



FILOSILICATOS 4
Micas

M. RODAS

MINERALES 2/1

$$1T+1 O + 1T = 7 \text{ \AA}$$

carga eléctrica de la hoja $\neq 0$

$$1T+1 O + 1T+ \text{Esp. int.} = 9 \text{ \AA}$$

Pirofilita

Talco

carga eléctrica de la hoja: 0,2-0,6

$$1T+1 O+1T+ \text{Esp. int.} = 10 \rightarrow 18 \text{ \AA}$$

Esp.Int.: cat. \pm hidratados (Ca,Na)

$$(550^\circ: 10 \text{ \AA} ; 2H_2 O: 14 \text{ \AA} ; EG: 17 \text{ \AA})$$

Esmectitas

Al: momtmorillonita,
beidellita.

Fe: nontronita

Esmectitas

Mg: saponita,
estevensita, hectorita

carga eléctrica de la hoja: 0,6-0,9

$$1T+1 O+ 1T+ \text{Esp. int.} = 10 \rightarrow 15 \text{ \AA}$$

Esp.Int.: cat. \pm hidratados (Ca,Na)

$$(550^\circ: 10 \text{ \AA} ; 2H_2 O: 14 \text{ \AA} ; EG: 14 \text{ \AA})$$

Vermiculitas

Vermiculitas

carga eléctrica de la hoja $\neq 0,9$

$$1T+1 O+ 1T+ \text{Esp. int.} = 10 \text{ \AA}$$

Esp.Int.: cat. no hidratados (K)

Ilita, Glauconita

carga eléctrica de la hoja $\neq 1$

$$1T+1 O+ 1T+ \text{Esp. int.} \neq 10 \text{ \AA}$$

Esp.Int.: cationes no hidratados
(K,Na)

Micas

Al: moscovita, fengita,
paragonita

Fe: celadonita

Micas

Mg-Fe: biotita,
lepidolita,
flogopita

carga eléctrica de la hoja $\neq 2$

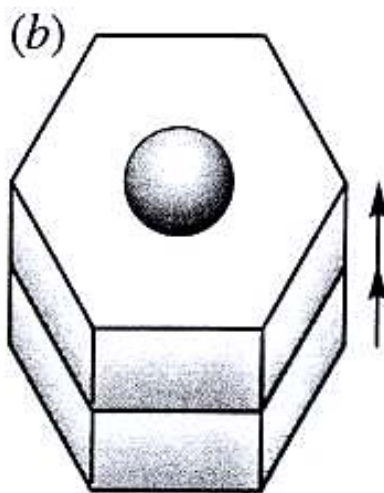
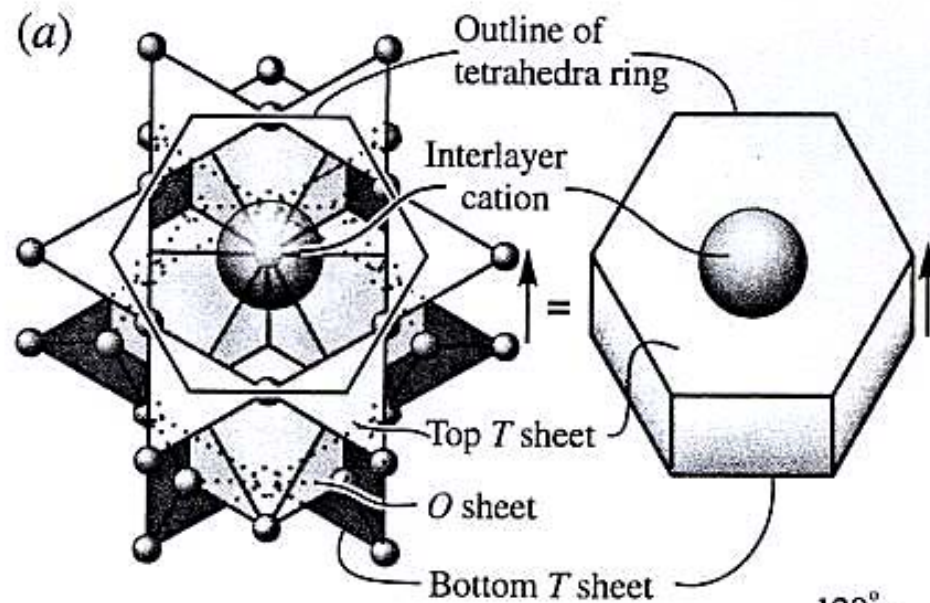
$$1T+1 O+ 1T+ \text{Esp. int.} \neq 10 \text{ \AA}$$

Esp.Int.: cationes no hidratados (Ca)

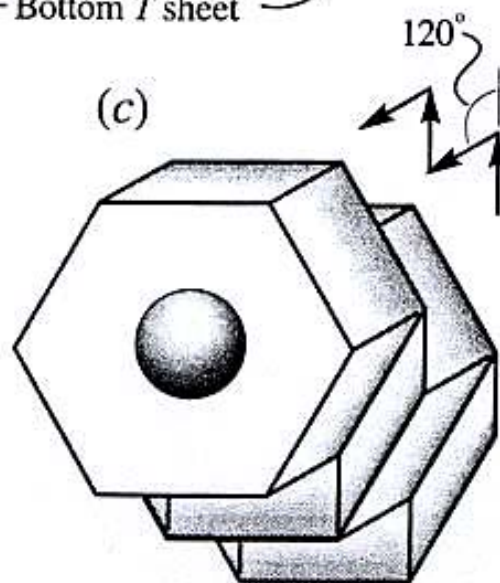
Micas duras

Al: margarita, clintonita





1M



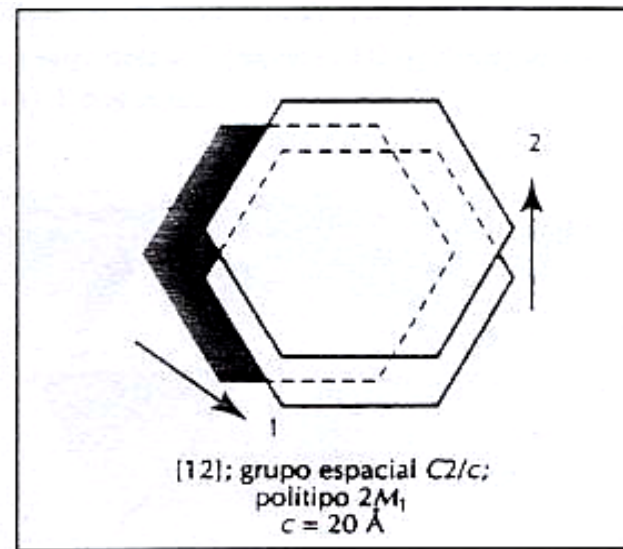
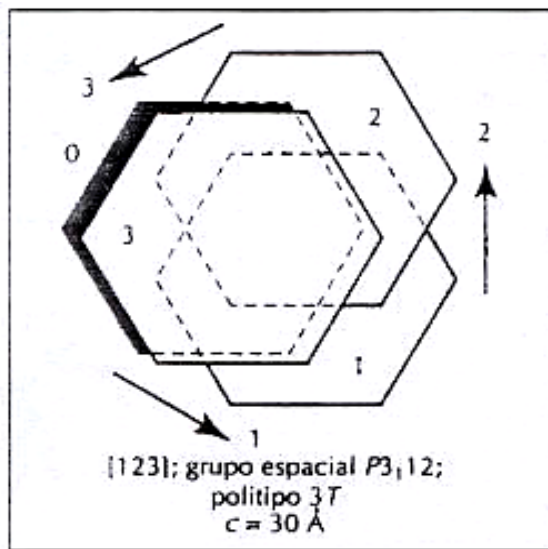
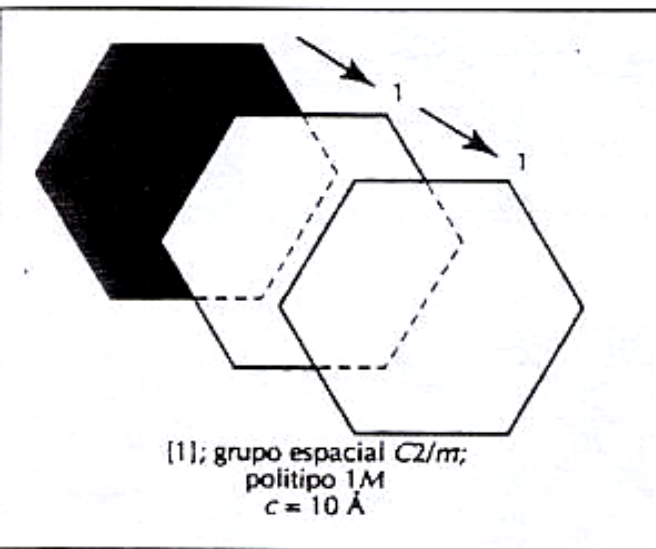
2M₁

