

Mineralogía I de Grado en Geología. Prácticas.

8. Identificación de visu y microscopio de Tectosilicatos

Rubén Piña García. Nuria Sánchez-Pastor. Lurdes Fernández-Díaz.

Dpto. de Cristalografía y Mineralogía. Facultad de Ciencias Geológicas. Universidad Complutense.

c/ José Antonio Nováis, nº 12. 28040-Madrid.

rpinagar@geo.ucm.es nsanchez@geo.ucm.es lfdez@geo.ucm.es

Resumen: Entre los silicatos, los tectosilicatos constituyen la subclase más abundante en la corteza terrestre, formando aproximadamente el 64% del total de la misma. Así, la que la plagioclasa es el mineral mayoritario en los basaltos de la corteza oceánica, y el cuarzo y el feldespato potásico son los minerales principales en gran parte de las rocas ígneas y sedimentarias, por ejemplo, granitos y areniscas, que constituyen la corteza continental. En esta subclase, el grado de polimerización de los tetraedros de sílice ha alcanzado un máximo y todos los vértices de los tetraedros están enlazados con tetraedros vecinos, generando un armazón tridimensional de enlaces fuertes. La relación Si:O es la más alta de todos los silicatos, 1:2 o 0.5. Las estructuras resultantes son relativamente abiertas, por lo que pueden acomodar cationes bastante grandes, como Ca^{2+} , Na^+ y K^+ , y las densidades o gravedades específicas son bajas en comparación con las mostradas por minerales cuyas estructuras son de tipo empaquetado (por ejemplo, el olivino). Como consecuencia de que las estructuras son abiertas, los tectosilicatos no suelen ser estables en condiciones de alta presión y se encuentran restringidos a la corteza terrestre, especialmente a sus regiones menos profundas. En esta práctica, se estudiarán en detalle el cuarzo, las plagioclasas y los feldespatos potásicos, así como los feldespatoides más comunes, leucita y hauyna.

Palabras clave: Tectosilicatos. Visu. Propiedades ópticas. Cuarzo. Feldespato. Plagioclasa.

CUARZO, SiO_2

Propiedades de visu

Hábito: puede aparecer como cristales bien formados, incluso de enormes dimensiones, y como masas compactas microcristalinas y criptocristalinas. Los cristales son generalmente prismas hexagonales terminados en dos romboedros que simulan una bipirámide hexagonal. Son comunes las maclas.

Color: es normalmente blanco, pero puede presentar una gran variedad de tonalidades en función de la variedad, que a su vez depende de la presencia de impurezas. Cuando el cuarzo es químicamente puro, es incoloro (variedad cristal de roca).

Brillo: vítreo, en algunos casos graso (raro).

Dureza: 7.

Densidad: 2,65 g/cm³.

Exfoliación o fractura: no tiene exfoliación, fractura concoidea.

Otras características: es piroeléctrico y piezoeléctrico.

Propiedades diagnóstico: hábito, color, fractura concoidea.

El cuarzo presenta dos tipos de variedades: cristalinas y criptocristalinas.

- **Variedades cristalinas** (Fig. 1): son aquellas en las que, como su propio nombre indica, el cuarzo aparece en forma de cristales bien desarrollados. En función del color, se diferencian varios tipos de variedades cristalinas. Las más comunes son las siguientes:
 - ✓ Cristal de roca o cuarzo hialino: cuarzo químicamente muy puro (sin impurezas) incoloro o transparente.
 - ✓ Amatista: color violeta debido a la presencia de pequeñas cantidades de hierro férrico. Se considera una piedra semi-preciosa.
 - ✓ Cuarzo ahumado: colores pardos-castaños más o menos intensos, incluso negros, atribuidos a la presencia de impurezas de Al³⁺.
 - ✓ Cuarzo rosa: cristales de color rosa claro a causa de cantidades traza de Ti⁴⁺.
 - ✓ Cuarzo lechoso: color blanco lechoso debido a la presencia de inclusiones fluidas de pequeño tamaño distribuidas por todo el cristal.
 - ✓ Cuarzo citrino (falso topacio): color amarillo motivado por la presencia de hidróxido férrico.



