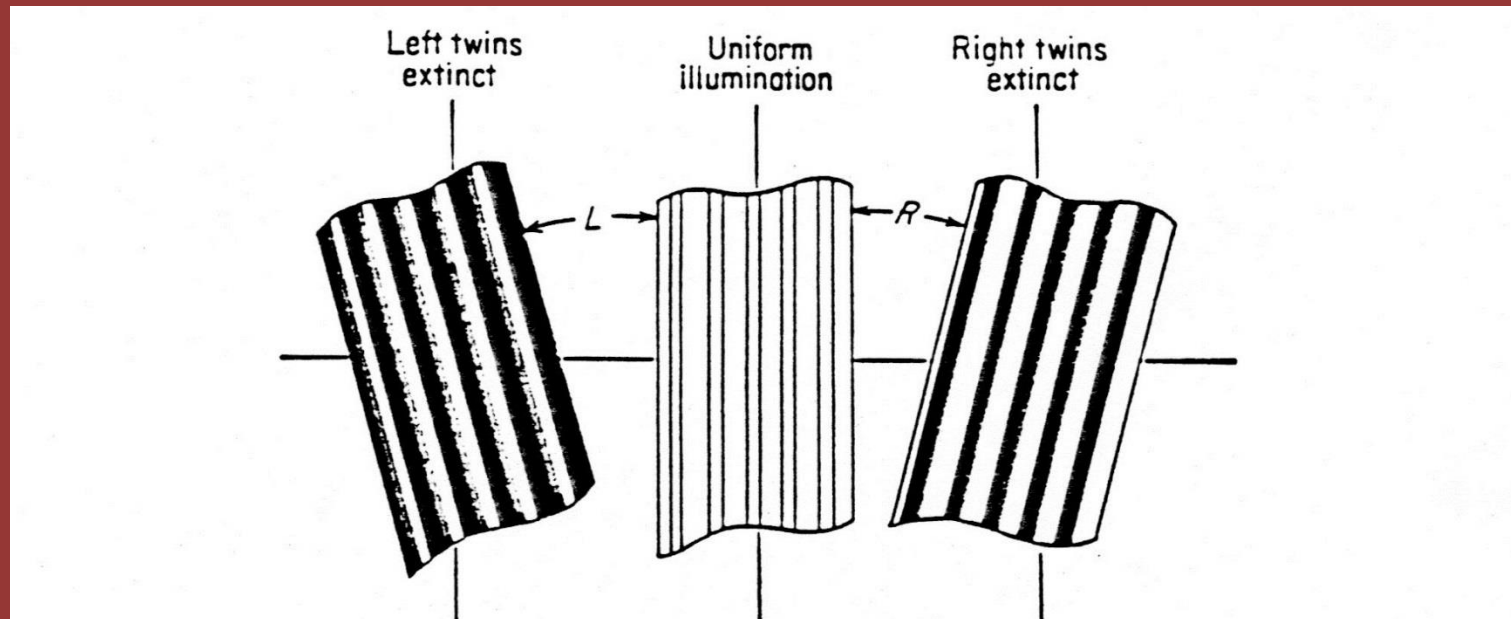
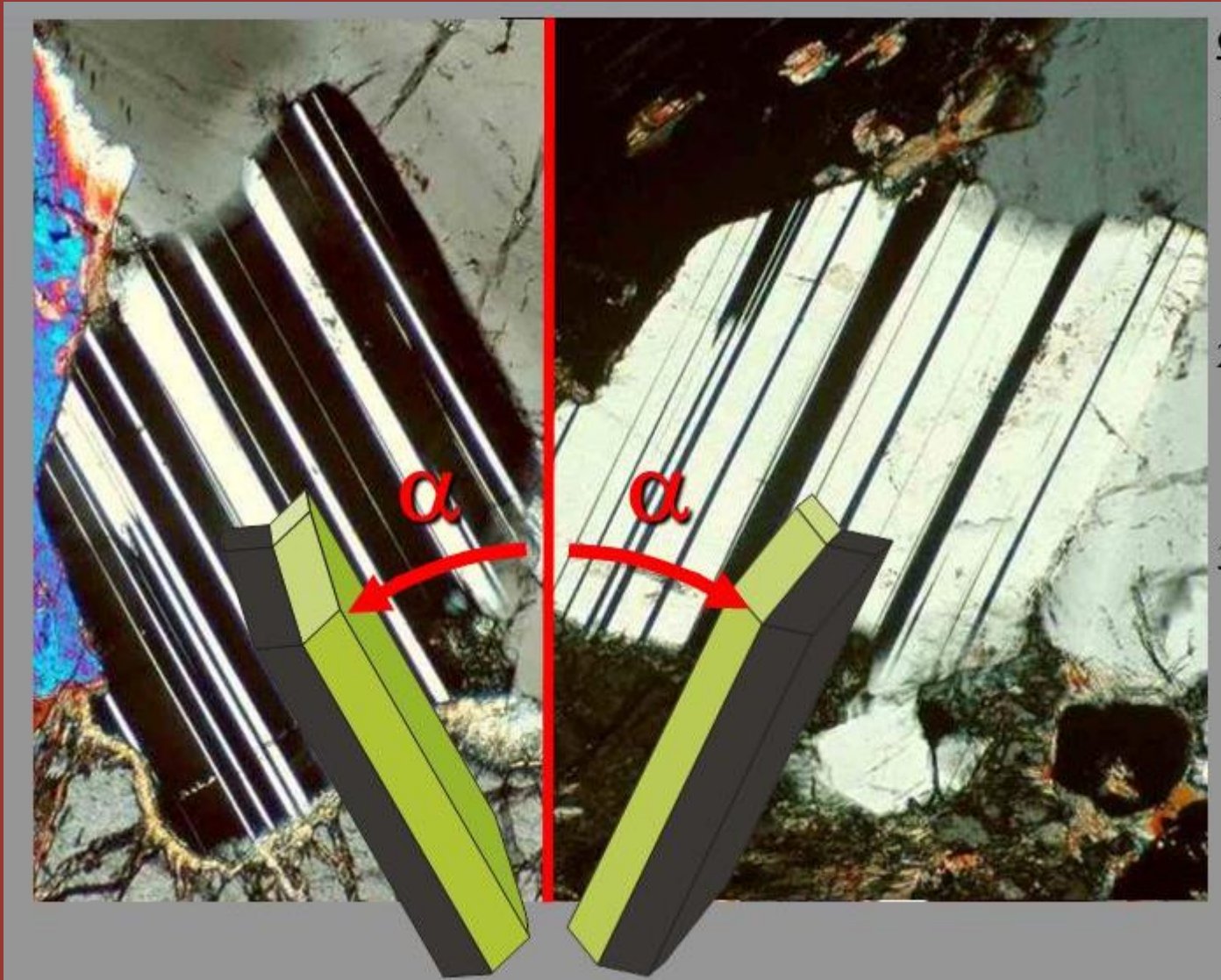