• La disposición pseudo-hexagonal de los tetraedros (SiO_4)⁴⁻ genera la posibilidad de **diferentes secuencias de apilamiento de estas láminas**, con la formación de distintos polimorfos.

• Difieren entre sí por el **número y la orientación de las láminas en la celda unidad**.

• A estas modificaciones estructurales se las denominan **POLITIPOS**.

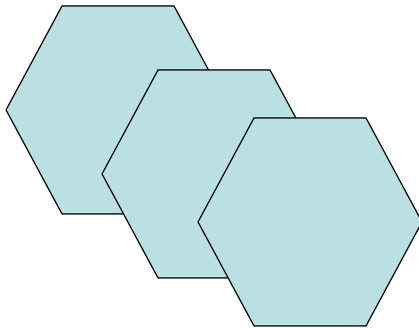
- Si partimos de un anillo hexagonal, las sucesivas láminas pueden apilarse siguiendo tres direcciones, cada una a 120° de la anterior (1, 2 y 3), con dos sentidos posibles (el positivo y el negativo)



ESTRUCTURA

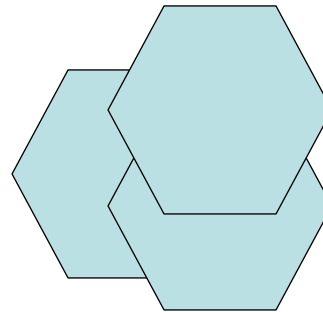
– Politipismo

- La disposición pseudo-hexagonal de los tetraedros $(\text{SiO}_4)^{4-}$ genera la posibilidad de **diferentes secuencias de apilamiento de estas láminas**, con la formación de distintos polimorfos.



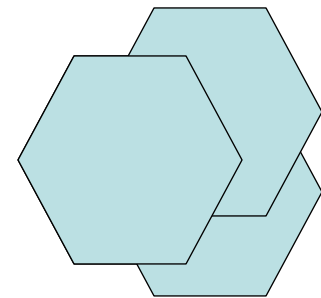
Politipo 1M

C = 10 Å



Politipo 2M₁

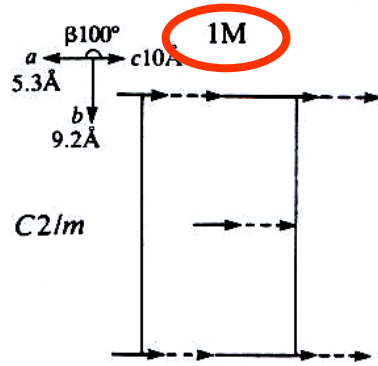
C = 20 Å



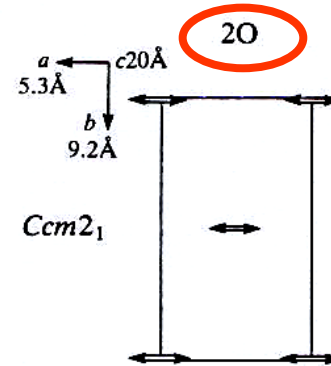
Politipo 3T

C = 30 Å

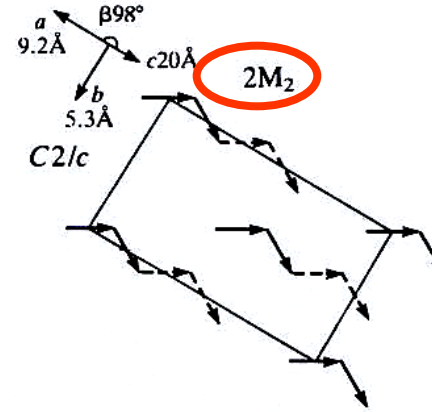
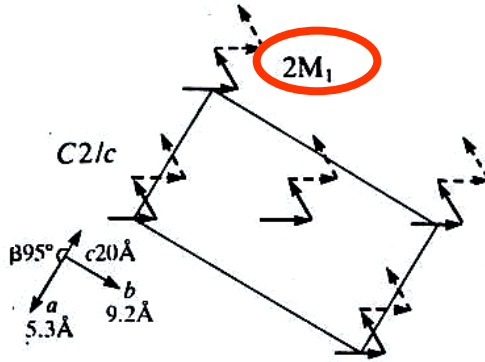
1) misma dirección la \rightarrow simetría monoclinica, $C2/m$. \rightarrow **1M**.



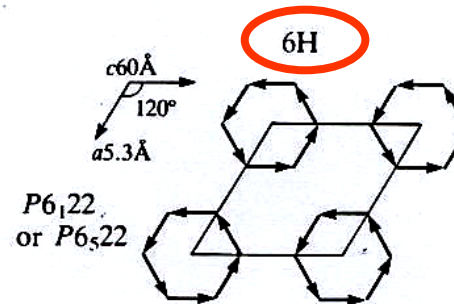
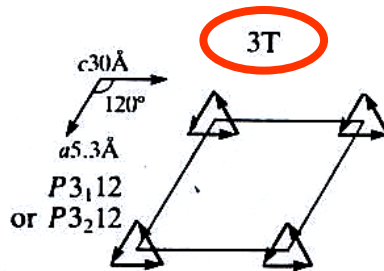
2) direcciones 1 y -1, opuestas a lo largo del mismo vector (a 180° una de otra), \rightarrow simetría rómbica, $Ccm2_1$. \rightarrow **2O**.



3) dos vectores a 120° uno de otro p.ej., los vectores 1 y 2 \rightarrow $C2/c$. \rightarrow **2M1**.



4) según las direcciones de los tres vectores (1, 2 y 3), la simetría es trigonal y origina el politipo **3T**, que es compatible con dos grupos espaciales **P3₁12** y **P3₂12**.



MICAS

- Estructura trilaminar T-O-T con cationes interlaminares con **escasa o nula** agua interlaminar.
- Sustitución de Si por Al en la capa tetraédrica en proporción 3:1 o 2:2.
- Exfoliación basal perfecta, → estructura en capas.
- Cristales con morfología tabular.
- Monoclínicos, ópticamente (-), extinción paralela, ángulo $2V$ pequeño.
- Constituyentes esenciales de rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias.

CLASIFICACIÓN

- Se pueden clasificar atendiendo a la carga de la lámina pfu y en función de su carácter dioctaédrico o trioctaédrico predominante
- **MICAS VERDADERAS** la carga laminar es -1, siendo compensada por la entrada de cationes **monovalentes** en la interlámina.
- **MICAS FRAGILES** en las que la carga laminar es -2, compensándose por la entrada de cationes **divalentes** interlaminares

• En términos de ocupación de las diferentes posiciones en la estructura, podemos tener:

- **Cationes tetraédricos:** Si, Al, Fe³⁺ y raramente Be²⁺

- **Cationes octaédricos:**

* Dioctaédricas: Al³⁺, Fe³⁺.