Figura 1. Variedades cristalinas del cuarzo. A. Cuarzo rosa. B. Cuarzo amatista. C. Cuarzo lechoso. D. Cuarzo hialino o cristal de roca. E. Cuarzo citrino. F. Cuarzo ahumado.

- **Variedades criptocristalinas** (Fig. 2): Son aquellas variedades del cuarzo en las que no se reconocen cristales en visu o muestras de mano. Estas variedades se dividen en dos grupos: fibrosas (los cristales de cuarzo forman pequeñas fibras) y granulares (los cristales de cuarzo forman pequeños granos). A causa del pequeño tamaño de grano, estos cristales sólo se pueden reconocer mediante microscopía. Las variedades criptocristalinas más frecuentes son:



Figura 2. Variedades criptocristalinas del cuarzo. A-B.- Calcedonia. C.- Ágata.

- ✓ Calcedonia: término general para las variedades fibrosas. Aparece en forma de masas compactas, de concreción zonada. Son comunes los nódulos con zonaciones concéntricas de color. Puede adoptar diversos nombres según el aspecto que presenta: ágata (calcedonia en bandas concéntricas de diversos colores), ónice (calcedonia de color blanco o rojizo), cornalina (calcedonia roja-naranja), heliotropo o piedra de sangre (calcedonia verde con puntos rojos).
- ✓ Sílex (Fig. 3): variedad criptocristalina granular, suele aparecer comúnmente en forma de nódulos silíceos. Presenta generalmente fractura concoidea y sus colores más típicos son blanco y gris. Puede tener también color negro o rojo. En caso de mostrar color rojo (a causa de la presencia de inclusiones de hematites) se denomina jaspe.

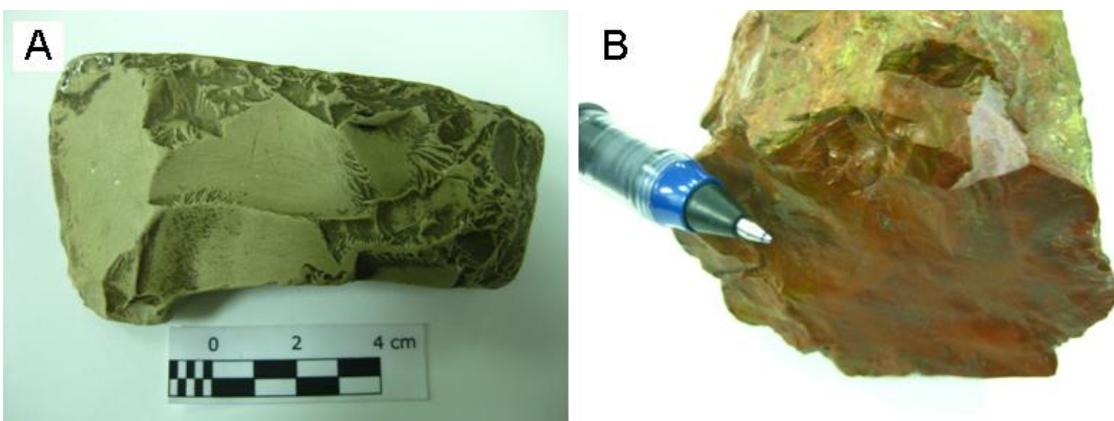


Figura 3. Variedades criptocristalinas del cuarzo. A. Sílex. B. Jaspe.

Propiedades ópticas del cuarzo (Fig. 4)

Forma-hábito: cristales anhedrales. Es frecuente que aparezca intersticialmente a otros minerales que han cristalizado con anterioridad, sobre todo en rocas ígneas plutónicas.

Color: incoloro.

Pleocroismo: no presenta.

Relieve: bajo.

Exfoliación: no presenta.

Extinción: recta. Habitualmente no se reconoce en el microscopio debido a la ausencia de cristales euhédricos y líneas de exfoliación. Extinción ondulante en cristales deformados.

Birrefringencia: baja, colores grises de primer orden.