Método de Michel Levy

- Sirve para determinar el % An ($\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$) en plagioclasas
- Usa el ángulo de extinción en macla de albita
- Buscar una sección adecuada (\perp a 010) ... **Por qué??**
→ maclado polisintético con igual iluminación!
- Medir el ángulo de extinción en ambos grupos de maclas y promediar
- Usar la tabla de ángulo de extinción
- Por lo menos 10-15 individuos distintos (estadística)





El ángulo de extinción debe tener una diferencia $<4^\circ$

Tabla para ángulos de extinción en plagioclasas Michel Levy

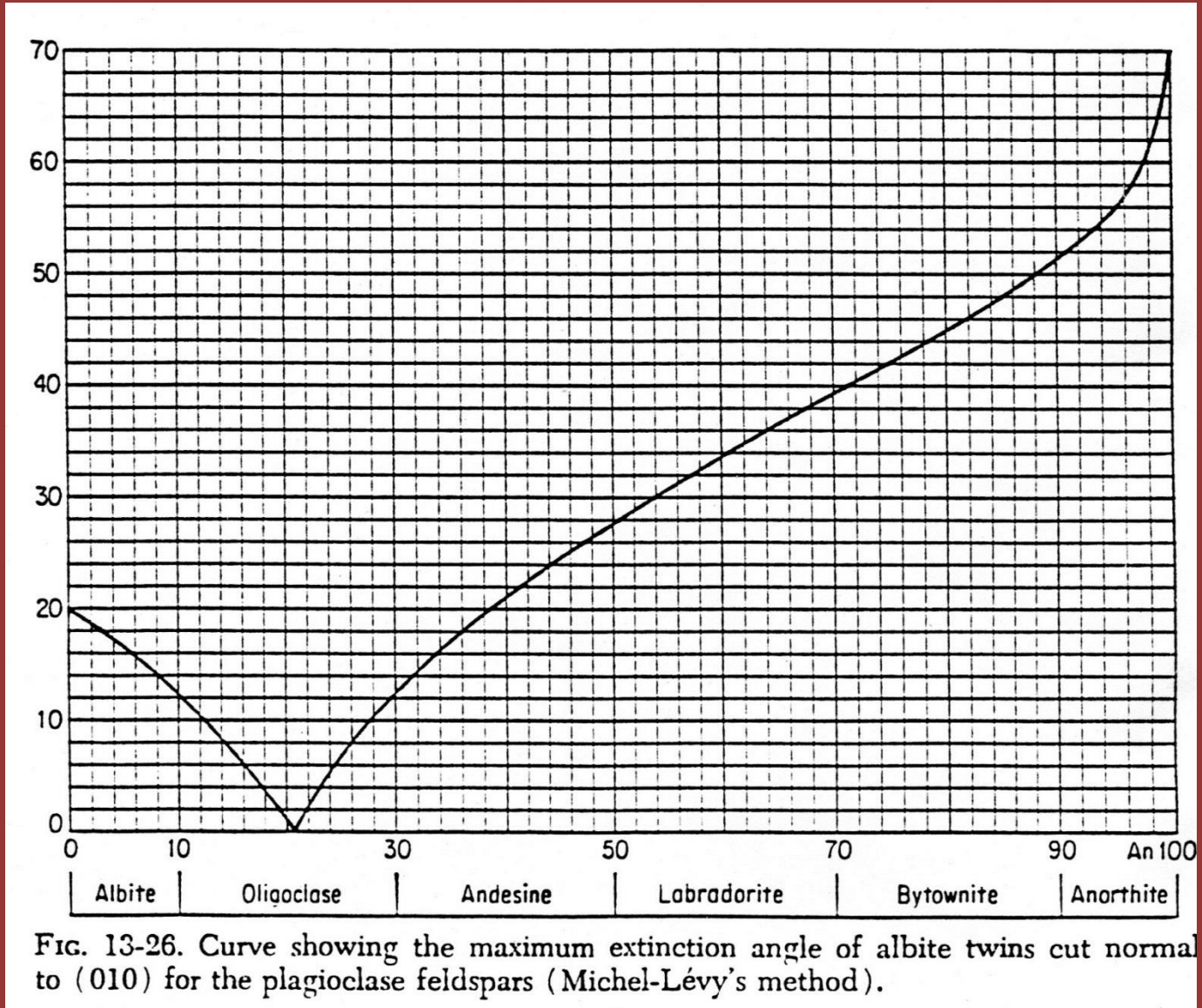
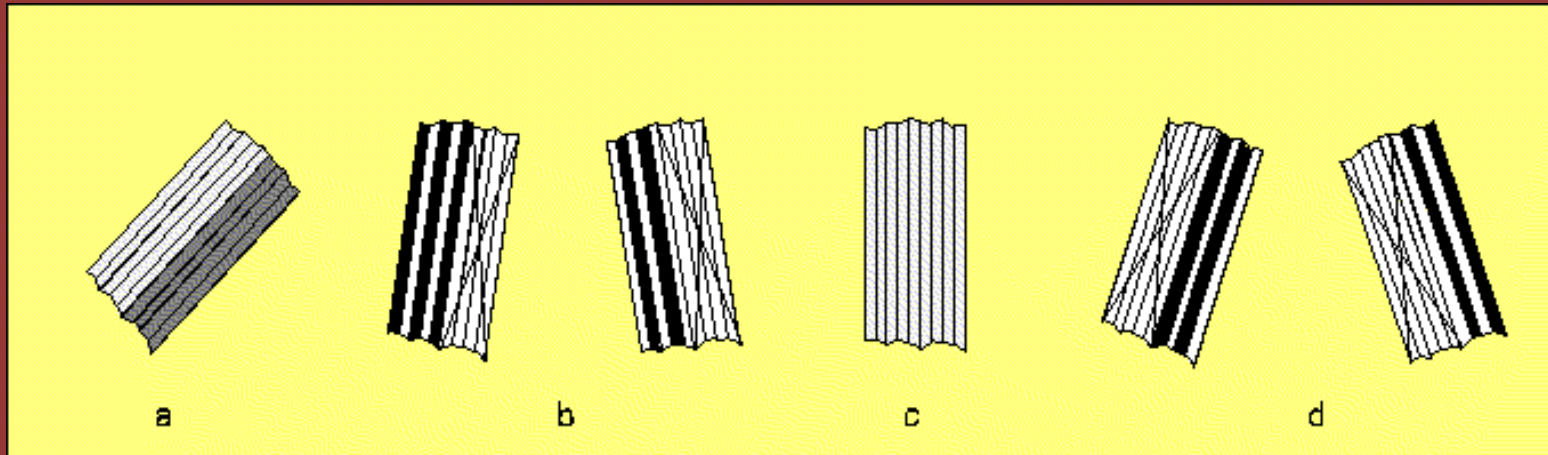