* Trioctaédricas: Mg²⁺, Fe²⁺

Otros cationes como Li, Ti, V, Cr, Cu, Ni y Zn pueden darse en algunas especies.

- **Cationes interlaminares:**

* Micas verdaderas: K o Na (raramente Rb, Cs, NH₄)

* Micas frágiles: Ca o Ba (raramente Sr)

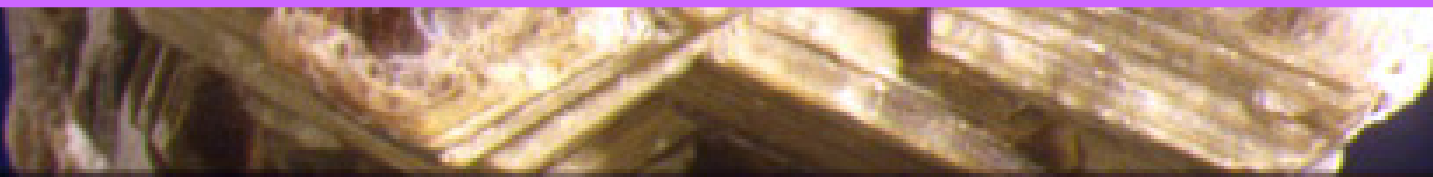
CLASIFICACIÓN DE MICAS

Di-octahedral

		X	Y	Z
Common micas	Muscovite	K_2	Al_4	Si_6Al_2
	Paragonite	Na_2	Al_4	Si_6Al_2
	Glaucosite	$(K,Na)_{1.2-2.0}$	$(Fe,Mg,Al)_4$	$Si_{7-7.6}Al_{1.0-0.4}$
Brittle micas	Margarite	Ca_2	Al_4	Si_4Al_4

Tri-octahedral

		X	Y	Z
Common micas	Phlogopite	K_2	$(Mg,Fe^{2+})_6$	Si_6Al_2
	Biotite	K_2	$(Mg,Fe,Al)_6$	$Si_{6-5}Al_{2-3}$
	Zinnwaldite	K_2	$(Fe,Li,Al)_6$	$Si_{6-7}Al_{2-1}$
	Lepidolite	K_2	$(Li,Al)_{5-6}$	$Si_{6-5}Al_{2-3}$
Brittle micas	Clintonite	Ca_2	$(Mg,Al)_6$	$Si_{2.5}Al_{5.5}$



- La carga en la lámina 2:1 puede producirse por la combinación de cuatro mecanismos básicos:
 - 1. Sustitución de R^{3+} (normalmente Al^{3+} o Fe^{3+}) o, más raramente R^{2+} (Be) por Si^{4+} en posiciones tetraédricas.
 - 2. Sustitución de R^+ o R^{3+} por R^{2+} o R^{3+} en posiciones octaédricas.
 - 3. Existencia de vacancias en las posiciones octaédricas.
 - 4. Deshidroxilación de grupos $(OH)^-$.
-
- EL RESULTADO ES UNA LÁMINA CARGADA NEGATIVAMENTE, QUE DEPENDIENDO DEL VALOR DE ESA CARGA DA LUGAR A LOS DIFERENTES GRUPOS DE FILOSILICATOS 2:1.

Micas alcalinas dioctaédricas

→ El catión interlaminar es K o Na , sólo 2/3 de los huecos octaédricos están ocupados por cationes trivalentes (fundamentalmente Al).

- **MOSCOVITA**, $\text{KAl}_2(\text{Si}_3\text{Al})\text{O}_{10}(\text{OH},\text{F})_2$, monoclinica, con grupo espacial $C2/c$ y politipo $2M_1$.
- **PARAGONITA**, $\text{NaAl}_2(\text{Si}_3\text{Al})\text{O}_{10}(\text{OH},\text{F})_2$, isoestructural con la moscovita.

A bajas temperaturas no existe solución sólida completa entre estos dos minerales.

Micas alcalinas dioctaédricas



Este grupo comprende micas en las que el catión interlaminar es K o Na y en las que sólo 2/3 de los huecos octaédricos están ocupados por cationes trivalentes (fundamentalmente Al). Los principales minerales de este grupo son:

MOSCOVITA: $\text{KAl}_2(\text{Si}_3\text{Al})\text{O}_{10}(\text{OH},\text{F})_2$

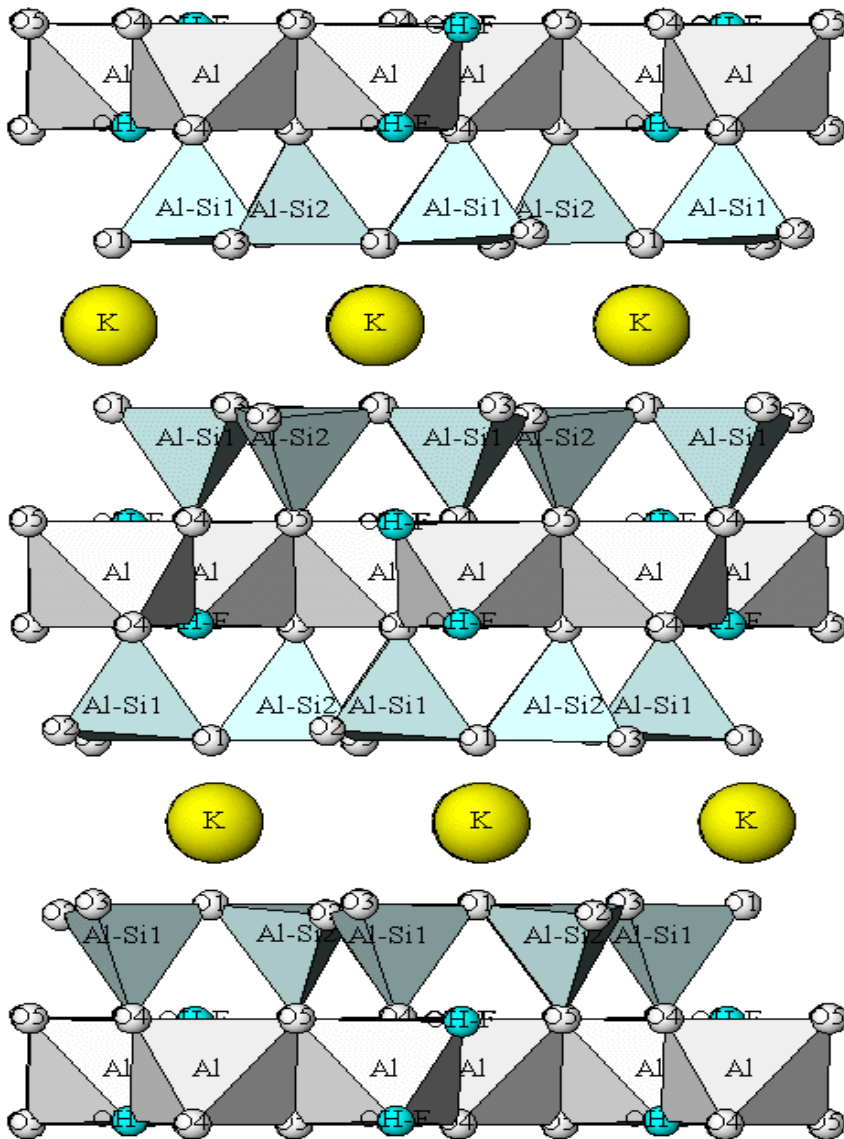
monoclínica, con grupo espacial $C2/c$ y politipo $2M_1$.



