

## Mineralogía II de Grado en Geología. Prácticas.

### 3. Introducción al microscopio de luz reflejada II: texturas de minerales de mena

**Nuria Sánchez-Pastor. Francisco Javier Luque del Villar. Rubén Piña García.**

Dpto. de Cristalografía y Mineralogía. Facultad de Ciencias Geológicas. Universidad Complutense.  
c/ José Antonio Nováis nº 2. 28040-Madrid.

[nsanchez@geo.ucm.es](mailto:nsanchez@geo.ucm.es) [jluque@geo.ucm.es](mailto:jluque@geo.ucm.es) [rpinagar@geo.ucm.es](mailto:rpinagar@geo.ucm.es)

**Resumen:** El objetivo de esta práctica es reconocer las texturas más comunes de los minerales de mena. El alumno tendrá que describir de una forma adecuada y precisa las texturas de los minerales observados en las probetas pulidas y la relación espacial entre los diferentes granos. Para ello, se definen una serie de criterios de clasificación morfológicos y de relaciones espaciales entre granos. Al tratarse de una introducción al reconocimiento de texturas, la interpretación de la formación de los minerales no será necesaria.

**Palabras clave:** Texturas. Minerales de mena. Forma. Maclado. Intercrecimiento. Remplazo.

#### INTRODUCCIÓN

Las texturas de menas y gangas dan información respecto al origen e historia de los depósitos minerales. Además, las texturas de los depósitos minerales varían dependiendo de los procesos involucrados en su génesis. Así, existen texturas características formadas a partir de fundidos, a partir de fluidos, por exsolución o por deformación.

#### OBJETIVOS DEL ESTUDIO TEXTURAL

El estudio textural incluye la caracterización de los aspectos morfológicos de los granos y la relación de cada mineral con sus vecinos. El estudio textural debe realizarse siempre basándose en el siguiente plan de trabajo y objetivos:

- a. Establecer las variaciones texturales internas de los granos.
- b. Establecer las relaciones texturales entre las diferentes fases minerales.

### TEXTURAS A NIVEL DE GRANO

#### Forma de los cristales

En función del grado de perfección de las caras, los cristales se clasifican, en idiomorfos, subidiomorfos y alotriomorfos (Tabla 1). El estudio de la forma puede aportar información a dos niveles:

- a. Contribuir a la identificación del mineral, especialmente cuando se pueda obtener la simetría cristalina.
- b. Ayudar a interpretar los mecanismos de formación de los minerales. La forma puede cambiar en el curso del crecimiento del cristal, debido a la influencia de factores externos (temperatura, presión, etc.), y a las variaciones en el grado de sobresaturación del fluido a partir del cual cristaliza el mineral.

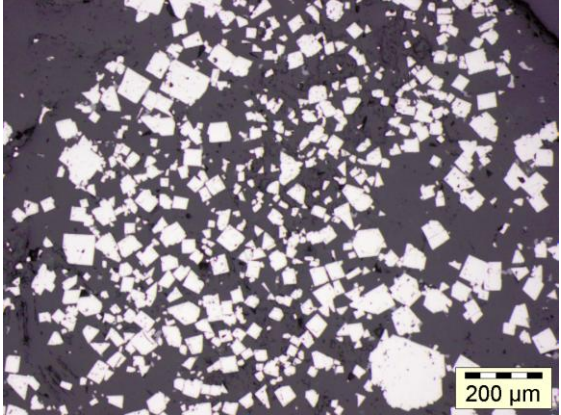
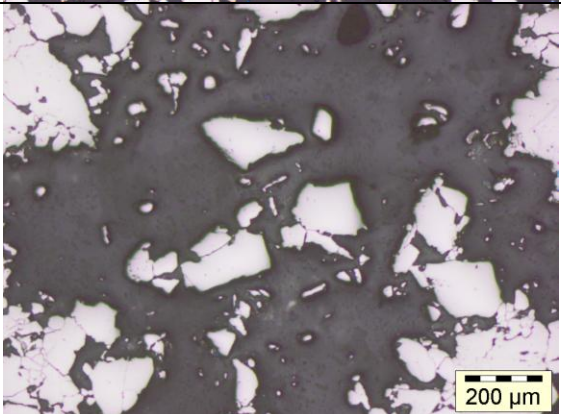
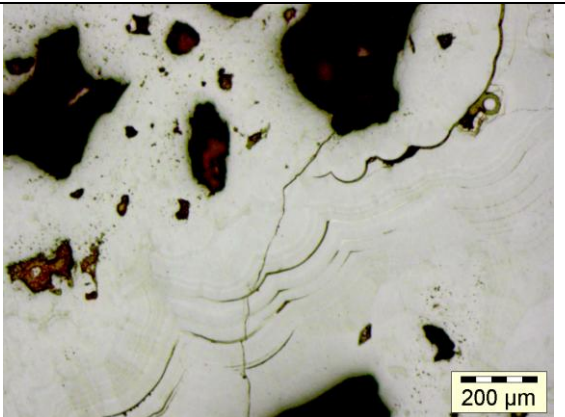
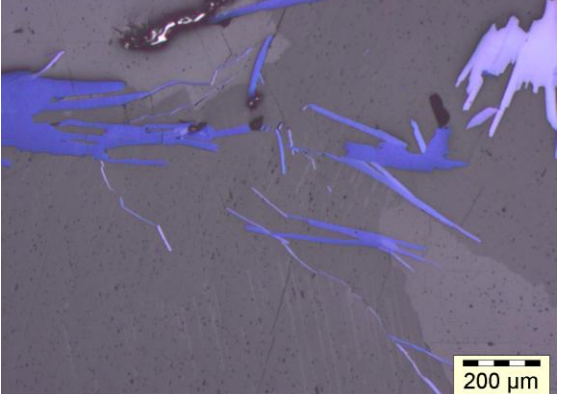
DESARROLLO DE LAS CARAS	MINERAL	MUESTRA
Granos idiomorfos en forma de cubos	Pirita	
Granos subidiomorfos	Pirita	