FIG. 13-26. Curve showing the maximum extinction angle of albite twins cut normal to (010) for the plagioclase feldspars (Michel-Lévy's method).

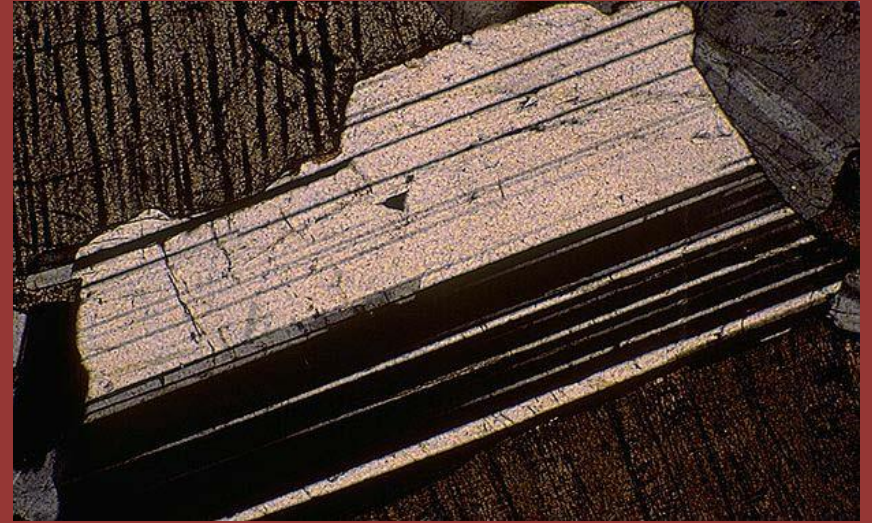
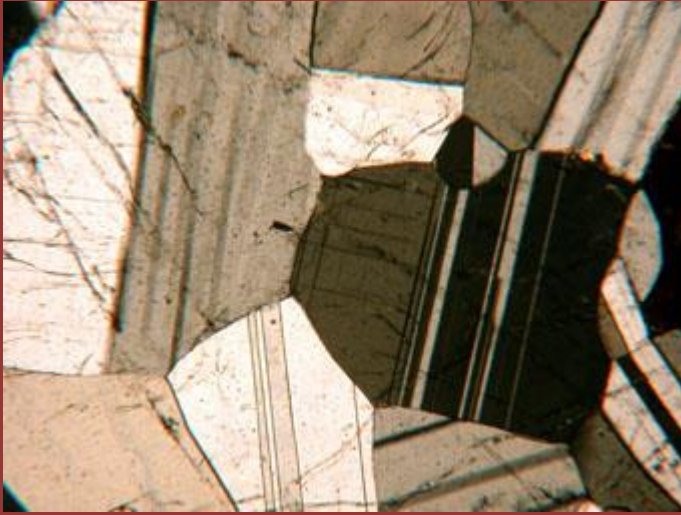
Albita hasta oligoclasa (An21)?

