# MINERALOGÍA I 2° LG

Guión de prácticas

Guión elaborado por:

Dpto. Cristalografía y Mineralogía - UCM

### Reconocimiento de minerales de "visu"

El reconocimiento de minerales en muestra de mano o de *visu* es una herramienta muy útil en el trabajo de campo del Geólogo ya que permite una primera aproximación al tipo de materiales geológicos que se están observando.

El material necesario para la identificación de minerales de *visu* es <u>una lupa</u> (imprescindible), una pequeña navaja o lima metálica, un imán y una guía de minerales. Las propiedades minerales que se pueden reconocer por una simple observación o mediante pruebas sencillas son las siguientes:

#### **FORMA**

Es el desarrollo de caras cristalográficas de un mineral. Cuando un cristal está bien cristalizado su forma externa está caracterizada por un conjunto de caras formando un determinado poliedro, que es característico de cada especie mineral y, por lo tanto, un criterio para su identificación. Ej. cubos en pirita y galena, prismas de base hexagonal en aragonito, romboedros en calcita. Sin embargo, es relativamente frecuente que los minerales no desarrollen buenas caras (influye intensamente las condiciones de crecimiento del mineral). En este caso los cristales se denominan alotriomorfos o anhedrales.

### HÁBITO

El hábito es el desarrollo relativo del conjunto de caras de un cristal y se aplica tanto a cristales individuales como a agregados cristalinos. Depende de las condiciones de crecimiento del mineral. Algunos de los términos utilizados son los siguientes (Fig. 1):

- a) Cristales individuales.
  - Acicular. Cristales alargados como agujas.
  - Tabular. Cristales como tablones.
  - Capilar o filiforme o fibroso. Cristales como cabellos o fibras.
  - Hojoso o laminar. Cristales aplastados como hojas.
- b) Agregados cristalinos
  - Masivo. No se distinguen cristales.
  - Granular. Agregados de cristales alotriomorfos o granos.
  - Dendrítico. Arborescencia en ramas divergentes y delgadas.
  - Globular. Individuos radiales que forman grupos esféricos o semiesféricos.
  - Botroidal. Cuando las formas globulares se agrupan como formando racimos.
  - Fibroso-radiado. Cuando los cristales individuales son fibras y se agrupan de forma radial.

Un mismo mineral puede presentar varios hábitos dependiendo de las condiciones de crecimiento. Ej. la calcita puede formar romboedros, pero también aparece como masivo o estalactítico, etc.

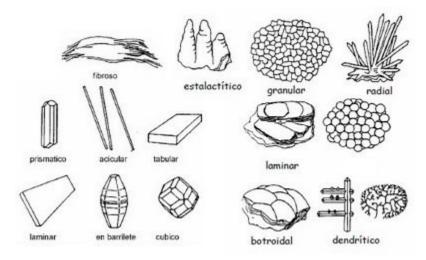


Fig. 1. Hábitos más comunes de cristales individuales y agregados cristalinos

#### COLOR

La causa del color en los minerales es variada, aunque lo más frecuente es que sea debido a la presencia de elementos llamados cromóforos, tales como Fe, Cr, Cu, Co, etc. El color constituye una propiedad importante para la determinación mineral. Ej. calcopirita, amarillo; galena, gris; malaquita, verde; de la azurita, azul. Hay muchos minerales que pueden presentan diferentes colores. Ej. el cuarzo (rosa, blanco, incoloro, ahumado), el berilo (verde, azul, etc) o la fluorita (morado, verde). Hay que tener en cuenta que en muchas ocasiones las superficies minerales están alteradas y no presentan el color original del mineral, sino de la pátina de alteración.

#### RAYA O HUELLA

La palabra raya es en este caso sinónimo de "color de la raya" y se refiere al color del mineral pulverizado. Su determinación se hace rayando con el mineral en una placa blanca de porcelana vitrificada sin barnizar y observando el color de esa raya. La raya intensa y de colores definidos es propia de minerales metálicos como por ejemplo sulfuros, mientras que la de los minerales no metálicos, como los silicatos o carbonatos, es siempre blanca o de colores muy claros.

#### **BRILLO**

El brillo es el aspecto que presenta la superficie de un mineral cuando la luz incide sobre él. El brillo puede ser metálico, submetálico y no metálico. El brillo metálico es propio de minerales opacos, con índice de refracción inferior a 3, como por ejemplo pirita, calcopirita, galena, oro o plata. El brillo no metálico es propio de

minerales transparentes con índice de refracción inferior a 2.6 y comprende distintos subtipos: a) brillo adamantino, intenso, p.ej. diamante, b) brillo vítreo, que recuerda al vidrio, p.ej. cuarzo; c) brillo resinoso; d) brillo nacarado; e) brillo graso; f) sedoso, etc.

#### PESO ESPECÍFICO O DENSIDAD RELATIVA

El peso específico (G) o densidad relativa de un mineral es la relación entre su peso y el peso de un volumen igual de agua a 4°C. Por ejemplo, si un mineral tiene peso específico igual a 2, ello significa que una muestra determinada de dicho mineral pesa 2 veces lo que pesaría un volumen igual de agua. El peso específico de un mineral de composición determinada es constante y por tanto muy útil para su identificación. En el reconocimiento de "visu" no se hace una determinación del peso específico del mineral, pero es posible hacer una estimación de su densidad relativa. P. ej. los sulfuros suelen tener una densidad relativa alta, mientras que en los filosilicatos es muy baja. Esto hace que la sepiolita nos parezca extremadamente ligera en comparación con la pirita cuando sostenemos ambas en las manos.

#### **DUREZA**

La dureza (H) se define como la resistencia de un mineral a ser rayado. Su valor relativo se calcula comparando con otros minerales de dureza conocida, recogidos en una escala denominada escala de Mohs.

#### Escala de Mohs

1	Talco	6	Ortosa
2	Yeso	7	Cuarzo
3	Calcita	8	Topacio
4	Fluorita	9	Corindón
5	<b>A</b> patito	10	Diamante

Para establecer la dureza de un mineral con cierta aproximación se pueden aplicar las siguientes reglas sencillas:

- <u>Un mineral tiene dureza 1</u> si tizna el papel o si es rayado por la uña (la uña tiene dureza aproximadamente igual a 2).
- <u>Un mineral tiene dureza inferior a 5</u> si es rayado por la navaja ( $H \sim 5$ ) o por un vidrio de ventana ( $H \sim 5.5$ ).
  - <u>Un mineral tiene dureza mayor que 6</u> si raya al vidrio.
  - <u>Un mineral tiene dureza mayor que 7</u> si raya al cuarzo.