PARAGONITA

$\text{NaAl}_2(\text{Si}_3\text{Al})\text{O}_{10}(\text{OH},\text{F})_2$, isoestructural con la moscovita. A bajas temperaturas no existe solución sólida completa entre estos dos minerales.

Filosilicatos 2:1 (TOT) con cationes interlaminares



Moscovita:



(sustitución acoplada K-Al^{IV})

Capa **di**octaédrica (Al³⁺) entre tetraédricas + cationes interlaminares

Enlace entre láminas T-O-T más fuerte que vdw

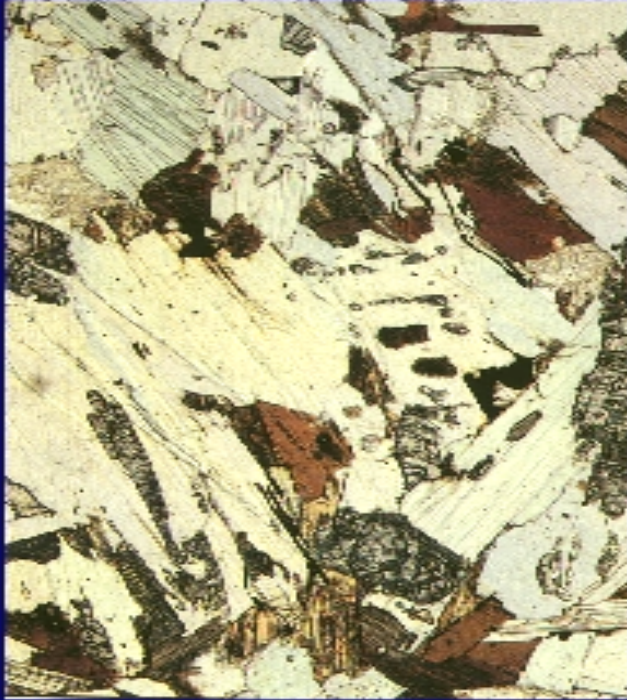
MOSCOVITA



Cristales tabulares incoloros o de color claro (también se las llama **micas blancas**) (variable según los cationes presentes), exfoliación perfecta en hojas flexibles y elásticas.

Son minerales con una elevada birrefringencia, que aumenta con el contenido en Fe^{3+} y Mn. El índice de refracción aumenta cuando disminuye el contenido en Al.

MOSCOVITA: PROPIEDADES OPTICAS



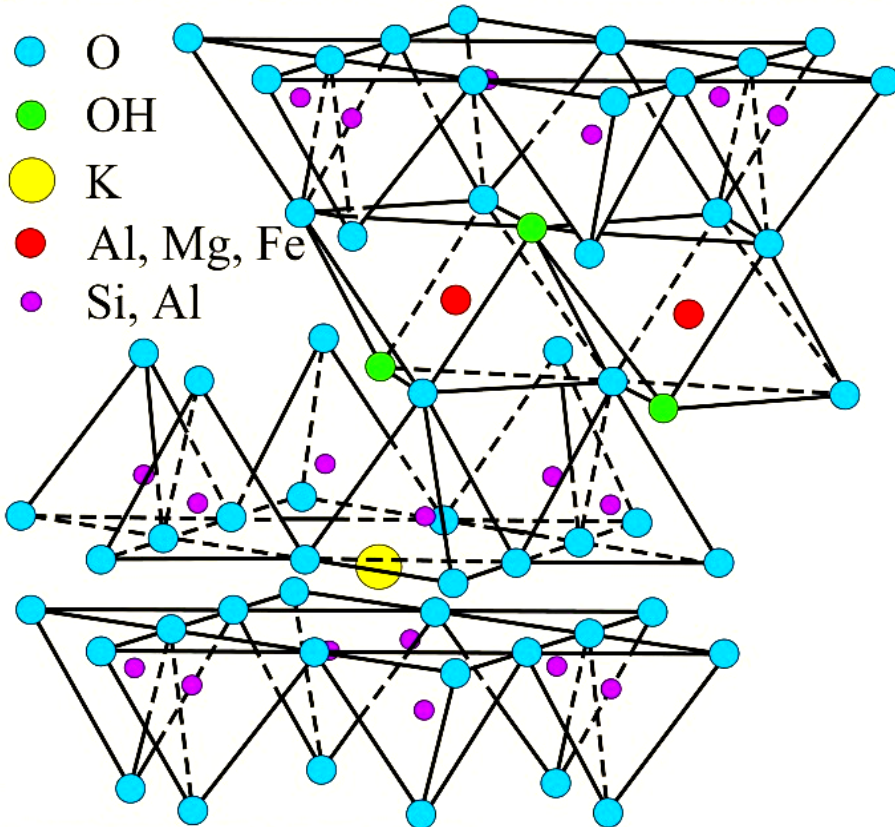
Elevada birrefringencia, que aumenta con el contenido en Fe^{3+} y Mn.

Índice de refracción aumenta cuando disminuye el contenido en Al.

A los agregados micáceos de grano fino que se dan en rocas metamórficas y como alteración en las salbandas de venas hidrotermales se les denomina **sericita**.

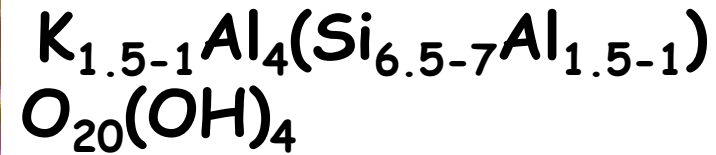
GRUPO DE LA ILLITA

STRUCTURE OF ILLITE/MICA



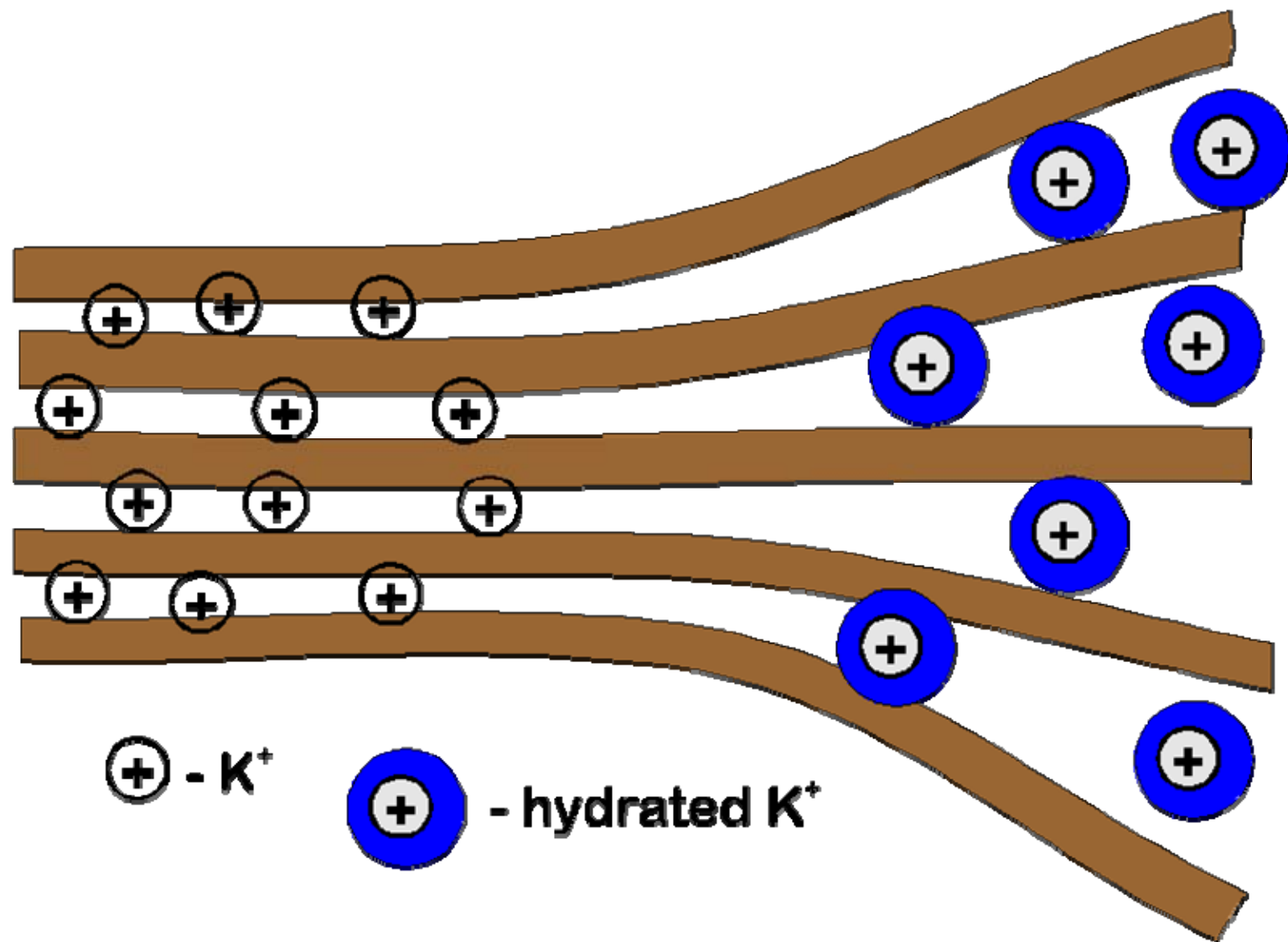
MODIFIED FROM GRIM (1962)