Carácter óptico: uniáxico (+).

Propiedades diagnóstico: bajo relieve, colores grises de anisotropía, ausencia de exfoliación. Extinción ondulante. Podría confundirse con la cordierita, pero a diferencia de esta, el cuarzo muestra una superficie “limpia”, sin alterar y es uniáxico. Con los feldespatos se diferencia porque éstos presentan maclas características, zonado y alteraciones.

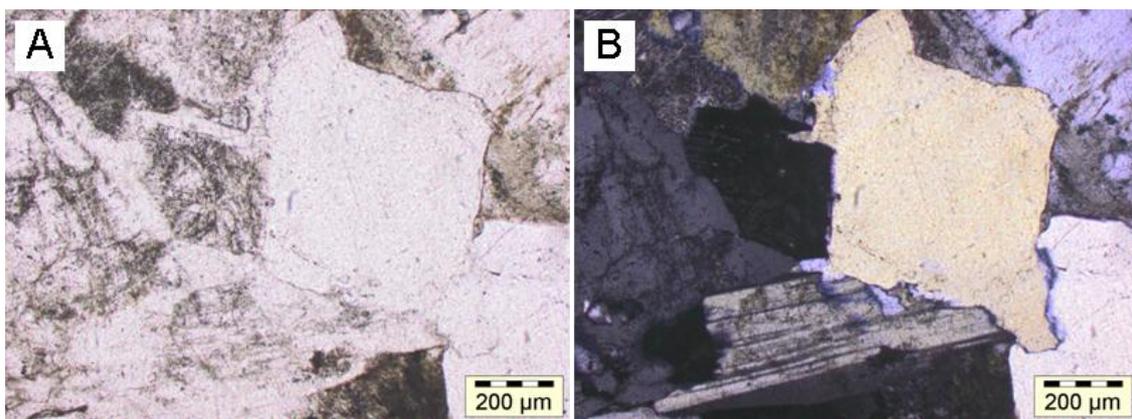


Figura 4. Cristal anedral de cuarzo bajo nicoles paralelos (A) y cruzados (B). Observa la superficie “limpia” que presenta el cuarzo, sin alterar, en comparación con la superficie de las plagioclasas.

FELDESPATO – SOLUCIÓN SÓLIDA PLAGIOCLASA, $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ – $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$

Propiedades de visu

Hábito: en formas de masas granulares, a veces tabular.

Color: blanco-grisáceo.

Brillo: vítreo.

Dureza: 6.

Densidad: $2,62 \text{ g/cm}^3$ en la albita ($\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$) y $2,76 \text{ g/cm}^3$ en la anortita ($\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$).

Exfoliación o fractura: exfoliación perfecta según {001} y buena según {010}.
Propiedades diagnóstico: hábito tabular, color blanco.

Propiedades ópticas (Fig. 5)

Forma-hábito: generalmente en forma de cristales tabulares de sección más o menos rectangular.

Color: incoloro. A veces presenta un aspecto “anubarrado” o “sucio” debido a la alteración ya que se altera fácilmente a sericita y otros minerales del grupo de las arcillas.

Pleocroismo: no presenta.

Relieve: bajo.

Exfoliación: perfecta, existen dos familias de líneas de exfoliación a 90°, pero no se suelen observar debido al bajo relieve.

Extinción: oblicua.

Birrefringencia: baja, colores grises de primer orden.

Carácter óptico: biáxico (+) o (-).

Maclas: típicas, de tipo polisintético.

Propiedades diagnóstico: bajo relieve, hábito tabular, maclado polisintético, colores grises de anisotropía.

Otras propiedades: en ocasiones, las plagioclasas tienen zonado composicional, mostrando un zonado óptico concéntrico bien definido.