Hay que tener en cuenta que hay minerales que presentan diferente dureza según la dirección, p.ej. la calcita tiene dureza 3, excepto según {0001}, en la que es inferior a 2; o según la variedad, p.ej. el hematites posee dureza 6,5 para su variedad

metálica bien cristalizada (oligisto) y dureza baja (1.5) para ejemplares terrosos (ocres rojos).

#### **EXFOLIACIÓN**

La exfoliación es la rotura del mineral paralelamente a determinados planos cristalográficos y está relacionada con la estructura interna del cristal. Así por ejemplo, las micas que tienen una estructura en capas con enlaces débiles entre ellas, presentan exfoliación perfecta en estas direcciones. La exfoliación, cuando está presente en un mineral, se puede describir en función de: a) su calidad: perfecta, buena, imperfecta, y b) de los planos cristalográficos: cúbica (001), octaédrica (111), prismática (110), etc.

#### **FRACTURA**

Se entiende por fractura de un mineral a la rotura aleatoria, sin ninguna relación con la estructura interna del mismo, a diferencia de la exfoliación. El aspecto de la superficie de rotura puede ser característico en algunos minerales. Se distingue:

- a) Fractura concoidal: superficies de rotura curvas como la cara interna de una concha (de ahí el nombre). Ej. sílex, calcedonia.
- b) Fractura fibrosa: cuando el mineral se rompe con entrantes y salientes puntiagudos, como una astilla.
- c) Fractura irregular: la más común y la que sucede según superficies irregulares.

#### MAGNETISMO

Se dice que un mineral es magnético cuando tiene la capacidad de ser atraído por un imán. La magnetita y la pirrotina son los únicos minerales corrientes que se pueden considerar magnéticos.

### CLASIFICACIÓN MINERAL

#### Silicatos.

- Nesosilicatos
- Sorosilicatos
- Ciclosilicatos
- Inosilicatos
- Filosilicatos
- Tectosilicatos

### Propiedades ópticas

#### **FORMA**

Hace referencia al desarrollo de caras cristalinas. Los cristales bajo microscopio pueden ser:

- Idiomorfos (euhedrales): con límites rectilíneos que corresponden a caras del cristal.
- Subidiomorfos (subeuhedrales): tienen algunos límites rectilíneos y otros curvos no asimilables a una cara cristalina recta definida.
  - Alotriomorfos (anhedrales): carecen de límites rectilíneos rectos.

#### HÁBITO

Hace referencia a la morfología de los cristales. Puede ser aciculares, fibrosos, prismáticos, tabulares, laminares, etc...

### COLOR y PLEOCROISMO

Algunos minerales son incoloros en el microscopio o pueden tener un color determinado (pardo, rojo, azul, verde, etc...).

El pleocroismo se refiere a la variación de color en función de la orientación del cristal respecto a la incidencia de la luz. Un cristal tendrá pleocroismo cuando al girar la platina, el cristal cambia de color o de intensidad en su color.

#### **EXFOLIACIÓN**

Algunos minerales se fragmentan o exfolian a partir de unos planos determinados definidos por su estructura. En el microscopio se muestran como un sistema de finas líneas negras rectas y paralelas. Según los minerales pueden aparecer uno o varios sistemas de líneas de exfoliación.



Ejemplo de líneas de exfoliación bajo microscopio óptico de luz transmitida: 1 y 2.- Dos familias de líneas de exfoliación que se cortan a 90° en piroxenos; 3.- Dos familias de líneas de exfoliación que se cortan a aproximadamente 120° en anfíbol.

#### **RELIEVE**

Representa el hecho de que un grano mineral destaque con mayor o menor intensidad en el campo del microscopio. Cuanto mayor es el relieve, el borde del mineral se observa de forma más nítida.

#### **BIRREFRINGENCIA**

Los minerales pueden tener uno, dos o tres índices de refracción (relación entre la velocidad de la luz en el aire y su velocidad en el medio, en este caso, en el interior del cristal). Los minerales que tienen más de un índice de refracción poseen la cualidad de la doble refracción. La birrefringencia es la medida cuantitativa de la doble refracción; se define como el cociente entre el índice de refracción máximo y mínimo de un mineral. Cuando un haz de luz polarizada penetra en el interior de un cristal, se descompone en dos rayos que vibran en dos planos perpendiculares entre sí y con velocidades distintas. A la salida del cristal, los rayos luminosos interfieren entre sí y si los observamos con nícoles cruzados muestras sus colores de interferencia (color que presenta un cristal anisótropo entre polarizadores cruzados como consecuencia de la interferencia y transmisión por el analizador de las dos ondas luminosas en que divide el cristal a la onda incidente). Estos dependen de: 1.- la birrefringencia en la sección del cristal; 2.- el espesor del cristal y 3.- la orientación del cristal. Los dos últimos factores se conocen. Según sea el color de interferencia (o color de anisotropía), el cristal tendrá mayor o menor birrefringencia.

Los minerales que tiene un único índice de refracción, carecen de doble refracción, se ven negros con nícoles cruzados y se denominan isótropos. Por el contrario, los cristales anisótropos poseen la cualidad de la doble refracción, se oscurecen (se extinguen) 4 veces al girarlos 360°.

### **EXTINCIÓN**

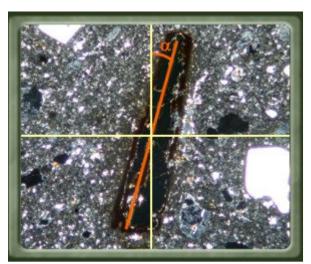
Un mineral se encuentra en extinción si las direcciones de vibración de la luz en el cristal coinciden con las del polarizador y analizador. Los minerales isótropos están siempre extinguidos. Los minerales anisótropos extinguen cada 90° al girar la platina.

El ángulo de extinción es el ángulo que forman en un mineral determinadas direcciones cristalográficas (caras, exfoliación, maclas, etc...) con sus direcciones ópticas de extinción.

