerales que se forman al cristalizar un magma. Las variedades ricas en magnesio (forsterita) aparecen en rocas ultrabásicas, básicas y en lamproitas (peridotitas, gabros, basaltos, fortunitas, Jumillitas, veritas, etc.), mientras que el mineral rico en hierro (fayalita) es más común en rocas carbonatadas metamórficas (figura nº 5).

Los olivinos pueden hallarse en algunos sedimentos volcanoclásticos inmaduros. En una cantidad muy inferior la forsterita se forma durante el metamorfismo de dolomitas ricas en cuarzo según la siguiente ecuación química:



Dolomita

Cuarzo ↔ Forsterita

Calcita

Dióxido de carbono

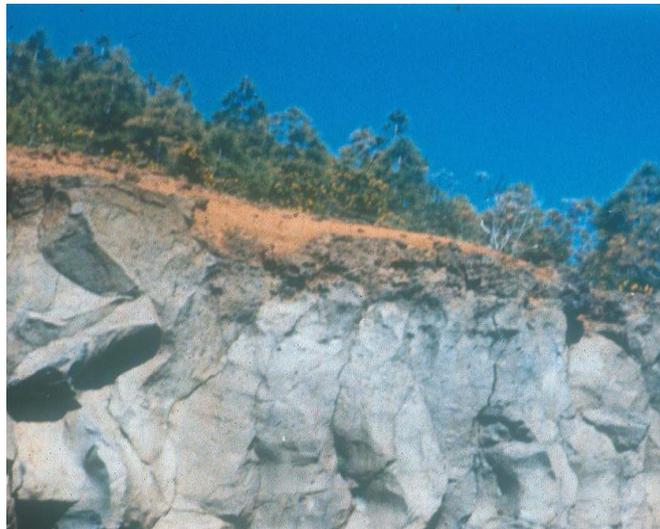


Figura nº 5.- Suelos desarrollados sobre basaltos (Benisaf, Argelia)



### **Reconocimiento**

Su paragénesis, hábito y color lo distinguen del resto de los minerales. Por su color puede ser confundido con el apatito, pero éste posee hábito hexagonal, y menor dureza y densidad.

### **Suelos**

En general todos los nesosilicatos se meteorizan rápidamente, por lo que su presencia en el suelo está limitada a los primeros momentos de formación (figura nº 6); el olivino es, tras las sales solubles y los materiales de tipo carbonatados, el mineral más susceptible a la meteorización.



Figura nº 6.- Suelos jóvenes ricos en nesosilicatos desarrollados sobre materiales volcánicos (Tenerife)

### **Yacimientos en España:**

Lanzarote, Tenerife (donde se encuentran masas de olivino envueltas en lava), Murcia, Cuenca, Ciudad Real, Zaragoza, Badajoz, Málaga y Girona.

## **4.2 CIRCÓN**

El circón es el mineral más antiguo conocido de la tierra y uno de los minerales más abundantes en la corteza terrestre. Se formó como primer producto de cristalización de rocas magmáticas como el granito o de rocas alcalinas como las pegmatitas o la sienita. El análisis de la forma del cristal y de los bordes permite sacar conclusiones sobre su génesis.

La fórmula del circón puede variar puesto que el circonio o el silicio de su estructura pueden ser sustituidos por otros elementos; se han encontrado casos con un contenido en óxido de hafnio ( $\text{HfO}_2$ ), hasta del 30%, hasta un 12% de óxido de torio ( $\text{ThO}_2$ ) o un 1,5% de óxido de uranio ( $\text{U}_3\text{O}_8$ ).



### **Características**

Fórmula química:  $Zr[SiO_4]$ .

Clase: Silicato

Subclase: Nesosilicato

Sistema cristalográfico: Tetragonal

Hábito: normalmente se presenta en combinaciones de prisma tetragonal y bipirámide tetragonal, y, en ocasiones, de dos prismas de diferente orden y bipirámide tetragonal.

### **Propiedades físicas**

Color: Incoloro, amarillo, rojo, verde, azul, violeta, negro

Color de la raya: Blanco

Brillo: Diamantino o craso

Dureza: 7,5

Densidad: 4,6-4,7 g/cm<sup>3</sup>

Fractura: Concoidea.



Figura nº 6.- Detalle de las coloraciones y la fractura características del circón

### **Ambiente de formación:**

En las rocas metamórficas el circón se recristaliza, formándose granos de nueva cristalización. En los sedimentos se encuentran granos alterados y transportados por los procesos erosivos.

### **Reconocimiento**

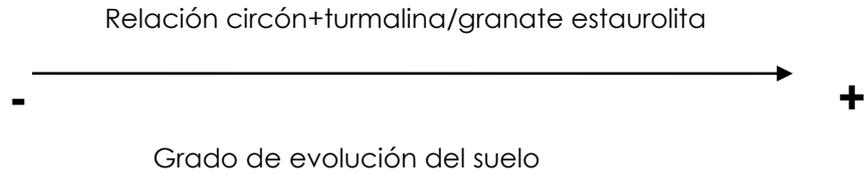
Caracterizado por la formación de cristales frecuentemente de color pardo, variando el color del mineral desde incoloro hasta negro.

### **Suelos**

El circón tiene una gran resistencia a la meteorización de las caras externas, debido parcialmente a la baja razón atómica ( $Zr:Si=1:1$ ) y, especialmente, a la elevada cantidad de energía liberada durante la formación de los óxidos de Zr. Está considerado como el más resistente de los minerales formadores de rocas, por lo que es habitual utilizar la relación circón +turmalina/granate+estauroлита como indicador del grado de alteración o evolución de un suelo en zonas donde el material parental es



rico en estos silicatos: al ser el granate y la estauroлита mucho más alterables su contenido únicamente será apreciable en los suelos jóvenes poco meteorizados mientras que el circón y la turmalina seguirán presentes incluso en los estados más evolucionados (figura nº 7):



### Yacimientos en España

Podemos encontrar circón en Sierra Nevada y en el valle del Genil (Granada), así como en Badajoz, Cáceres y Mallorca.

También aparecen asociados a areniscas en Sierra Morena (Jaén) y en Madrid y Córdoba

## 5 Cierre

Con el presente objeto hemos querido reflejar la importancia de conocer los nesosilicatos como minerales constituyentes de los suelos.

Es importante recordar que en este tipo de silicatos la energía de los enlaces de los óxidos, y con ello la resistencia del mineral a la alteración, depende en gran medida de la valencia del catión.

## 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] [www.ugr.edafología.es](http://www.ugr.edafología.es)