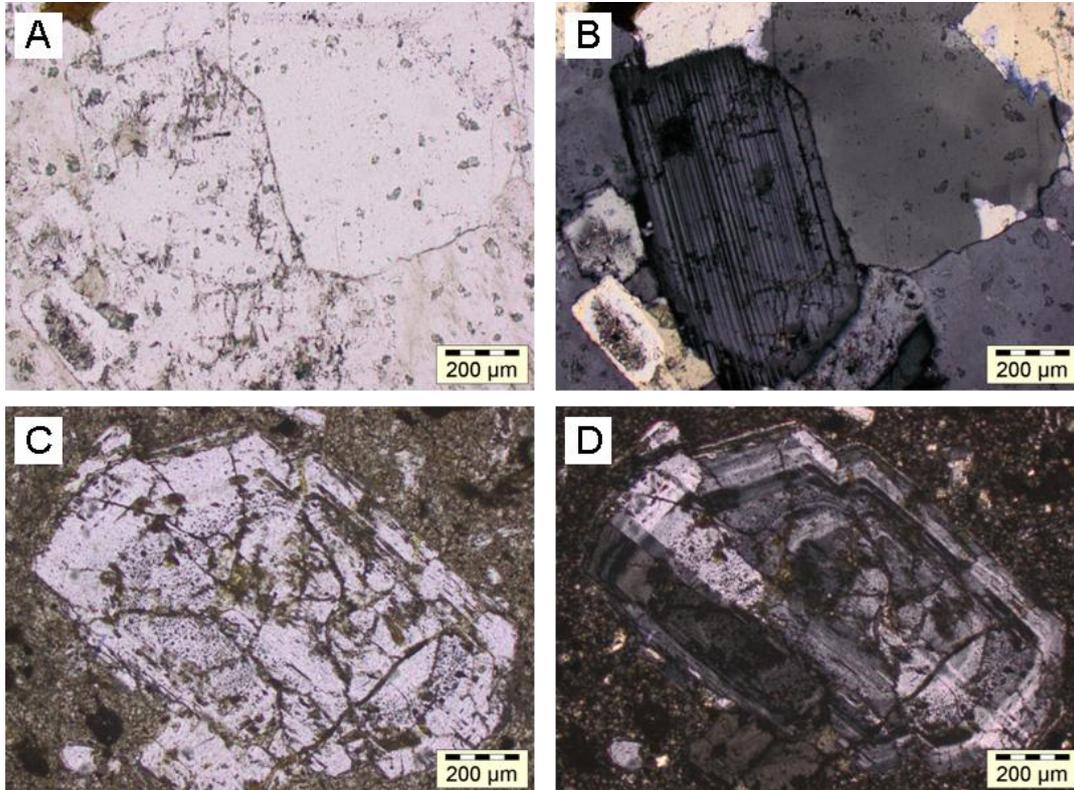


Figura 5. A-B. Cristal tabular de plagioclasa con nícoles paralelos (A) y cruzados (B). Observa el maclado polisintético en B y como la plagioclasa está más alterada que el cuarzo, el cual permanece “limpio”, sin alterar. C-D. Cristal zonado de plagioclasa bajo nícoles paralelos (A) y cruzados (B).

FELDESPATO POTÁSICO, $KAlSi_3O_8$

Propiedades de visu (Ortosa) (Fig. 6)

Hábito: generalmente prismático, en forma de prismas cortos. Es frecuente la macla de Carlsbad, siendo menos común las maclas por contacto según la Ley de Manebach y Baveno.

Color: generalmente blanco, aunque puede tener tonos rosados.

Brillo: de vítreo a mate.

Dureza: 6.

Densidad: 2,57 g/cm³.

Exfoliación o fractura: exfoliación según dos planos ortogonales.



Figura 6. Ortosa con tonos rosados.

Propiedades ópticas (ortosa)

Forma-hábito: cristales anhedrales, a veces euhedrales (tabulares).

Color: incoloro. Típicamente presenta un aspecto “anubarrado” o “sucio” por alteración, como la plagioclasa, a sericita y minerales del grupo de las arcillas.

Pleocroísmo: no presenta.

Relieve: bajo.

Exfoliación: perfecta en dos familias, sin embargo no se observa a causa del bajo relieve.

Extinción: oblicua.

Birrefringencia: baja, gris de primer orden.

Carácter óptico: biáxico (-).

Maclas: simple, como la de Carlsbad.