Pasos a seguir para medir el ángulo de extinción de un cristal:

- 1º Buscar un cristal con una referencia geométrica apropiada (exfoliación, cara paralela al alargamiento).
- 2º Colocar la referencia del cristal en paralelo a la dirección N-S del retículo.
- 3º Con polarizadores cruzados, cruzar la platina hasta alcanzar la extinción.

- 4° Si la posición de extinción coincide con la dirección N-S del retículo (o E-W), la **extinción** es **recta**. De lo contrario, la extinción es **oblicua**.
- 5° El ángulo de extinción, es el ángulo que forma la dirección N-S del retículo con la referencia geométrica del cristal (p. ej. cara paralela al alargamiento) en posición de extinción.



Medida del ángulo de extinción. Ejemplo de extinción oblicua. http://geologia.ujaen.es/opticamineral/paginas/prhab.htm.

Página web de consulta recomendada (propiedades ópticas, bases de datos, identificación de mineral, tutoriales, ...):

### http://geologia.ujaen.es/opticamineral/paginas/default.htm

Óptica mineral de Juan Jiménez Millán del Departamento de Geología de la Universidad de Jaén y Nicolás Velilla del Departamento de Mineralogía y Petrología de la Universidad de Oviedo.

### <u>Bibliografía</u>:

- Atlas en color de rocas y minerales en lámina delgada. W. S. Mackenzie, A. E. Adams. Masson, 1997. Localización en biblioteca Geológicas: S549MACatl

#### **NESOSILICATOS**

#### **OLIVINO**

Hábito: cristales equidimensionales de hábito

prismático.

Color: de verde oliva a verde amarillento.

Dureza: 6.5

Densidad: 3.27 a 4.20 g/cm3

Exfoliación o Fractura: no posee exfoliación. Fractura

concoidea. Brillo: vítreo.

Otras características: se altera a idingsita, de color

rojo.



#### Características ópticas

Forma-hábito: de idiomorfo a alotriomorfo. Prismático, granular.

Color: incoloro. Relieve: alto. Pleocroismo: no.

Extinción: recta (aunque la ausencia de líneas de

exfoliación hace que no pueda observarse).

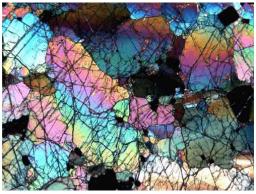
Exfoliación: ausente. Frecuentes líneas de fractura.

Birrefringencia: muy alta (rosa, amarillo, azul, ...).

Carácter óptico: biáxico (-).

Alteraciones: a serpentina y talco. A idingsita (agregados microgranulares de óxidos de hierro y otros

minerales).



Nícoles cruzados

#### GRANATE

Hábito: cristales equidimensionales o redondeados,

los mas comunes son rombododecaedros, trapezoedros o combinación de ambos.

Color: varía según la especie de granate, los más frecuentes son rojos, oscuros o pardo rojizos.

Dureza: 7-7.5.

Densidad: 3.58 a 4.32 g/cm3 según las especies. Exfoliación o Fractura: sin exfoliación, se rompe en

astillas.



#### Características ópticas

Forma-hábito: idiomorfo; secciones transversales hexagonales o redondeados.

Color: incoloro o débilmente rosado.

Pleocroismo: no.

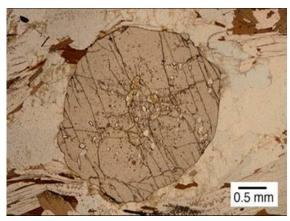
Relieve: alto.

Exfoliación: ausente. Frecuentes líneas de fractura.

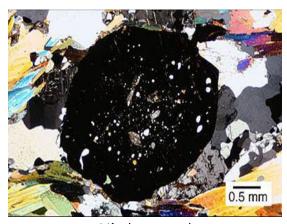
Carácter óptico: <u>isótropo</u>. Alteraciones: a clorita.

Puede confundirse con otros minerales isótropos, pero los granates tienen el relieve muy

elevado.



Nícoles paralelos



Nícoles cruzados

#### ANDALUCITA

Hábito: cristales prismáticos de sección cuadrangular.

Color: rosa carne o pardo.

Dureza: 7.5

Densidad: 3.15 q/cm3

Exfoliación o Fractura: exfoliación clara según (110). Otras características: La variedad quiastolita presenta inclusiones carbonosas orientadas

regularmente en forma de cruz.



#### Características ópticas

Forma-hábito: cristales prismáticos gruesos, secciones basales casi cuadradas.

Color: incoloro, rosa pálido.

Extinción: recta

Relieve: de moderado a alto.

Pleocroismo: débil en tonos rosados.

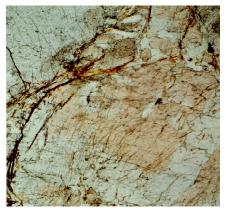
Exfoliación: buena, en dos direcciones casi perpendiculares. Birrefringencia: baja, de gris a amarillo de primer orden.

Carácter óptico: biáxico (-).

Alteraciones: frecuentes a minerales micáceos.

Se distingue de los ortopiroxenos por tener más marcadas

las líneas de exfoliación y por el pleocroismo rosado.



Nícoles paralelos

#### SILLIMANITA

Hábito: cristales aciculares o finamente fibrosos.

Color: blanco grisáceo, a veces pardo.

Dureza: 7

Densidad: 3.24 g/cm3 Brillo: céreo o sedoso.

Exfoliación o Fractura: exfoliación perfecta según

(010).

#### Características ópticas.

Forma-hábito: prismático, fibroso.

Color: incoloro (a veces intercrecida con biotita que produce una falsa coloración

parda).

Pleocroismo: no. Exfoliación: buena. Extinción: recta. Relieve: alto.

Birrefringencia: baja.

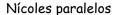
Carácter óptico: biáxico (+).

Se podría confundir con las micas blancas, pero éstas tienen el relieve menor y la birrefringencia más fuerte. Además, es característico el <u>hábito</u>

fibroso de la sillimanita.









Nícoles cruzados

#### DISTENA o CIANITA

Hábito: cristales tabulares alargados.

Color: azul más intenso hacia el centro del cristal,

también blanco.

Dureza: variable, 4-5 paralelamente al alargamiento del

cristal y 6-7 según la dirección transversal.

Densidad: 3.65 g/cm3

Exfoliación o Fractura: exfoliación perfecta según (100) y

buena según (010).