Tabla 1. Ejemplo en el que se observa cómo la pirita (de color blanco), que típicamente aparece en cristales idiomorfos con forma de cubo, puede también aparecer con un menor desarrollo de caras cristalinas formando granos subidiomorfos y alotriomorfos.

### Hábito de los cristales

Con la palabra hábito nos referimos, igual que en el caso de la descripción de visu, al desarrollo de unas caras cristalinas con respecto a otras. Algunos términos que se suelen utilizar para describir el hábito son: **cúbico**, **prismático**, **tabular**, **laminar**, **acicular**, **botrioidal**, **esferulítico**, etc. (Tabla 2).

HÁBITO	MINERAL	MUESTRA
Botrioidal	Goethita	
Acicular/Laminar	Covellina	

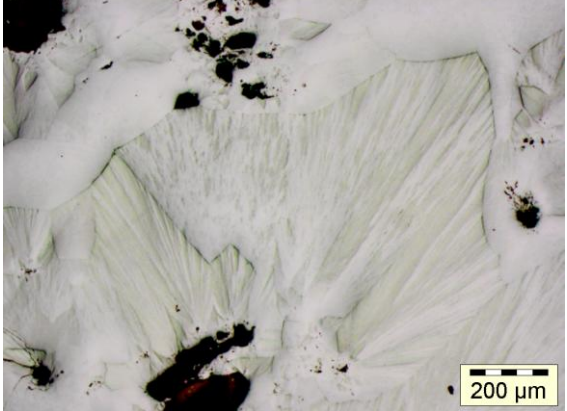
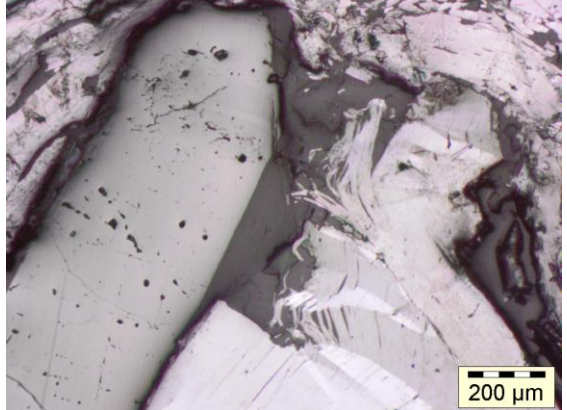
<p>Fibroso-radial</p>	<p>Goethita</p>	
<p>Prismático y laminar (molibdenita; gris claro)</p>	<p>Wolframita (gris medio) y molibdenita (gris claro)</p>	

Tabla 2. Hábitos comunes de algunos minerales.