Linea de Becke!!

Plagioclasas según extinción con maclas de Albita y Carsbald

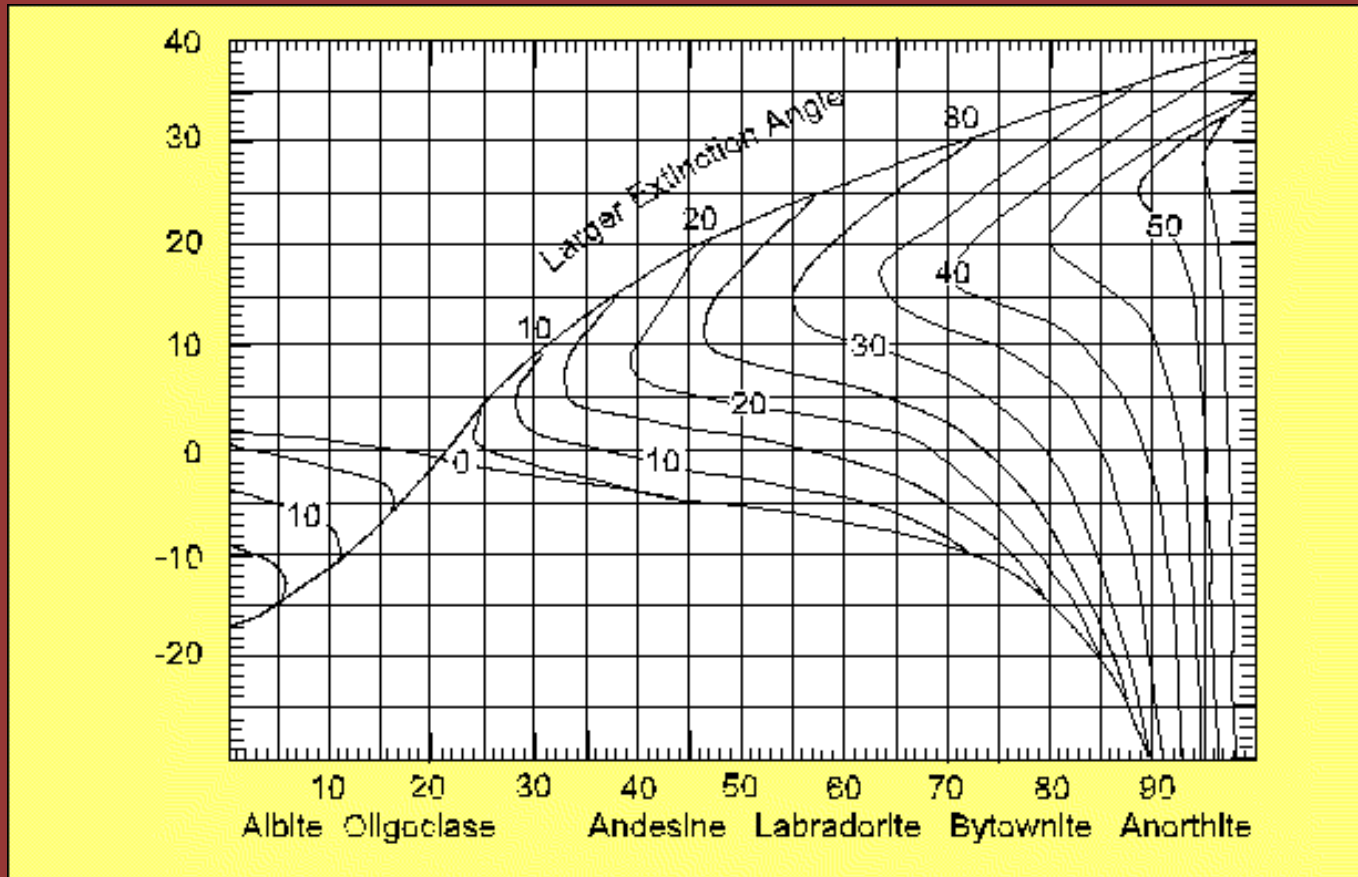


- La sección que permite observar las maclas de Carsbald y albita es perpendicular a 010 (plano de composición de ambas maclas)
- Al girar la platina a 45° los dos individuos a izquierda y derecha de la macla de Carsbald deben mostrar una iluminación muy diferente, pero los de la macla de albita deben ser semejantes
- Se mide el ángulo de extinción de cada conjunto (macla albita) a izq y der de la macla de 2 individuos, procediendo como en Michel Levy promediando siempre que en valor sea $<4^\circ$.
- Se toma nota por separado del ángulo obtenido en el conjunto de izquierda y derecha
- No es necesario hacer estadística con un gran número de cristales