### Características ópticas

Forma-hábito: <u>prismático</u>. Color: incoloro a gris azulado.

Exfoliación: buena, líneas de exfoliación a 90°.

Pleocroismo: ligero en tonos azulados.

Relieve: alto.



Extinción: oblicua, generalmente con ángulos menores de 30°. En secciones paralelas al eje "c", pude presentar ángulos de extinción muy pequeños.

Birrefringencia: baja. Maclado frecuente.

Carácter óptico: biáxico (-).

#### **ESTAUROLITA**

Hábito: prismático. Son características las maclas de dos individuos en cruz griega (con ángulo de 90° entre los brazos) y en cruz de San Andrés (ángulo de 60° entre los brazos).

Color: pardo oscuro a negro.

Dureza: 7-7.5

Densidad: 3.7 g/cm3

Exfoliación o Fractura: exfolia mal. Fácilmente fracturable en dirección transversal al alargamiento

de los cristales.

Otras características: generalmente en cristales, es muy rara en masa.



Forma-hábito: prismático. Secciones basales hexagonales. Frecuente textura poiquilítica.

Color: de amarillo a pardo.

Relieve: alto

<u>Pleocroismo: de moderado a fuerte en</u>

tonos amarillos o pardos claros.

Exfoliación: imperfecta según (010).

Extinción: oblicua en secciones longitudinales, simétrica en

transverales.

Birrefringencia: baja (gris, amarillo).

Carácter óptico: biáxico (+).

Maclas: ocasionalmente maclas en

cruz.

Alteraciones: a minerales micáceos.



Nícoles paralelos



Nícoles cruzados



#### Características ópticas:

Forma-hábito: cristales en <u>sección rómbica</u> aguda o

granos irregulares. Color: incoloro o pardo.

Relieve: muy alto.



Pleocroismo: débil en secciones coloreadas.

Exfoliación: no.

Extinción: debido a la fuerte dispersión, a veces no tiene extinción completa.

Birrefringencia: extrema. Carácter óptico: biáxico (+).

#### CLORITOIDE

#### Características ópticas.

Forma-hábito: tabular. Color: de incoloro a gris.

Relieve: alto.

Pleocroismo: muy ligero, de incoloro a gris verdoso.

Exfoliación: buena. Extinción: oblicua.

Birrefringencia: baja, gris de primer orden.

Carácter óptico: biáxico (+).

Podría confundirse con ortopiroxenos, pero éstos tienen extinción recta y, además, el

cloritoide presenta maclas polisintéticas características

#### **SOROSILICATOS**

#### **EPIDOTA**

Hábito: prismático con caras estriadas. Agregados fibrosoradiados.

Color: verde más o menos oscuro.

Dureza: 6-7

Densidad: 3.4 g/cm3

Exfoliación o Fractura: exfoliación perfecta según (001) e imperfecta según (100).

#### Características ópticas

Forma-hábito: primas alargados según el eje b,

en granos en secciones transversales.

Color: incoloro o <u>amarillo pálido</u>.

Relieve: alto.

Extinción: recta (en secciones alargadas).

Exfoliación: perfecta según (001).

<u>Birrefringencia</u>: variable, en general <u>alta,</u> incluso dentro de un mismo grano (<u>manto de</u>

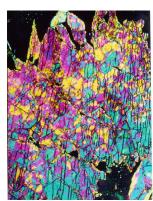
arleguín).

Carácter óptico: biáxico (-).

Maclas: polisintéticas según (100).

Se podría confundir con piroxenos, pero en la epidota es característico el "manto de Arlequín".





#### CICLOSILICATOS

#### **TURMALINA**

Hábito: cristales prismáticos, a menudo en sección transversal en triángulo curvilíneo debido al

predominio del prisma triangular. Son comunes las caras

estriadas.

Color: variable según la composición. Las variedades ferríferas son negras (chorlo) o azuladas (indigolita), las magnésicas son castañas (dravita) y las litiníferas rosas (elbaita) y rojas (rubelita). Son frecuentes los zonados de color.

Dureza: 7

Densidad: 3 a 3.25 g/cm3

Exfoliación o Fractura: fractura concoidea. Otras características: piro y piezoeléctrica.



#### Características ópticas

Forma-hábito: prismático y secciones basales de hábito trigonal. También cristales aciculares y fibrosos.

Color: muy variable. Incoloro, verde, marrón, amarillento, rosa.

Exfoliación: no.

Relieve: moderado a alto.

<u>Pleocroísmo: fuerte</u>. Las secciones basales no son

pleocróicas.

Extinción: recta en secciones prismáticas.

Birrefringencia: alta.

Carácter óptico: uniáxico (-).

Zonado: muy acusado.

Podría confundirse con biotita y hornblenda. La turmalina se distingue por la ausencia de exfoliación, zonado y su carácter uniáxico.





#### CORDIERITA

Hábito: cristales prismáticos. Frecuentemente microgranular y masiva.

Color: gris, mas raramente azul

Dureza: 7-7.5

Densidad: 2.6 g/cm3

Exfoliación o Fractura: exfoliación imperfecta y fractura concoide

Otras características: se altera frecuentemente a mica, clorita o talco (pinnita) y entonces

toma tonalidades verdosas y se hace opaca.

#### Características ópticas

Forma-hábito: de idiomorfo a alotriomorfo. Prismático, granular. En cristales idiomorfos,

secciones hexagonales.

Color: incoloro. Exfoliación: no. Relieve: bajo. Extinción: recta.

Birrefringencia: baja, gris de primer

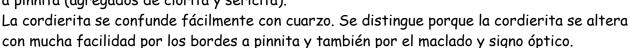
orden.

Carácter óptico: biáxico (-).

<u>Maclas</u>: frecuentes (<u>cíclicas</u> - en reloj de

arena-, polisintéticas - laminares-).

Alteraciones: muy frecuentes a sericita y a pinnita (agregados de clorita y sericita).





Hábito: cristales hexagonales prismáticos aislados de tamaño considerable, a menudo con las caras estriadas.

Color: variable según las variedades, normalmente blanco grisáceo o blanco amarillento, pero también existen variedades transparentes amarillas (Heliodoro), rosa (morganita), azulado (aquamarina) y verde (esmeralda).