Propiedades diagnóstico: bajo relieve, colores de interferencia grises de primer orden, macla de tipo Carlsbad, generalmente alterado.

Propiedades ópticas (microclina) (Fig. 7)

Forma-hábito: cristales anhedrales, a veces euhedrales (tabulares).

Color: incoloro. Típicamente presenta un aspecto “anubarrado” o “sucio” por alteración, como la plagioclasa, a sericita y minerales del grupo de las arcillas.

Pleocroismo: no presenta.

Relieve: bajo.

Exfoliación: perfecta en dos familias, sin embargo no se observa a causa del bajo relieve.

Extinción: oblicua.

Birrefringencia: baja, gris de primer orden.

Carácter óptico: biáxico (-).

Maclas: es muy frecuente que presente maclas en enrejado.

Propiedades diagnóstico: bajo relieve, colores de interferencia grises de primer orden, macla en enrejado, generalmente alterado.

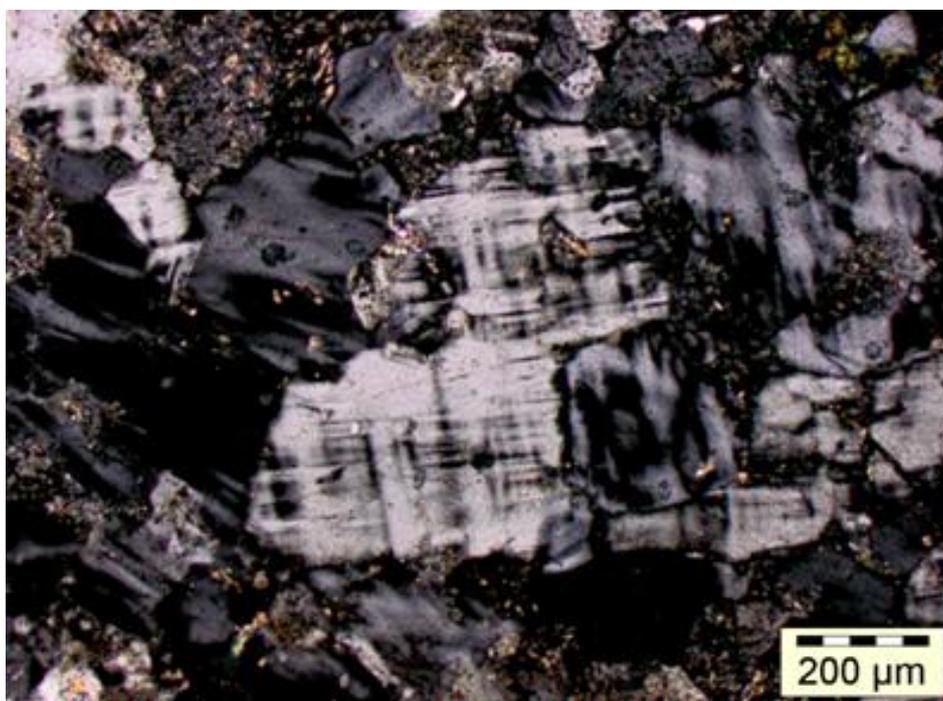


Figura 7. Macla en enrejado de la microclina.

TEXTURAS EN FELDESPATOS

- **Texturas pertíticas** (Fig. 8): intercrecimiento de laminillas de exsolución de feldespato sódico (tipo albita) en feldespato potásico (tipo microclina u ortosa).