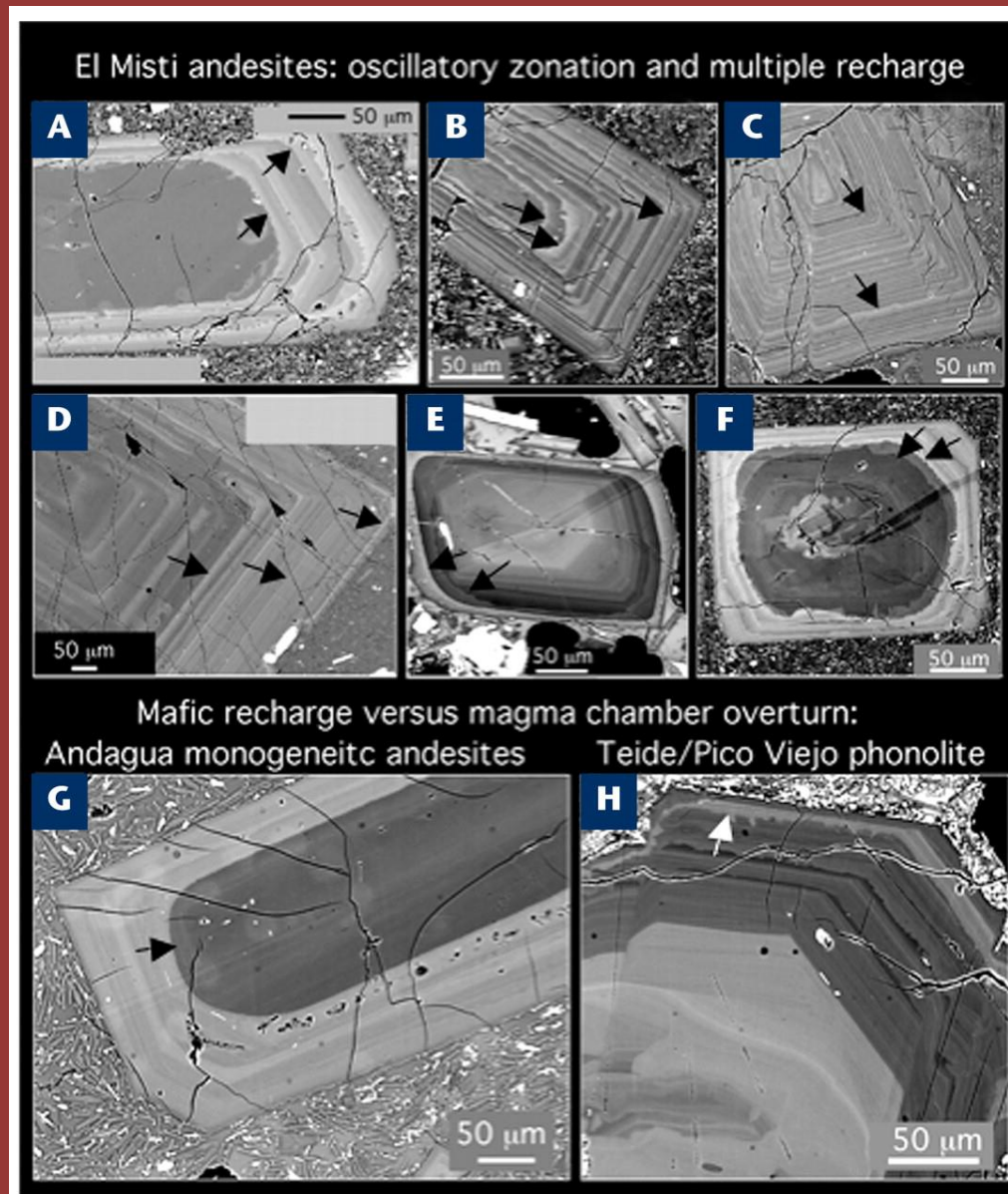
La iluminación es
marcadamente diferente en
individuos a izq y der de macla
de Carsbald

Tabla para ángulos de extinción en plagioclasas Carsbald-Albita



- Los valores promediados más pequeños se entran por ordenadas trazando una recta horizontal
- Los valores promediados más altos se entran siguiendo las curvas del gráfico
- El valor de An se determina en abscisas donde intersectan los dos datos anteriores

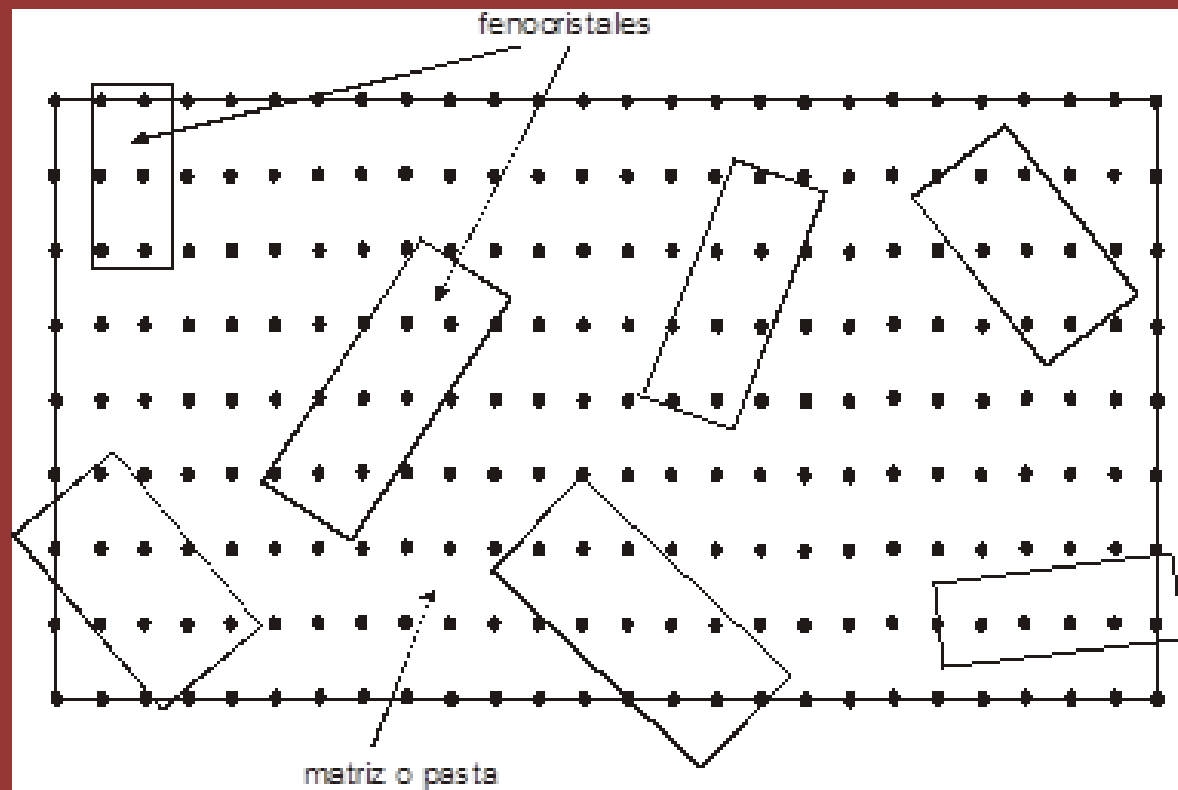
Las zonaciones pueden ser muy complejas y en tal caso necesitaremos un MEB para conocer la composición de la plagioclasa