Dureza: 7-8

Densidad: 2.65-2.90 g/cm3

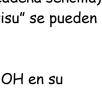
Exfoliación o Fractura: exfoliación basal imperfecta.

#### **INOSILICATOS**

En los Inosilicatos hay dos grandes grupos: **piroxenos** (inosilicatos de cadena sencilla) y **anfíboles** (inosilicatos de cadena doble). En cuanto a sus características de "visu" se pueden hacer las siguientes consideraciones:

- Color, brillo y dureza son análogas en piroxenos y anfíboles.
- La densidad es generalmente mas baja en anfíboles (por la presencia de OH en su estructura).
- El hábito en piroxenos suele ser en prismas gruesos y cortos. Los anfíboles suelen presentarse en cristales mas alargados, incluso a veces aciculares.
- La exfoliación, cuando se observa, está mejor definida los anfíboles.

Para distinguir al microscopio óptico entre piroxenos y anfíboles hay que tener en cuenta las siguientes diferencias en sus propiedades ópticas:



	<b>PIROXENOS</b>	ANFÍBOLES
Hábito	Primas cortos	Prismas largos, a veces aciculares
Exfoliación		
Secciones basales	Dos sistemas de líneas que se cortan a 88º	Dos sistemas de líneas que se cortan a 124°
Secciones paralelas al eje "c"	Un sistema de líneas	Un sistema de líneas
Pleocroismo	No tienen o poco marcado	Acusado
Relieve	Mayor que los anfíboles	Menor que los piroxenos
Ángulo de extinción en secciones paralelas al eje "c"	Mayor que los anfíboles	Menor que los piroxenos
Signo óptico	Generalmente positivo	Generalmente negativo

### **PIROXENOS**

Con respecto a los piroxenos, en primer lugar hay que hacer una distinción entre piroxenos rómbicos (ortopiroxenos) y piroxenos monoclínicos (clinopiroxenos).

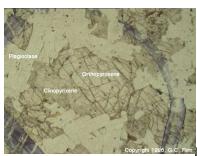
	ORTOPIROXENOS	CLINOPIROXENOS
Hábito	Primas cortos paralelos al	Prismas algo más largos
	eje c	paralelos al eje c
Exfoliación		
Secciones basales	Dos sistemas de líneas que	Dos sistemas de líneas que se
	se cortan a 88°	cortan a 87°
Secciones paralelas al eje "c"	Un sistema de líneas	Un sistema de líneas
Relieve	Alto	Alto
Birrefringencia	Baja-Media	Alta (menos que olivino)
Ángulo de extinción en secciones paralelas al eje "c"	Recta	Generalmente oblicua, recta en secciones (100). Ángulo máximo característico de cada especie.

#### **ORTOPIROXENOS**

#### ENSTATITA-FERROSILITA

Forma-hábito: prismático, secciones transversales de cuatro u ocho lados.

Color: incoloro-verde pálido (para las variedades férricas).



Relieve: alto.

Pleocroismo: no presenta o inapreciable.

Extinción: recta.

Exfoliación: característica en dos direcciones (aproximadamente a 90°) en secciones basales y

en una dirección en secciones alargadas.

Birrefringencia: media-baja (grises o amarillos de primer orden).

Carácter óptico: biáxico (+).

#### **CLINOPIROXENOS**

#### DIÓPSIDO

Hábito: cristales prismáticos de sección casi cuadrangular o de ocho lados. También agregados granulares o fibrosoradiados.

Color: verde pálido o pardusco. Se oscurece según aumenta su contenido en hierro.

Dureza: 5-6

Densidad: 3.2 a 3.3 g/cm3

Exfoliación o Fractura: exfoliación en dos planos casi ortogonales



#### Características ópticas.

Forma-hábito: prismas cortos y gruesos, paralelos a "c". También agregados granulares y cristales anhedrales.

Color: incoloro, verde-pálido, pardo-pálido, pardo-verdoso.

Relieve: alto.

Pleocroismo: no, solo las variedades ricas en Fe pueden ser débilmente pleocróicas.

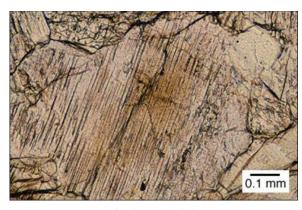
Extinción: oblicua (39-47°).

Exfoliación: en secciones basales dos direcciones formando ángulos de 93-87°. Las secciones longitudinales presentan una única dirección.

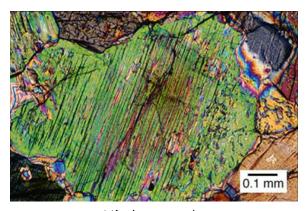
<u>Birrefringencia</u>: <u>alta</u> (colores de 2º orden: rosas, amarillos, azules, verdes).

Carácter óptico: biáxico (+).

Maclas: frecuentes, es típica la macla en sable. Alteración: a anfíbol, serpentina, clorita y calcita.



Nícoles paralelos



Nícoles cruzados

#### AUGITA

Hábito: cristales prismáticos de sección casi cuadrangular terminados en caras poco desarrolladas de pinacoide. Son frecuentes las maclas de contacto.

Color: negro verdosos, castaño oscuro.

Dureza: 5-6

Densidad: 3.2 a 3.5 g/cm3

Exfoliación o Fractura: exfoliación en dos planos casi ortogonales o fractura astillosa o

concoide.

Otras características: sus propiedades son variables puesto que se trata de una solución sólida intermedia entre varios términos puros, entre los que puede citarse al diópsido y la hedenbergita.

#### Características ópticas.

Forma-hábito: prismático; a veces cristales acabados en punta.

Color: verde pálido a verde oscuro, verde amarillento. Frecuentes zonados de colores.

Relieve: alto.

Pleocroismo: débil a apreciable; en tonos verdes.

Extinción: oblicua.

Exfoliación: como en el diópsido.

Birrefringencia: alta, a menudo enmascarada por el

color natural del mineral.

Carácter óptico: biáxico (+) o (-).

Alteración: a agregados de grano fino de anfíboles y a clorita.

Se puede confundir con el diopsido, éste último suele aparecer en rocas metamórficas, mientras que la augita es típica de rocas ígneas básicas y ultrabásicas. También, puede confundirse con los ortopiroxenos, de los que se distingue por la exfoliación oblicua y se podría confundir con el olivino. Este último no exfolia, ni se macla y su birrefringencia es

### <u>PIROXENOIDES</u>

#### WOLLASTONITA

generalmente mayor.