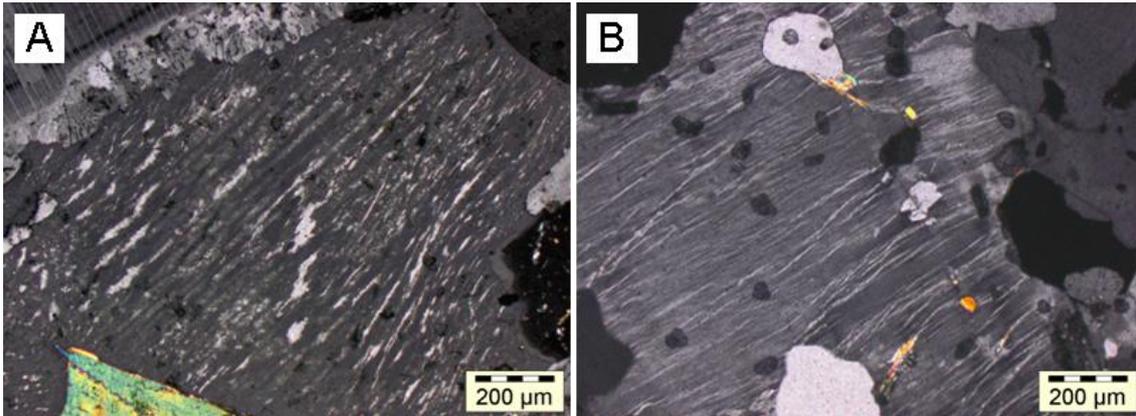


Figura 8. Texturas pertíticas. Observa las “laminillas” de exsolución de albita en un cristal anedral de feldespato potásico de tipo ortosa. Las fotos fueron tomadas con nícoles cruzados.

La exsolución o desmezcla puede producirse también con el feldespato sódico (tipo albita) actuando como cristal huésped y el feldespato potásico formando las laminillas. En este caso, se habla de textura antipertítica, la cual muestra un aspecto idéntico a la textura pertítica.

- **Texturas gráficas** (Fig. 9): consisten en un intercrecimiento entre cristales de cuarzo, con morfología irregular o de cuña, y feldespato potásico. El aspecto general de esta textura recuerda a la escritura cuneiforme de la cultura sumeria.

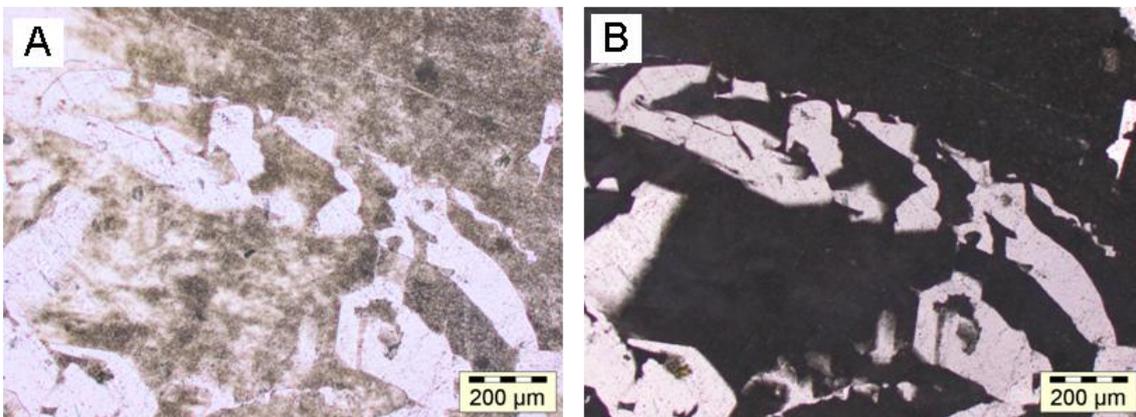


Figura 9. Texturas graficas de cuarzo en feldespato potásico con nícoles paralelos (A) y cruzados (B).

GRUPO DE LOS FELDESPATÓIDES

Los minerales del grupo de los feldespatóides sólo se estudiarán mediante microscopio óptico.

Propiedades ópticas (leucita, $KAlSi_2O_6$) (Fig. 10)

Forma-hábito: cristales trapezoédricos regulares, con secciones octogonales redondeadas.

Color: incoloro.

Pleocroismo: no presenta.

Relieve: muy bajo.

Exfoliación: no.

Extinción: recta.

Birrefringencia: muy baja, casi isótropo.

Carácter óptico: uniáxico (+).

Maclas: laminar, en láminas que se cortan a 90° .

Propiedades diagnóstico: carácter casi isótropo, maclado laminar característico.