La mayoría de las **illitas**,



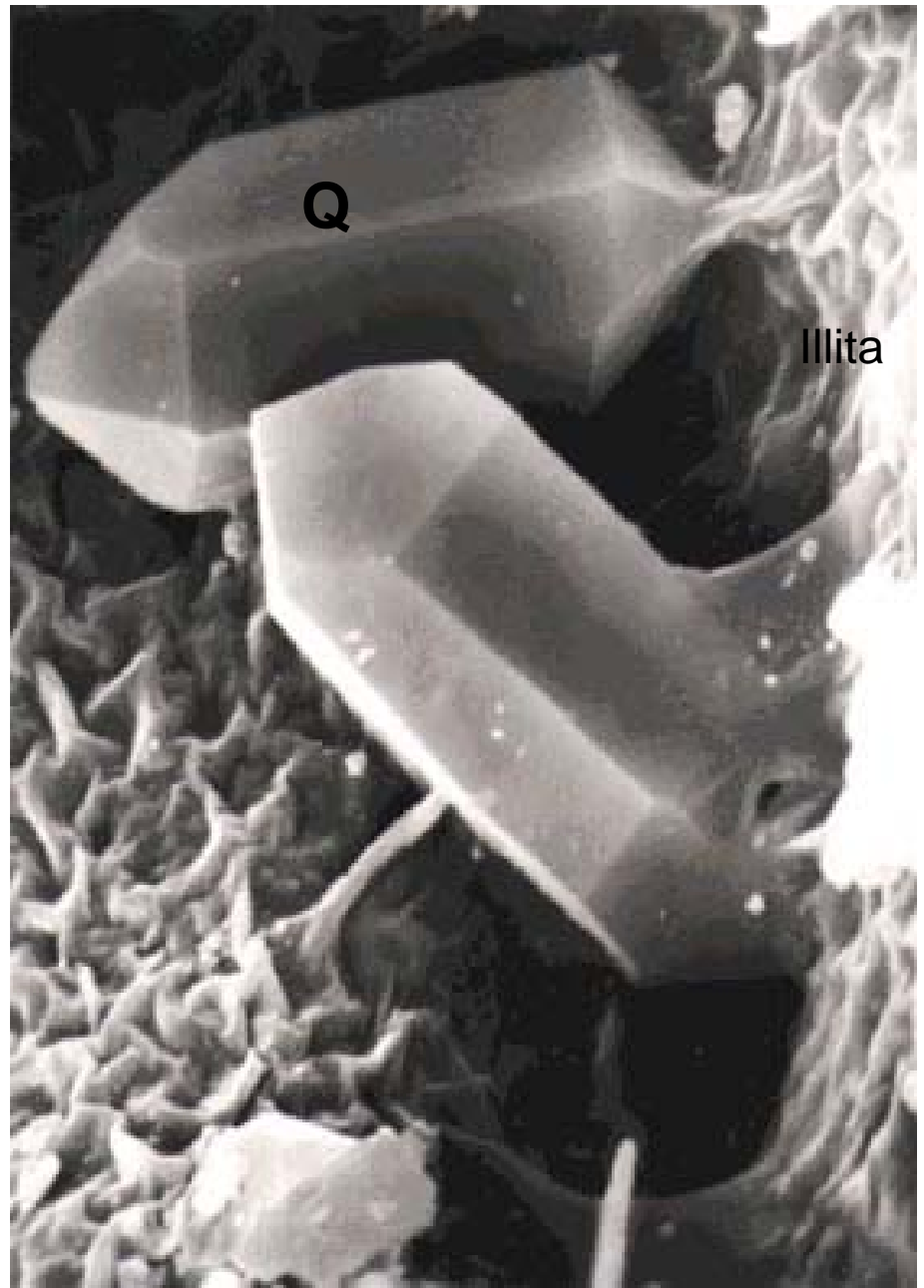
son **dioctaédricas**, como la moscovita, pero se diferencian en que tienen un **déficit de K** y un **exceso de Si**