Hábito: los cristales aislados son raros. Generalmente en masas fibrosas, aciculares o radiadas.

Color: blanco. Dureza: 5-5.5.

Brillo: vítreo, pero puede ser sedoso cuando es fibroso o

perlado en las superficies de exfoliación.

Densidad: 2.8 a 3.1 g/cm3

Exfoliación o Fractura: exfoliación perfecta.





Otras características: es difícil diferenciarla de la tremolita.

### <u>ANFÍBOLES</u>

Al igual que los piroxenos, los antíboles se pueden dividir en dos grandes grupos: ortoantíboles o antíboles rómbicos y clinoantíboles o antíboles monoclínicos. Los ortoantíboles están asociados a ambientes genéticos muy limitados, por lo que en estas prácticas se van a estudiar solamente los clinoantíboles.

### CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS CLINOANFÍBOLES

Hábito: prismas alargados según "c", a menudo aciculares o fibrosos.

Exfoliación: líneas de exfoliación constantes en secciones basales formando ángulos de 56 y 124°. En secciones paralelas a "c" un solo sistema de líneas.

Maclas: maclas de dos individuos y polisintéticas.

Extinción: extinción oblicua, a excepción de secciones (100) según la cual presentan extinción

recta.

Figura de interferencia: en general son biáxicos negativos.

#### TREMOLITA-ACTINOLITA

Hábito: cristales prismáticos alargados, frecuentemente en agregados columnares o fibrosos. En el caso de la tremolita son comunes las fibras sedosas.

Color: blanco en el caso de la tremolita pura, los términos actinolita (intermedios en la serie tremolita-ferroactinolita) son verde mas o menos oscuro. Se considera actinolita aquellos términos con más de un 2% de hierro.

Dureza: 5-6

Densidad: 3 a 3.3 g/cm3

Exfoliación o Fractura: exfoliación perfecta según el prisma vertical.

#### Características ópticas

Forma-hábito: prismático con secciones basales bien desarrolladas. A veces cristales fibrosos.

Color: incoloro (tremolita) a verde pálido (actinolita).

Relieve: moderado a alto, aumenta con el contenido en hierro.

Pleocroismo: nulo en la tremolita. En tonos verdes en los miembros más ricos en Fe (actinolíticos).

Extinción: oblicua (generalmente de bajo ángulo, entre 11 y 17°).

Exfoliación: característica en dos direcciones, formando ángulos de 56 o 124º en secciones basales. Las secciones longitudinales presentan una única familia de líneas de exfoliación.

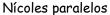
Birrefringencia: media-alta. Carácter óptico: biáxico (-).

Maclas: frecuentes (simples o laminares)

Alteración: a clorita, talco, calcita.

Puede ser difícil de distinguir de la hornblenda, pero esta tiene color y pleocroismo más intenso y ángulo de extinción algo mayor.







Nícoles cruzados

#### **HORNBLENDA**

Hábito: cristales prismáticos alargados, también aciculares o

fibrosos en agregados paralelos.

Color: verde oscuro a negro.

Dureza: 5-6

Densidad: 3 a 3.4 g/cm3

Exfoliación o Fractura: exfoliación perfecta según el prisma

vertical.

#### Características ópticas

Forma-hábito: prismático paralelo a "c". Secciones basales con forma de rombo o hexágono irregular.

Color: verde, verde azulado o pardo.

Relieve: moderado a alto, aumenta con el contenido en hierro.

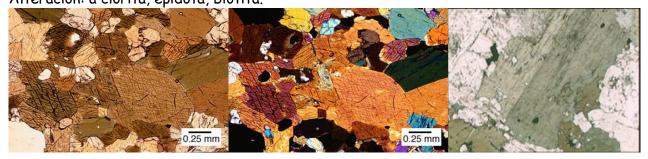
Pleocroísmo: intenso en tonos verdes o pardos.

Extinción: oblicua (generalmente de bajo ángulo, entre 15 y 27°).

Exfoliación: como en la tremolita-actinolita.

Birrefringencia: media. Carácter óptico: biáxico (-).

Maclas: frecuentes (simples o laminares). Alteración: a clorita, epidota, biotita.



#### **FILOSILICATOS**

Los Filosilicatos son todos hojosos o escamosos y tienen una dirección de exfoliación dominante. Las láminas de exfoliación pueden ser flexibles e incluso elásticas. Son generalmente blandos y presentan densidad relativamente baja.

#### MICAS

#### MOSCOVITA

Hábito: cristales tabulares de contorno hexagonal.

Masas foliáceas, escamosas y laminares.

Color: blanco plateado.

Dureza: 2.5 en la dirección de exfoliación y 4

perpendicular a ella.

Densidad: 2.76 a 2.88 g/cm3

Brillo: vítreo a perlado.

Raya: blanca.

Exfoliación o Fractura: exfoliación basal perfecta.



#### Características ópticas

Forma-hábito: cristales laminares.

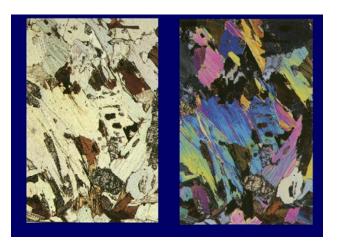
Color: incoloro. Pleocroísmo: no. Relieve: medio.

Extinción: recta, a veces puede ser ligeramente oblicua, menor de 3°. Es característico de las micas que en laminitas deformadas se presenten fenómenos de extinción ondulante.

Exfoliación: perfecta, según (001).

Ausente en las secciones paralelas a (001). <u>Birrefringencia</u>: alta, azules y verdes de 2° y 3er orden.

Carácter óptico: biáxico (-).



#### BIOTITA

Hábito: Rara vez cristales tabulares de contorno hexagonal. Comúnmente aparece en laminillas diseminadas o en agregados de láminas.

Color: oscuro, de pardo a negro

Dureza: 2.5 - 4

Densidad: 2.8 a 3.2 g/cm3

Brillo: vítreo.

Raya: blanca a gris.



Exfoliación o Fractura: exfoliación basal perfecta.

#### Características ópticas

Forma-hábito: cristales laminares.

Color: pardo, pardo-rojizo, pardo-verdoso.