Análisis modales

Muchas veces necesitamos cuantificar la proporción de minerales que aparece en una roca (clasificación) o agregado mineral.

El conteo puede realizarse tanto con el microscopio como sin él.



Métodos de conteo modal

1-Grilla de puntos separados una distancia uniforme sobre un acetato formando una red. Si el tamaño de grano es heterogéneo, la separación entre puntos debe asegurar que cada vez que se toque uno de los cristales mayores, se lo haga al menos en dos ocasiones por línea (placas pulidas de roca)

2- Conteo de puntos según un paso (distancia) uniforme en platinas especiales.

A) Platina contadora de puntos

B) Platinas integradoras (miden líneas ocupadas por determinadas fases minerales)

3- Medición automatizada de áreas en imágenes por softwares específicos

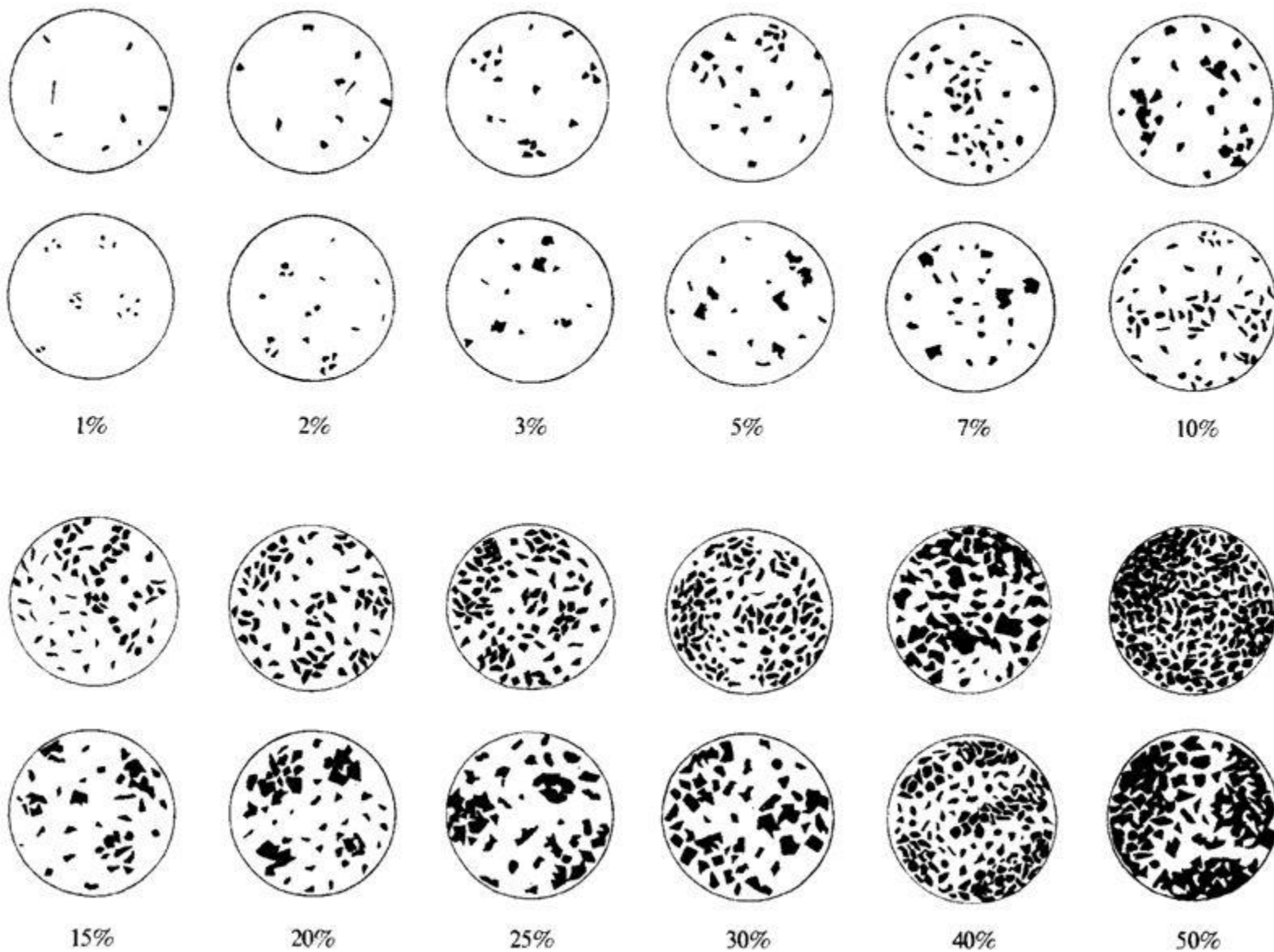
a) PETROG

b) STAGELEDGE

c) Otros softs de análisis de imágenes adaptados

4- Estimaciones visuales con/sin ayuda de patrones de distribución

Visual Estimation of Modal Abundance



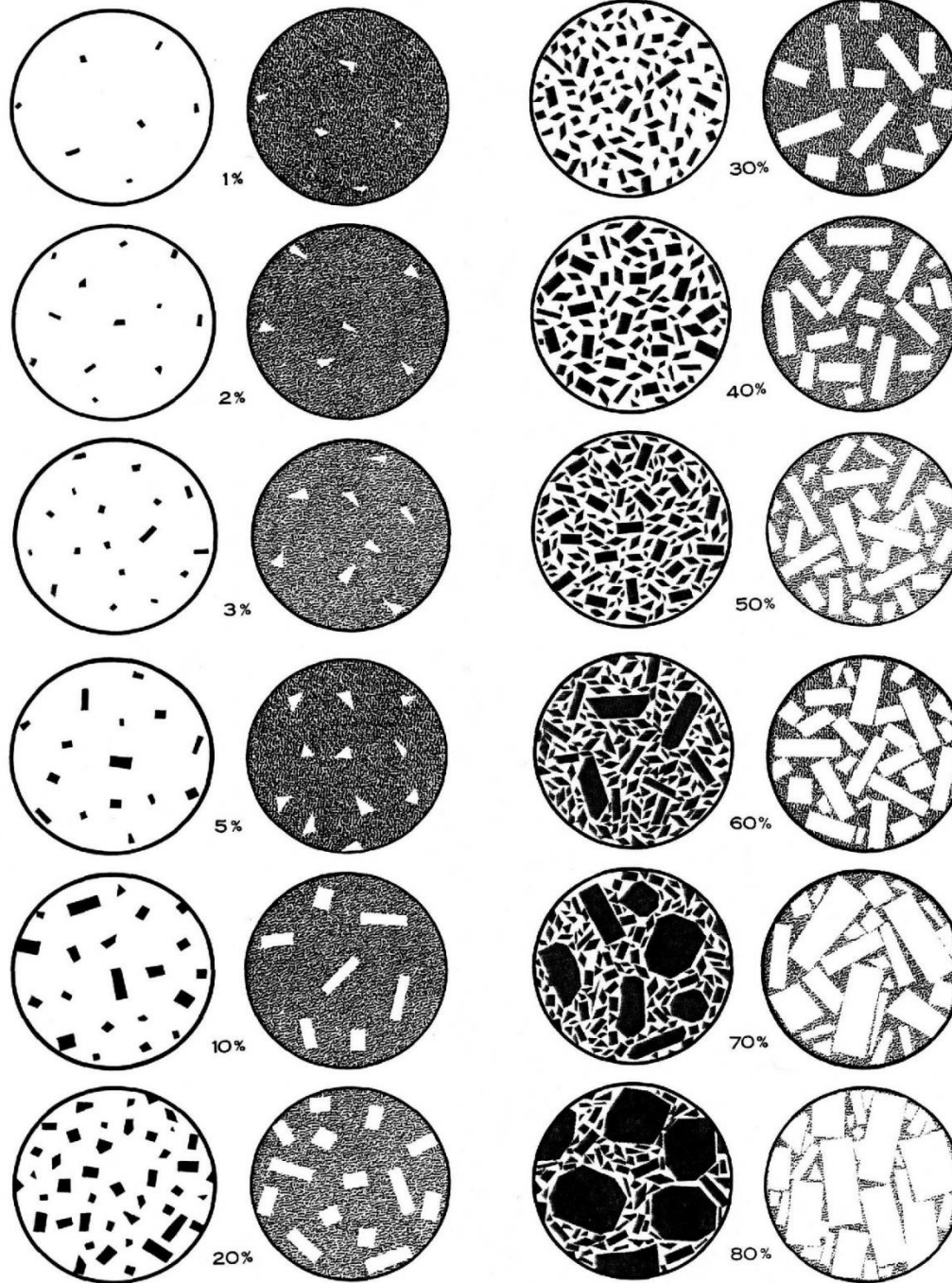


Chart for determining the approximate modal (volume) percentage of minerals in rocks.

Características ópticas más sobresalientes de minerales petrogenéticos

OLIVINE GROUP

$(\text{Mg,Fe})_2\text{SiO}_4$

Forsterite (Fo): Mg_2SiO_4

Fayalite (Fa): Fe_2SiO_4

Orthorhombic ($2/m2/m2/m$)

Fo: $a = 4.75 \text{ \AA}$, $b = 10.20 \text{ \AA}$, $c = 5.98 \text{ \AA}$, $Z = 4$

Fa: $a = 4.82 \text{ \AA}$, $b = 10.48 \text{ \AA}$, $c = 6.09 \text{ \AA}$, $Z = 4$

$H = 6\frac{1}{2}$ -7

$G = 3.22$ -4.39

► Biaxial (+ or -)