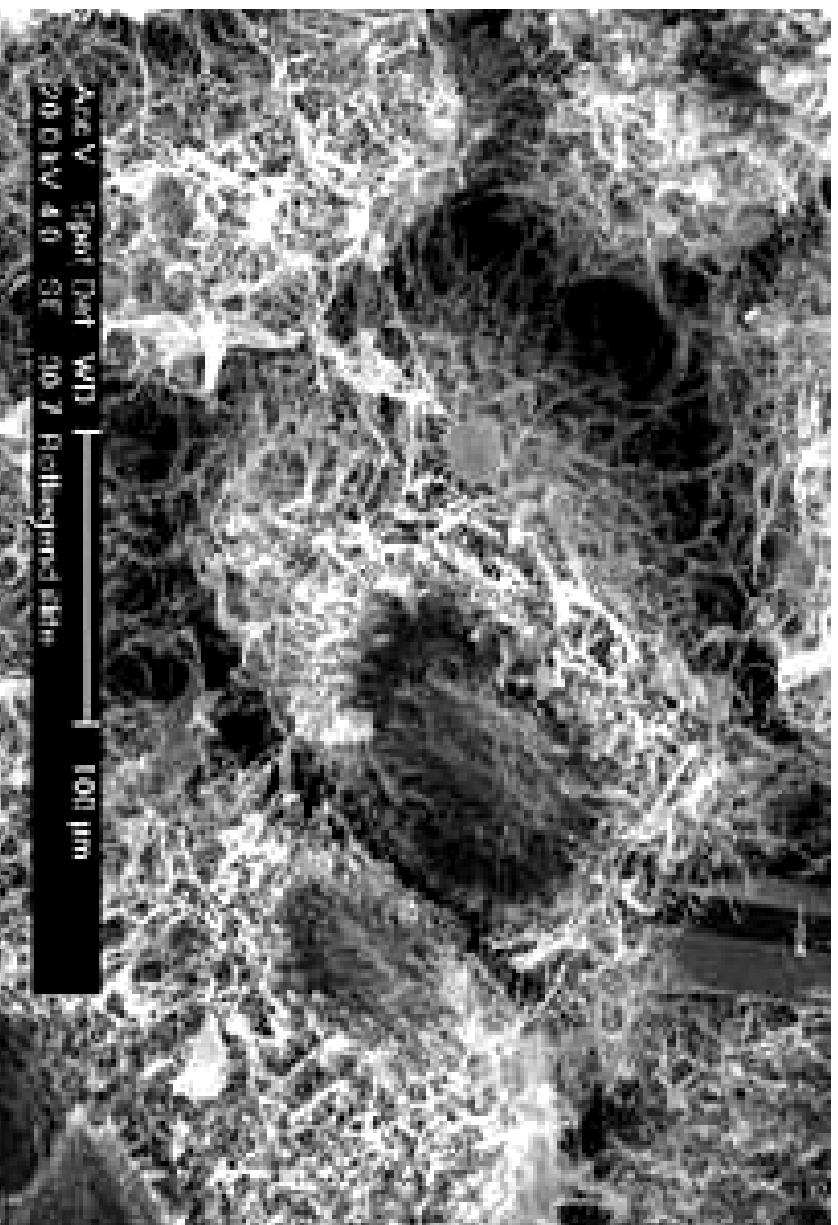
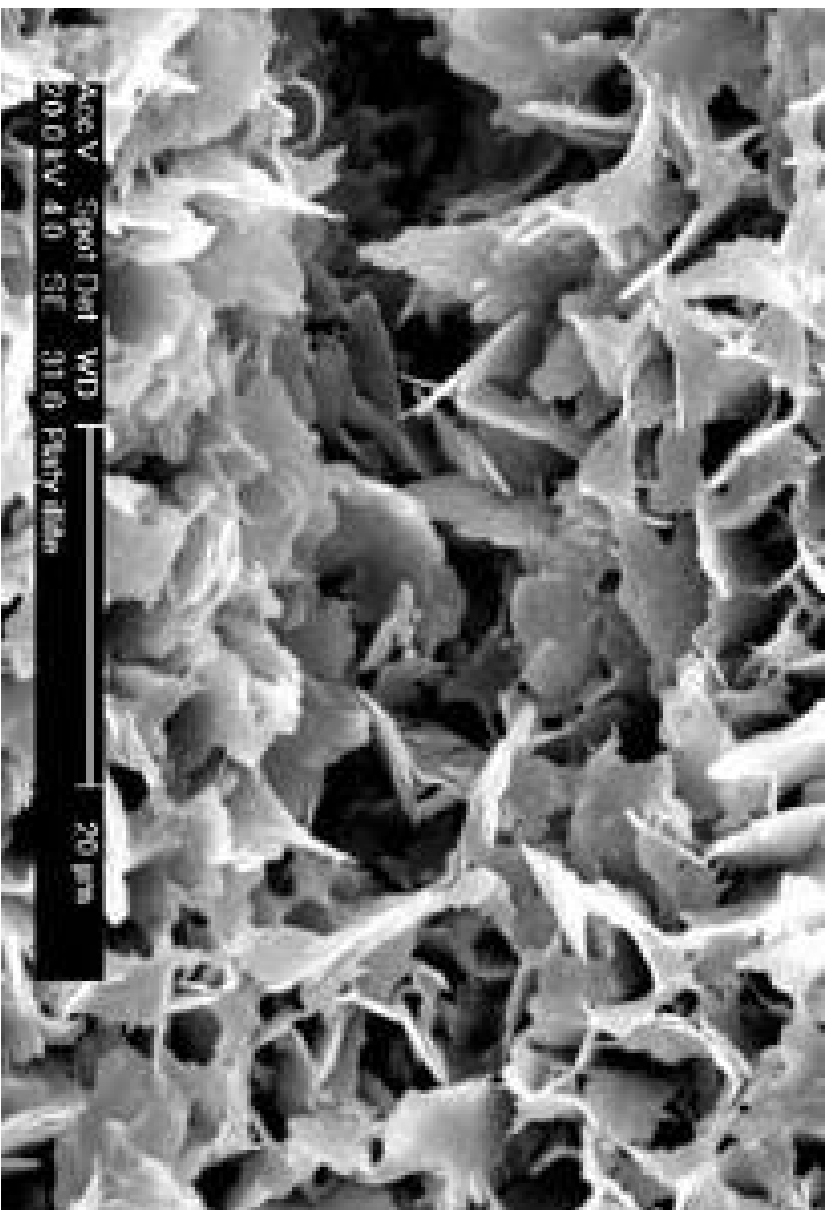
El déficit de carga tetraédrica es menor que en la moscovita, por lo que tiene un menor contenido en cationes interlaminares.



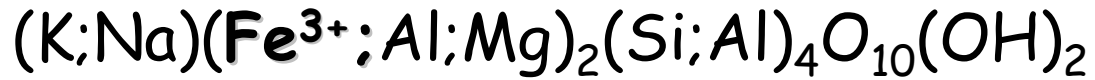
\oplus - K^+

\oplus - hydrated K^+





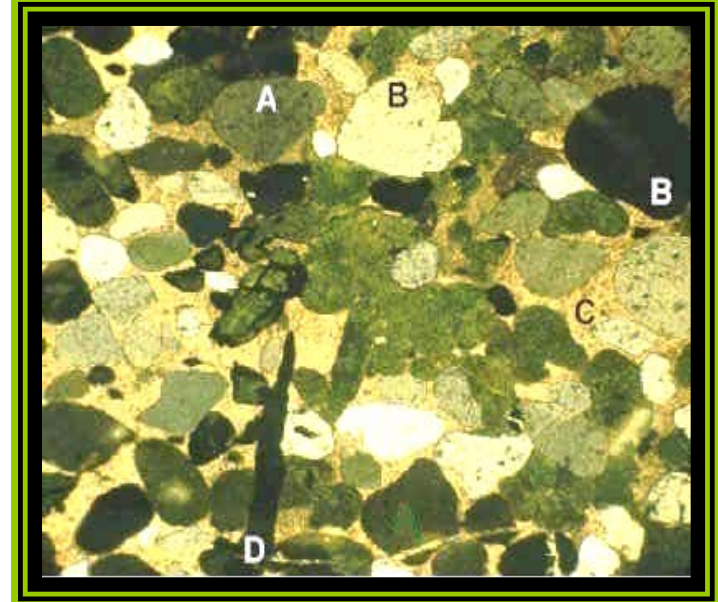
GLAUCONITA



Del griego "glaucos", por su color verde-azulado.

Génesis: alteración de micas detríticas y otros minerales, y por la diagénesis temprana en aguas marinas, bajo condiciones reductoras.

Hábito: "pellets", y formando las conchas de microfósiles.



Glauconita en lámina delgada

www.rohan.sdsu.edu.bmp



GLAUCONITA, → grupo de las micas alcalinas dioctaédricas,

→ Estructura derivable de la moscovita, con cationes divalentes en posiciones octaédricas.

→ $(K, Na, Ca)_{1.2-2} (Fe^{3+}, Al, Fe^{2+}, Mg)$

$(Si_{7-7.6} Al_{1-0.4}) O_{20} (OH)_4 \cdot nH_2O$

→ Igual que las illitas, presentan un déficit en K y un exceso de Si en comparación con la moscovita.

ES UN MINERAL EXCLUSIVO DE SEDIMENTOS MARINOS.