Relieve: medio.

<u>Pleocroismo: muy intenso de pardo claro a pardo</u>

oscuro.

<u>Extinción</u>: recta, a veces puede ser ligeramente oblicua, menor de 9°. Muestra la característica de las micas de no extinguirse totalmente.

Exfoliación: perfecta, según (001). Ausente en las

secciones paralelas a (001).

Birrefringencia: alta, los colores de interferencia pueden estar enmascarados por el intenso color de mineral.

Carácter óptico: biáxico (-).

Alteración a clorita (cloritización de la biotita a favor de fracturas y bordes de grano), a veces con formación de óxidos de Fe-Ti.

Podría confundirse con la hornblenda marrón, pero se distingue por el tipo de exfoliación y falta de extinción total, característica de las micas.



#### CLORITA

Hábito: en ocasiones hábito micáceo, masas exfoliable o en agregados de escamas diminutas, también en partículas finas diseminadas.

Color: verde, en varias tonalidades, rara vez amarillo.

Brillo: vítreo o perlado.

Exfoliación o Fractura: exfoliación basal perfecta.

#### Características ópticas

Forma-hábito: cristales laminares. Color: verde, verde-amarillento.

Relieve: medio.

Pleocroismo: moderado, en tonos verdes.

Extinción: recta.

Exfoliación: perfecta, según (001).

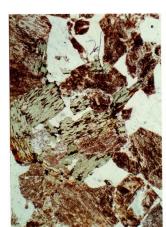
Birrefringencia: baja (colores anómalos de

interferencia: azul Berlín). Carácter óptico: biáxico (+, -).

Alteración: en muchos casos, procede de la

alteración de otros minerales ferromagnesianos (biotita, anfíboles), que pueden quedar como relictos (p. ej., biotitas cloritizadas).







#### SERPENTINA

Hábito: el término incluye varios politipos, no siempre individualizables: antigorita laminar o en masas compactas, crisotilo en agregados fibrosos y lizardita en diminutas escamas o en agregados compactos. Los cristales no se conocen, excepto como pseudomorfos.

Color: es frecuentemente verde jaspeado con zonas más o

menos claras.

Dureza: 4

Densidad: 2.5-2.6 g/cm3

Brillo: graso, céreo en variedades masivas y sedoso en las fibrosas

Otras características: opaca, raramente traslúcida.



Forma-hábito: fibroso (crisotilo) o laminar.

Color: incoloro o verde muy pálido.

Relieve: bajo a medio.

Pleocroismo: no.

Extinción: recta (difícil de observar en crisotilo por el

carácter fibroso).

Exfoliación: perfecta, según (001), difícil de observar.

Birrefringencia: baja.

Carácter óptico: biáxico (-).

Alteración: los óxidos de Fe que acompañan a la serpentina (textura en piel de serpiente)

pueden proporcionarle una coloración parda a amarillenta.

#### TALCO

Hábito: nunca en forma de cristales individuales. Generalmente agregados escamosos y masas compactas afieltradas (variedad esteatita o piedra jabonosa).

Color: blanco, blanco verdoso, gris o castaño.

Dureza: 1

Densidad: 2.7 g/cm3

Brillo: perlado en láminas y céreo en masas. Otras características: untuoso al tacto.





#### **TECTOSILICATOS**

#### CUARZO

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

Color: es normalmente blanco, pero en la práctica puede presentar todas las tonalidades según las variedades. Cuando es puro es incoloro (cristal de roca).

Dureza: 7

Densidad: 2.65 g/cm3

Exfoliación o Fractura: no tiene exfoliación. Fractura concoidea.

Otras características: Piroeléctrico y piezoeléctrico.

#### VARIEDADES DE LA SÍLICE

#### Variedades macrocristalinas

- Cuarzo lechoso: su color blanco depende de la presencia de inclusiones fluidas.
- Cuarzo hialino o cristal de roca: transparente e incoloro
- Cuarzo ahumado: pardo más o menos oscuro, incluso negro.
- Cuarzo citrino: amarillo o pardo. Se utiliza como imitación de topacio.
- Cuarzo rosa: extraordinariamente raro en cristales.
- Amatista: color violeta.



#### Variedades criptocristalinas

 Calcedonia: es una variedad compacta, de concreción zonada. Son comunes los nódulos con zonaciones concéntricas de color. Puede adoptar diversos nombre según el aspecto que presente:

- √ Ágata: calcedonia en bandas concéntricas de diversos colores
- ✓ Ónice: calcedonia blanquecina o rojiza
- ✓ Cornalina: calcedonia roja-anaranjada
- ✓ Heliotropo o Piedra sangre: calcedonia verde con puntos rojos

#### Variedades granudas

• **Sílex**: calcedonia de textura fina y compacta y fractura concoidea. Pueden tener color blanco, gris, negro o rojo (Jaspe).

#### Características ópticas

Forma: cristales anhedrales.

Color: incoloro. Relieve: bajo.

Extinción: recta. Habitualmente no observable al microscopio debido a la ausencia de cristales euhédricos y por carecer de líneas de exfoliación. Extinción ondulante en cristales deformados.

Birrefringencia: baja, gris de primer orden.

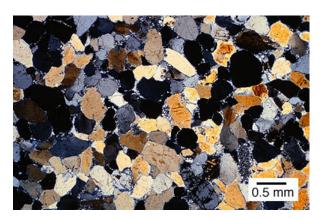
Carácter óptico: uniáxico (+).

Maclas: no observables en lámina delgada.

Características distintivas: bajo relieve, baja birrefringencia, ausencia de maclas y de exfoliación. Extinción ondulante.

Podría confundirse con la cordierita. A diferencia de esta, el cuarzo muestra la superficie "limpia", sin alterar y es uniáxico. De los feldespatos se diferencia porque éstos presentan maclas características, zonado y alteraciones.





#### **FELDESPATOS**

#### **PLAGIOCLASAS**

Hábito: masas granulares y en granos redondeados. A veces tabular.

Color: blanco a grisáceo.

Dureza: alta Densidad: baja Raya: blanca o gris. Brillo vítreo.

Exfoliación o Fractura: irregular a concoidea.

#### Características ópticas

Forma: cristales anhedrales o <u>tabulares</u> de sección

más o menos rectangular.