### Texturas de crecimiento zonado

Es la textura que resulta del crecimiento del cristal por etapas. Cada zona puede tener o no la misma composición que la anterior. La ruptura entre cada etapa implica algún tipo de desequilibrio. La zonación a veces no puede observarse con microscopía óptica de luz transmitida y/o reflejada. En este caso debe recurrirse a otras técnicas como son la catodoluminiscencia, el microscopio electrónico o la microsonda electrónica (Shore y Fowler, 1996).

Al microscopio, puede observarse con o sin analizador. Si existen variaciones en la composición química, éstas pueden traducirse en variaciones del color, dureza de pulido o de pátinas. A veces es necesario un ataque químico para ponerlo de manifiesto.

Hay tres tipos de zonado: (a) concéntrico, (b) en mosaico o parches (*patchy*), y (c) sectorial. La zonación concéntrica es la más común. La anchura de las zonas es un carácter a observar.

La zonación concéntrica se produce por una cristalización libre en cavidades o en el seno de un magma, y puede originarse por diversos procesos:

- Interrupciones en el crecimiento.
- Desequilibrios en el seno del fluido o magma (causados por desgasificación, ebullición, mezcla, etc.).
- Variaciones en las características físicas o en la composición del fluido en un sistema cerrado.
- Recristalización, debido a efectos posteriores (diagenéticos o metamórficos).

### Exsoluciones

Las exsoluciones representan fenómenos de desmezcla por difusión en estado sólido a partir de una única fase inicial. Se producen entre dos minerales que presentan estructuras cristalinas parecidas, y que tienen miscibilidad total o parcial a alta temperatura, pero escasa o nula a baja temperatura. La fase que se exsuelve suele hacerlo según planos o direcciones cristalográficas preferentes.

Tal es el caso de la calcopirita en esfalerita. La Tabla 3 presenta un ejemplo de este tipo.

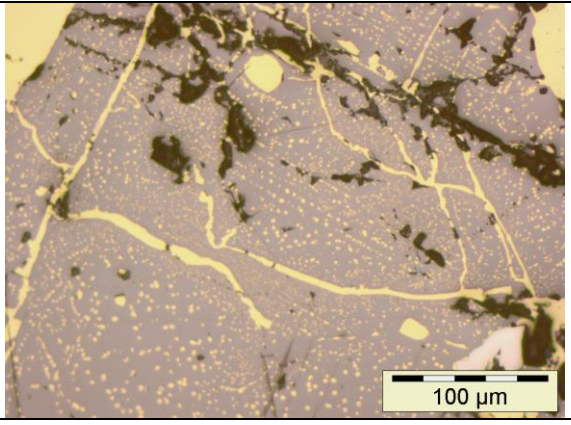
EXSOLUCIONES	MINERAL	MUESTRA
Exsolución de calcopirita en esfalerita	Calcopirita en esfalerita	

Tabla 3. Exsolución de calcopirita (pequeños cristales *globulares* amarillos) en esfalerita.

### Deformación

La deformación se produce cuando sobre un mineral actúa un esfuerzo orientado. En general, la deformación se observa mejor en cristales que tengan muy buena exfoliación y cierta maleabilidad, p.ej., molibdenita, grafito, estibina (Tabla 4).



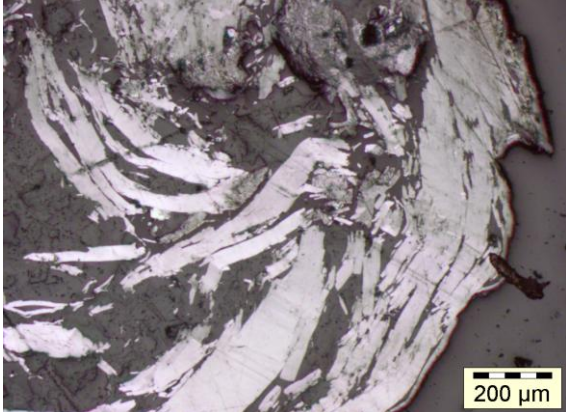
ESTRUCTURA	MINERAL	MUESTRA
Kink bands	Molibdenita	

Tabla 4. Ejemplo de deformación en molibdenita.

### RELACIONES ENTRE GRANOS

#### Distribución en el espacio

La distribución de los diferentes minerales se puede describir en referencia a las relaciones entre los diferentes granos minerales que aparecen en la probeta. Estas relaciones pueden ser aleatorias, estratificadas, bandeadas, etc.