Glauconita con nicoles //

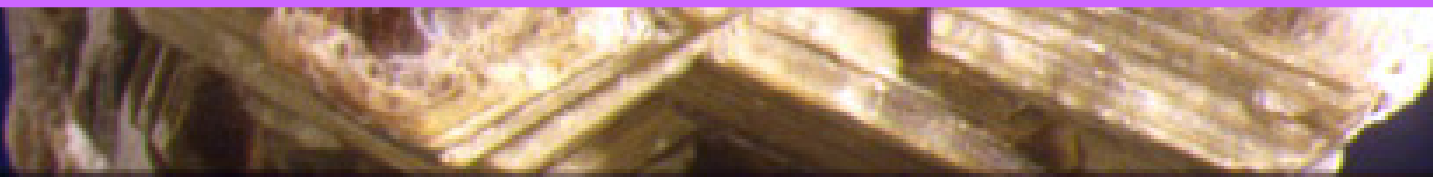
CLASIFICACIÓN DE MICAS

Di-octahedral

		X	Y	Z
Common micas	Muscovite	K_2	Al_4	Si_6Al_2
	Paragonite	Na_2	Al_4	Si_6Al_2
	Glaucosite	$(K,Na)_{1.2-2.0}$	$(Fe,Mg,Al)_4$	$Si_{7-7.6}Al_{1.0-0.4}$
Brittle micas	Margarite	Ca_2	Al_4	Si_4Al_4

Tri-octahedral

		X	Y	Z
Common micas	Phlogopite	K_2	$(Mg,Fe^{2+})_6$	Si_6Al_2
	Biotite	K_2	$(Mg,Fe,Al)_6$	$Si_{6-5}Al_{2-3}$
	Zinnwaldite	K_2	$(Fe,Li,Al)_6$	$Si_{6-7}Al_{2-1}$
	Lepidolite	K_2	$(Li,Al)_{5-6}$	$Si_{6-5}Al_{2-3}$
Brittle micas	Clintonite	Ca_2	$(Mg,Al)_6$	$Si_{2.5}Al_{5.5}$



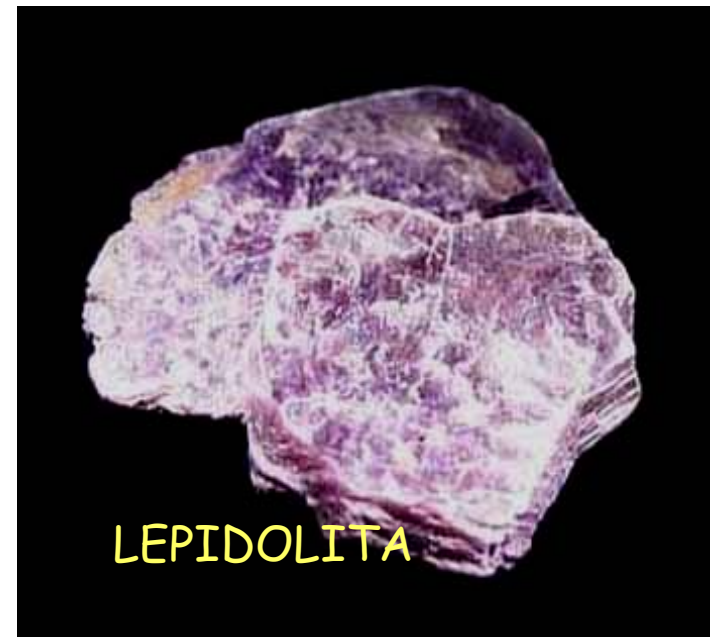
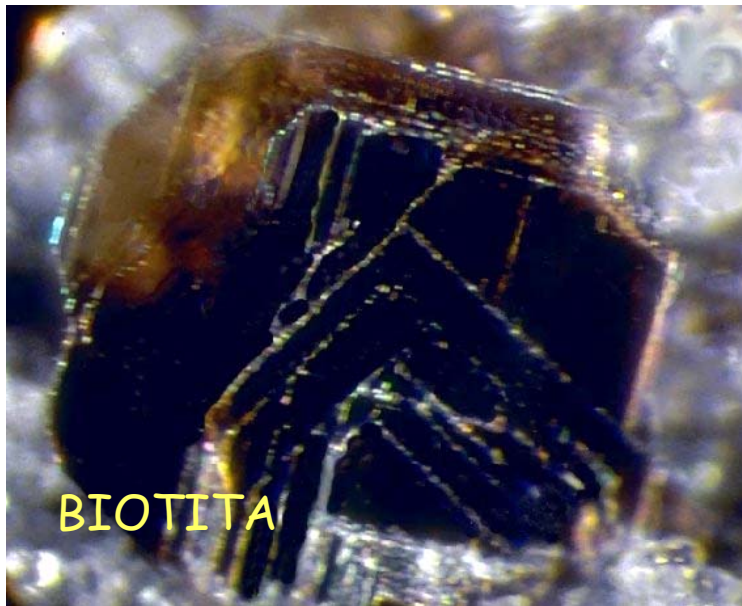
Micas alcalinas trioctaédricas

- * Micas ferromagnesianas (biotita-flogopita)

- * Micas líticas (lepidolita-zinnwaldita)

El catión interlaminar común para ambas familias es el K

Todos los minerales de este grupo presentan hábito laminar y exfoliación {001} perfecta, con grupo espacial monoclinico $C2/m$. El politipo más común es el 1M.



Micas alcalinas trioctaédricas

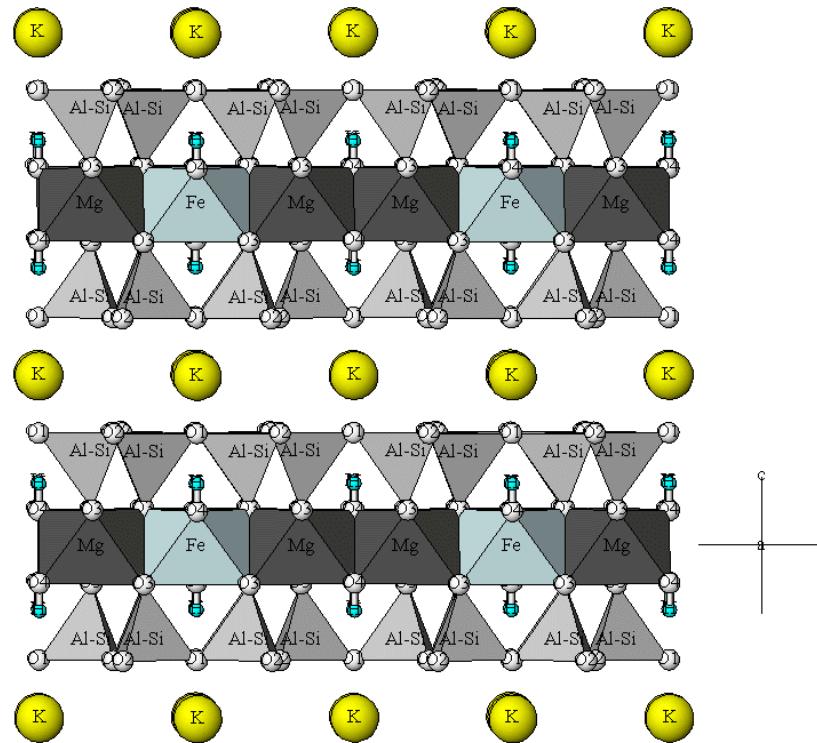
- * Micas ferromagnesianas (biotita-flogopita)
- * Micas líticas (lepidolita-zinnwaldita)

→ Cation interlaminar común para ambas familias → K

Los cationes divalentes predominan en la capa octaédrica de las micas ferromagnesianas, aunque las biotitas pueden contener pequeñas cantidades de Al.

En las micas líticas entra un catión monovalente (Li^+) y cantidades variables de cationes tanto divalentes (Fe^{2+}) como trivalentes (Fe^{3+} y Al), sobre todo en la zinnwaldita.