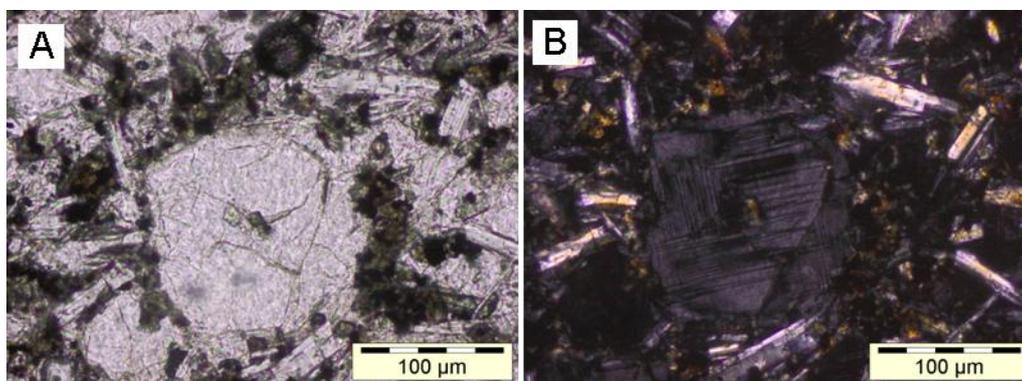


Figura 10. Leucita con nícoles paralelos (A) y cruzados (B). Observa el carácter casi isótropo y el maclado laminar con nícoles cruzados.

Propiedades ópticas (hauyna, $KAlSi_2O_6$) (Fig. 11)

Forma-hábito: cristales con secciones hexagonales. Frecuentemente formas ameboides.

Color: azul-gris azulado.

Pleocroismo: no presenta.

Relieve: bajo.

Exfoliación: no.

Extinción: no, isótropo.

Birrefringencia: isótropo.

Carácter óptico: isótropo.

Propiedades diagnóstico: color azulado, isótropo, formas ameboides.

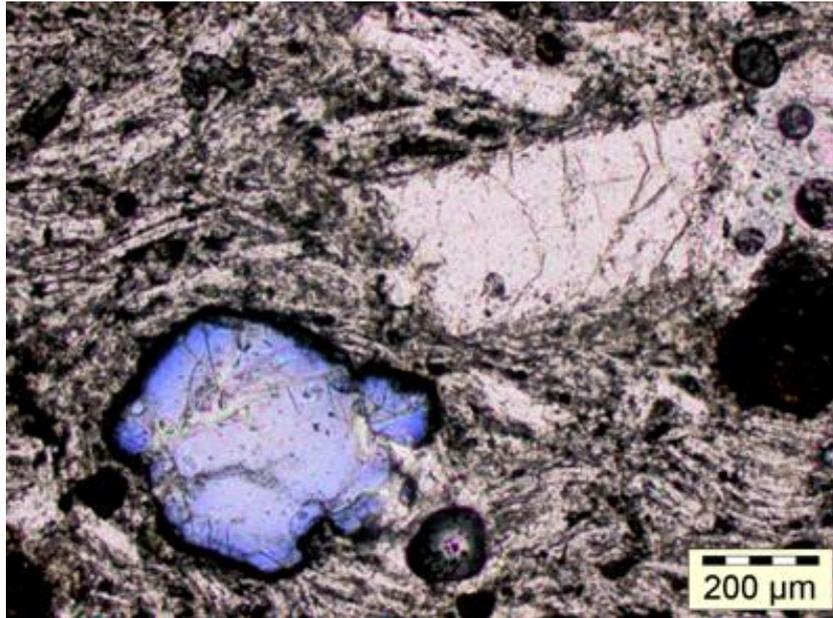


Figura 11. Hauyna en roca volcánica bajo nículos paralelos.

PRÁCTICA

El alumno debe reconocer los distintos tectosilicatos en muestras de mano seleccionadas y estudiar las propiedades ópticas de cuarzo, plagioclasa, feldespato potásico, leucita y hauyna en el microscopio óptico de luz transmitida. Para esto último se han preparado las siguientes láminas transparentes pulidas (Tabla 1).