Color: incoloro, grisáceo. A veces aspecto

anubarrado o "sucio" por alteración.

Relieve: bajo. Pleocroismo: no. Extinción: oblicua.

Exfoliación: perfecta. Existen dos familias a 90° (generalmente no se observan debido al bajo

relieve).

Birrefringencia: baja, gris de primer orden.

Carácter óptico: biáxico (+) o (-).

Maclas: Carlsbad, las <u>maclas polisintéticas</u> son una característica constante de las plagioclasas. Características distintivas: bajo relieve, maclado polisintético, Carlsbad, cristales tabulares.

Alteraciones: fácilmente a sericita y minerales de la arcilla.



Hábito: Prismas cortos, algo aplastados, frecuente y típicamente maclados según la Ley de Carlsbad (planos de composición (010)). Menos comunes son las maclas por contacto según la Ley de Manebach y Baveno.

Color: A menudo incoloro o blanco, pero también puede ser amarillento o rosado.

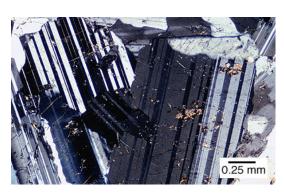
Dureza: 6

Densidad: 2.56 g/cm3 Brillo: vítreo a mate.

Exfoliación o Fractura: exfoliación según dos planos ortogonales (de ahí el nombre de Ortosa).







#### Características ópticas

Forma-hábito: cristales desde anhedrales a euhédricos (tabulares). Color: incoloro. A veces aspecto anubarrado o "sucio" por alteración.

Relieve: bajo. Extinción: oblicua.

Exfoliación: perfecta. Existen dos familias a 90° (generalmente no se observan debido al bajo

relieve).

Birrefringencia: baja, gris de primer orden.

Maclado: típicas maclas simples, como la de Carlsbad.

Carácter óptico: biáxico (-).

Alteraciones: a sericita y minerales de la arcilla.

### FELDESPATO POTÁSICO (MICROCLINA)

#### Características ópticas

Forma-hábito: cristales desde anhedrales a euhédricos (tabulares). Color: incoloro. A veces aspecto anubarrado o "sucio" por alteración.

Relieve: bajo. Extinción: oblicua.

Exfoliación: perfecta. Existen dos familias a 90° (generalmente no se observan debido al bajo

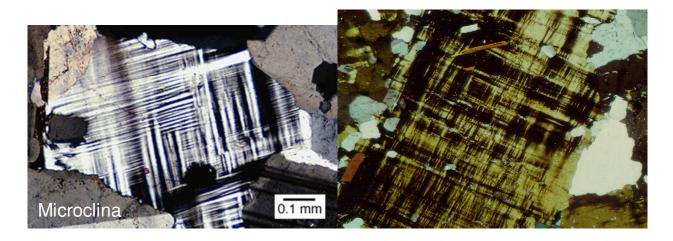
relieve).

Birrefringencia: baja, gris de primer orden.

Maclado: típicas maclas en enrejado.

Carácter óptico: biáxico (-).

Texturas de exsolución características: pertitas (lamelas de exsolución de albita en microclina u ortosa); antipertitas (lamelas de exsolución de feldespato potásico en plagioclasa sódica).



#### TEXTURAS EN FELDESPATOS

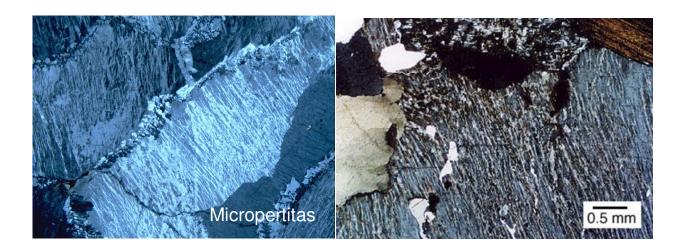
Pertitas: laminillas de exsolución de albita en microclina u ortosa.

Antipertitas: laminillas de exsolución de feldespato alcalino en albita.

Textura gráfica: intercrecimiento de granos de cuarzo irregulares o en forma de cuña con

feldespato potásico.

Mirmequitas: intercrecimiento de granos irregulares de cuarzo con plagioclasa.



### **FELDESPATÓIDES**

#### **NEFELINA**

#### Características ópticas

Forma-hábito: cristales anhedrales o subeuhédricos.

Color: incoloro. Relieve: bajo. Extinción: recta. Exfoliación: no.

Birrefringencia: baja, gris de primer orden.

Maclado: no.

Carácter óptico: uniáxico (-).

Alteraciones: a minerales de la arcilla.

Se confunde fácilmente con el cuarzo. Se distingue por el signo óptico y porque en rocas ígneas la nefelina suele estar bien cristalizada con secciones hexagonales y el cuarzo no. También se puede confundir con los feldespatos, de los que se distingue por la figura de interferencia y la ausencia de maclas en la nefelina.

#### LEUCITA

#### Características ópticas

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

Color: incoloro. Relieve: muy bajo. Pleocroismo: no. Extinción: recta. Exfoliación: no.

Birrefringencia: muy baja, casi isótropo.

Maclado: complejo, en láminas que se cortan a 90°.

Carácter óptico: uniáxico (+).

No se confunde con otros minerales debido a su carácter casi isótropo y al maclado laminar

característico.

#### HAUYNA

#### Características ópticas

Forma-hábito: cristales con secciones hexagonales y frecuentemente formas ameboides.

Color: gris azulado.

Relieve: bajo. Pleocroismo: no. Extinción: isótropo. Exfoliación: no.

Birrefringencia: no, isótropo. Carácter óptico: isótropo.

Su color, sus formas ameboides y su carácter isótropo son característicos.

## FICHA DE IDENTIFICACIÓN VISU

Nombre del minero	al :	Clase:
Forma		Dibujo
Hábito		
Color		
Raya o Huella		
Brillo		
Densidad		
Dureza		
Exfoliación		
Fractura		
Magnetismo		
Características		
diagnóstico		

## FICHA DE IDENTIFICACIÓN MICROSCOPIO LUZ TRANSMITIDA

Nombre del mineral :	Clase:
Forma	Dibujo
Hábito	
Color	
Exfoliación	
Pleocroismo	
Relieve	
Birrefringencia	
Extinción	
Maclas	
Carácter	
óptico	
Características	
diagnóstico	