Filosilicatos 2:1 (TOT) con cationes interlaminares



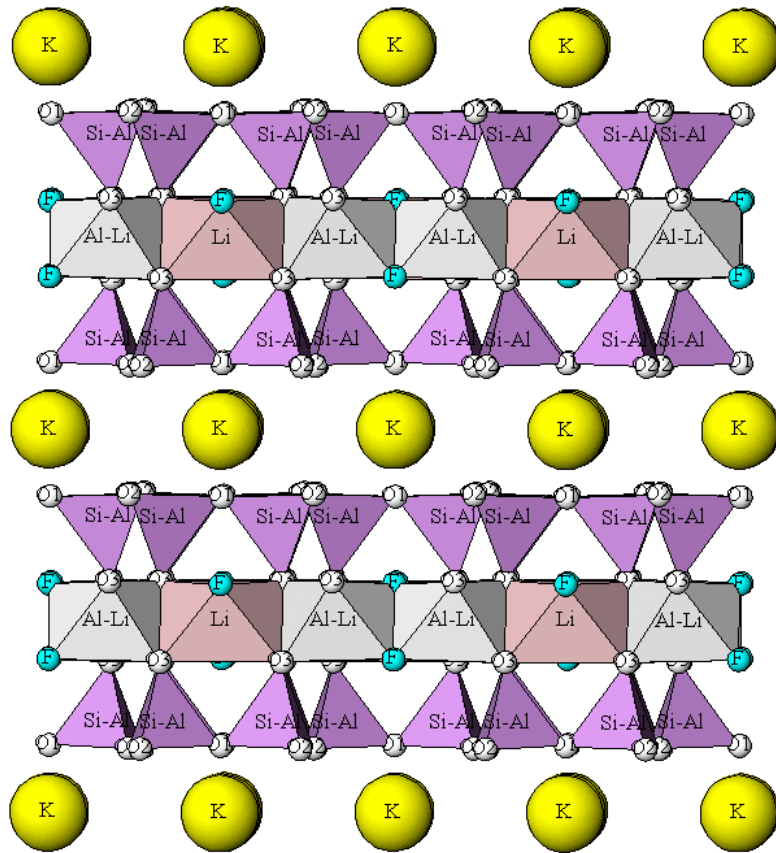
T
O
T
K
T
O
T
K
T
O
T

Flogopita: $K Mg_3 [Si_3AlO_{10}] (OH)_2$ (sustitución acoplada K-Al^{IV})

Capa **trioctaédrica** (Mg^{2+}) entre tetraédricas + cationes interlaminares

Enlace entre láminas T-O-T más fuerte que vdw

LEPIDOLITA



Existe una continuidad composicional entre las moscovitas (dioctaédricas) y las lepidolitas (triocta).

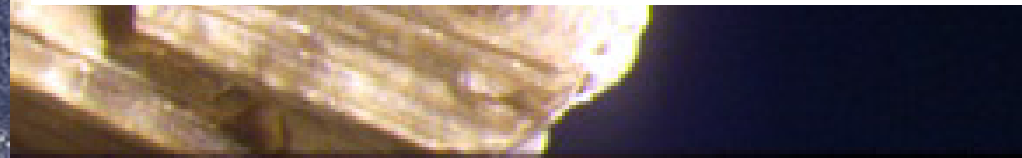
Cantidades importantes de F y sustitución de Li por Rb. Los politipos de las lepidolitas son el 1M, el 2M2 y el 3T.



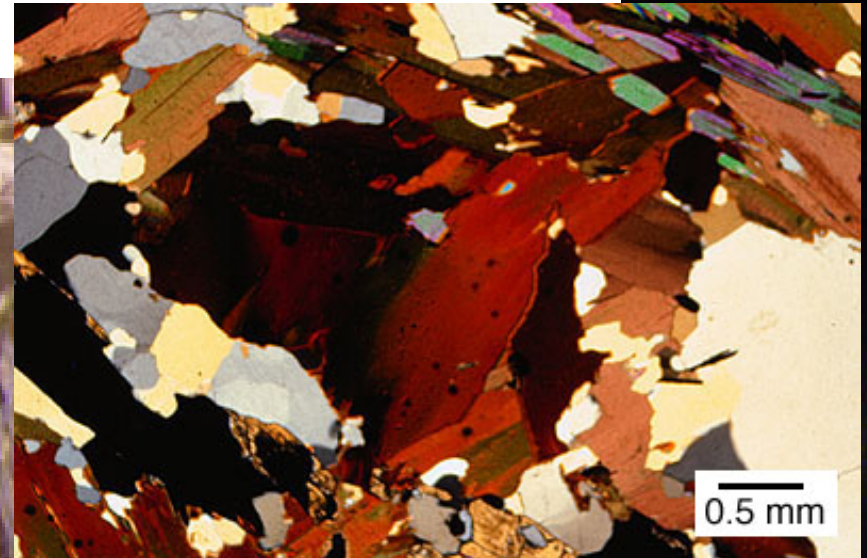
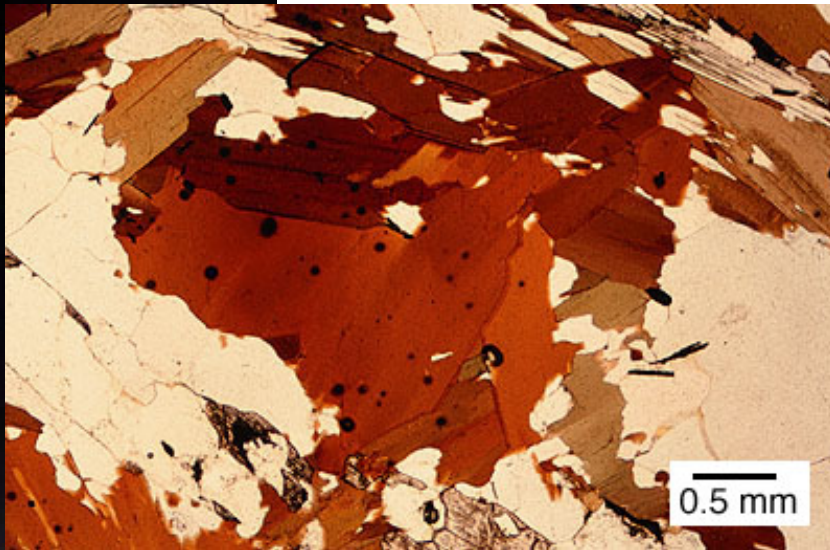
Las micas
ferromagnesianas
biotita-flogopita
presentan colores
oscuros con pleocroísmo
en tonos marrones o
rojizos, a veces
verdosos.



Las micas **líticas** presentan
colores violáceos o
rosados, con pleocroísmo
en tonos rosas.



Propiedades: BIOTITA



- **Los índices de refracción** aumentan en general con el contenido en Fe y Mn. El color es función de Fe^{2+} , Fe^{3+} y Ti.
- **El pleocroísmo** es más acusado en los términos más ricos en Fe. Es frecuente la presencia de inclusiones de rutilo y circón.

RESUMEN GENESIS DE MICAS

• ROCAS IGNEAS

- **Moscovita:** Granitos y pegmatitas graníticas
- **Flogopita:** Rocas ultrabásicas (peridotitas y kimberlitas)
- **Biotita:** Gabros, noritas, dioritas, sienitas, granitos y pegmatitas
- **Lepidolita y zinnwaldita:** Pegmatitas líticas y venas de alta temperatura.

• ROCAS METAMORFICAS

- **Moscovita, paragonita y biotita:** Filitas, esquistos y neises.
- **Flogopita:** Dolomías metamorfizadas.

• ROCAS SEDIMENTARIAS

- **Moscovita y paragonita:** Sedimentos detríticos y autigénicos.
- **Glaucionita:** Sedimentos marinos (arenas verdes)