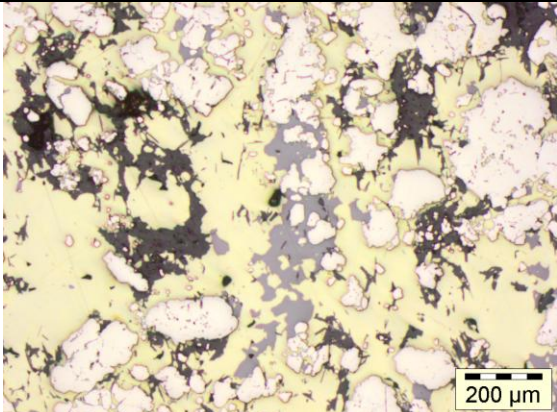
DISTRIBUCIÓN	MINERALES	MUESTRA
Aleatoria	Pirita, calcopirita y esfalerita	

Tabla 5. Distribución aleatoria de pirita (blanco), calcopirita (amarillo) y esfalerita (gris).

#### Remplazos

Implican generaciones sucesivas de minerales con alguna evidencia de reacción entre ellos. La observación de un mineral X que corroe o corta a un mineral Y implica que el mineral X es posterior al mineral Y, y que existe desequilibrio entre el medio en el que se formó X y el medio en el que se formó Y.

En ocasiones, cuando el mineral de alteración sea fácil de discriminar (por ser fluorescente, por tener un color característico, etc.), su presencia nos ayuda a identificar el mineral primario.

Las texturas más comunes de remplazo que se observan en las probetas asignadas para la práctica son:

- Pseudomorfos: si se conserva la forma cristalina de un mineral, pero la composición cambia, esto constituye una evidencia de remplazo. Ej. hematites en cubos de pirita.
- Islas o relictos de material original sin remplazar: se trata de “islas” del mineral huésped o de la roca encajante sin remplazar. La calcopirita puede ser remplazada por calcosina y covellina en procesos de enriquecimiento supergénico (Tabla 6). Si este remplazo no se produce totalmente, permanecen restos de calcopirita dentro de la calcosina y covellina neoformadas.

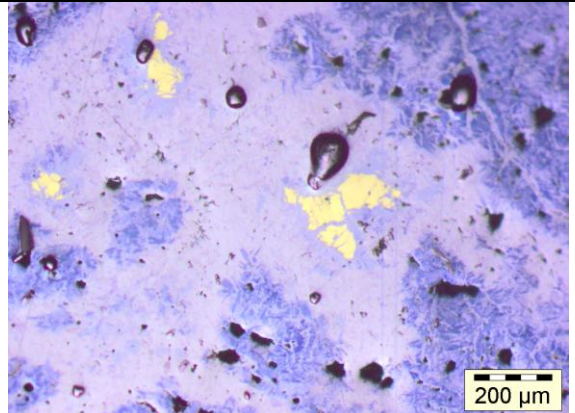
REEMPLAZO	MINERALES	MUESTRA
ALTERACIÓN SUPERGÉNICA	Calcosina y covellina remplazando a calcopirita	

Tabla 6. Calcosina (gris) y covellina (azul) remplazando a calcopirita (amarillo).

### BIBLIOGRAFÍA

Shore, M. y Fowler, A.D. 1999. The origin of spinifex texture in komatiites. *Nature*, 397: 691-693.

### BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA

Craig, J. R. y Vaughan, D. J. 1994. *Ore Microscopy and Ore Petrography*, 2ª ed. John Wiley & Sons, New York, 434 pp.

Ineson, P.R. 1989. *Introduction to practical ore microscopy*. Longman, London.

Jambor, J.L. Y Vaughan, D.J. 1990. *Advanced Microscopic Studies of Ore Minerals*. Mineral. Assoc. Canada, Short Course Vol. 17, 426 pp.

Ramdhor, P. 1980. *The Ore Minerals and their Intergrowths*, 2nd ed. Pergamon, Oxford, 1205 pp.

### RECURSOS ELECTRÓNICOS

Atlas of Opaque and Ore Minerals in Their Associations. Fecha de consulta: Marzo 2011.  
Disponible en: <http://www.smenet.org/opaque-ore/>

WebMineral. Fecha de consulta: Marzo 2011. Disponible en:  
<http://webmineral.brgm.fr:8003/mineraux/Main.html>

Procesos de alteración supergénica de sulfuros: J.A. López-García. Fecha de consulta:  
Marzo 2011. Disponible en:  
<http://www.ucm.es/info/crismine/gossan/Gossan.htm>

Recibido: 23 marzo 2011.

Aceptado: 11 octubre 2011.