TECTO 1	Fto. Potásico, plagioclasa zonada, turmalina, cuarzo
TECTO 2	Plagioclasa, fto. Potásico
TECTO 3	Cuarzo, fto. Potásico, biotita
TECTO 4	Plagioclasa, olivino, ortopiroxeno
TECTO 5	Cuarzo, fto. Potásico, plagioclasa, biotita, ortopiroxeno, clinopiroxeno. Texturas pertíticas
TECTO 6	Plagioclasa, anfíbol
TECTO 7	Cuarzo, biotita parcialmente cloritizada
TECTO 8	Cuarzo, plagioclasa, fto. Potásico, biotita cloritizada, hornblenda, turmalina. Texturas pertíticas y gráficas.
TECTO 9	Cuarzo, plagioclasa, moscovita, fto. Potásico
TECTO 10	Cuarzo, fto. Potásico. Texturas gráficas
TECTO 11	Cuarzo, fto. Potásico. Texturas pertíticas
TECTO 12	Biotita, plagioclasa, olivino, hornblenda, clorita
TECTO 13	Hauyna, plagioclasa, hornblenda
TECTO 14	Leucita
TECTO 15	Cuarzo, fto. Potásico, clorita, moscovita, cloritoide, granate
TECTO 16	Cuarzo, fto. Potásico, plagioclasa, biotita, moscovita, cloritoide, granate

Tabla 1. Colección de láminas transparentes pulidas con la asociación de silicatos presente.

Para la realización de la práctica, el alumno puede emplear la tabla 2 para describir las propiedades ópticas que observa en cada mineral.

Nº Lámina:	MINERAL I	MINERAL II	MINERAL III
FORMA			
HÁBITO			
COLOR			
PLEOCROISMO			
RELIEVE			
LÍNEAS DE EXFOLIACIÓN			
LÍNEAS DE FRACTURA			
ISÓTROPO O ANISÓTROPO			
BIRREFRINGENCIA			
EXTINCIÓN			
MACLADO			

Tabla 2.

BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA

- Berry, L. G., Mason, B. y Dietrich, R. V. 1993. *Mineralogy*. W. H. Freeman & Co., San Francisco.
- Bloss, F. D. 1994. *Crystallography and Crystal Chemistry*. Mineralogical Soc America. Washington DC.
- Ehlers, E. G. y Blatt, H. 1982. *Petrology. Igneous, sedimentary and metamorphic*. WH Freeman. San Francisco.
- Frye, K. 1993. *Mineral science: an introductory survey*. Macmillan Publ Co. New York.
- Gill, R. 1989. *Chemical Fundamentals of Geology*. Chapman & Hall. London.
- Gribble, C. D. y Hall, A. J. 1992. *Optical Mineralogy: Principles and practice*. UCL Press Limited. London.
- Jaffe, H. W. 1989. *Introduction to Crystal Chemistry*. Cambridge University Press. Cambridge.

Klein, C. 1989. *Minerals and rocks: exercises in Crystallography, Mineralogy, and hand specimen petrology*. John Wiley & Sons. New York.

Klein, C. y Hurlbut, C. S. 1997. *Manual de Mineralogía* (4ª edición). Reverté, Barcelona.

Mackenzie, W. S. y Adams, A. E. 1997. *Atlas en color de rocas y minerales en lámina delgada*. Masson. 239 p.

Perkins, D. y Henke, K. R. 2000. *Minerales en lámina delgada*. Prentice Hall. 139 p.

Putnis, A. 1992. *Introduction to Mineral Sciences*. Cambridge University Press. Cambridge.

RECURSOS ELECTRÓNICOS

Óptica mineral de Juan Jiménez Millán del Dpto. de Geología de la Universidad de Jaén y Nicolás Velilla del Dpto. de Mineralogía y Petrología de la Universidad de Oviedo.
Fecha de consulta: octubre 2011. Disponible en:

<http://geologia.ujaen.es/opticamineral/paginas/default.htm>

WebMineral

<http://webmineral.brgm.fr:8003/mineraux/Main.html>

Recibido: 16 enero 2012.

Aceptado: 10 diciembre 2014.