$n_\alpha = 1.636$ -1.827

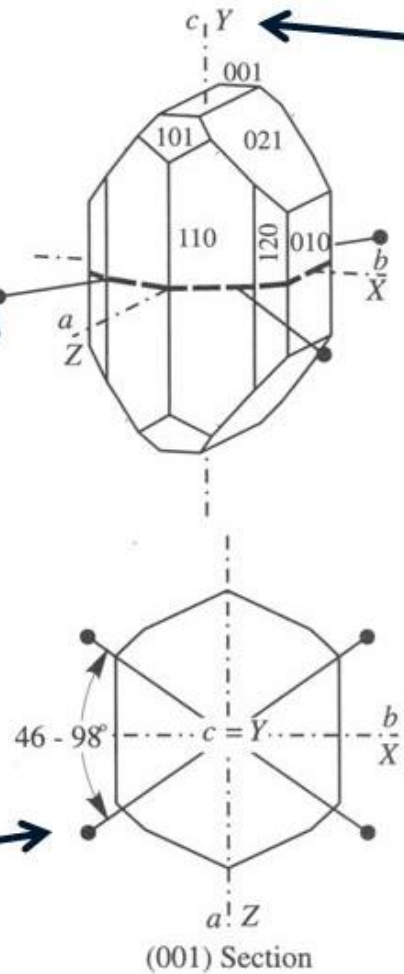
$n_\beta = 1.651$ -1.869

$n_\gamma = 1.669$ -1.879

$\delta = 0.033$ -0.052

$2V_x = 46$ -98°

Optic Axes



Optical orientation

Olivino

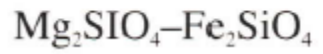
Fayalita (-)
2V 46-90

Forsterita (+)
2V 82-98

Forsterita y Fayalita aparecen en rocas ricas en Fe y Mg.

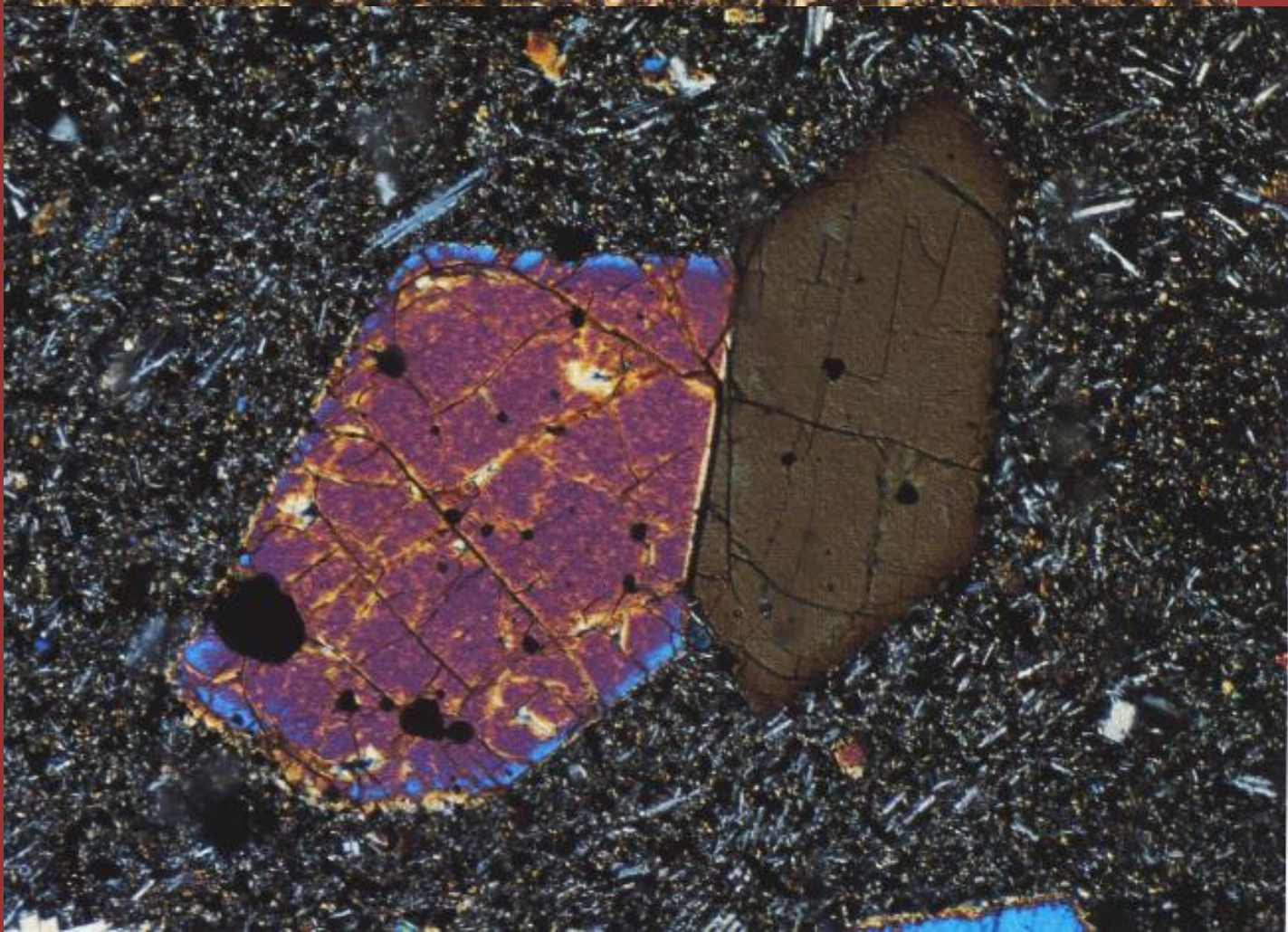
En algunas rocas ricas en SiO_2 también puede aparecer Fayalita

Olivino (Ol)

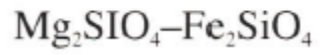


Sistema cristalográfico = Ortorrómico. Biáxico (+) (-)

IR β = 1,651-1,869

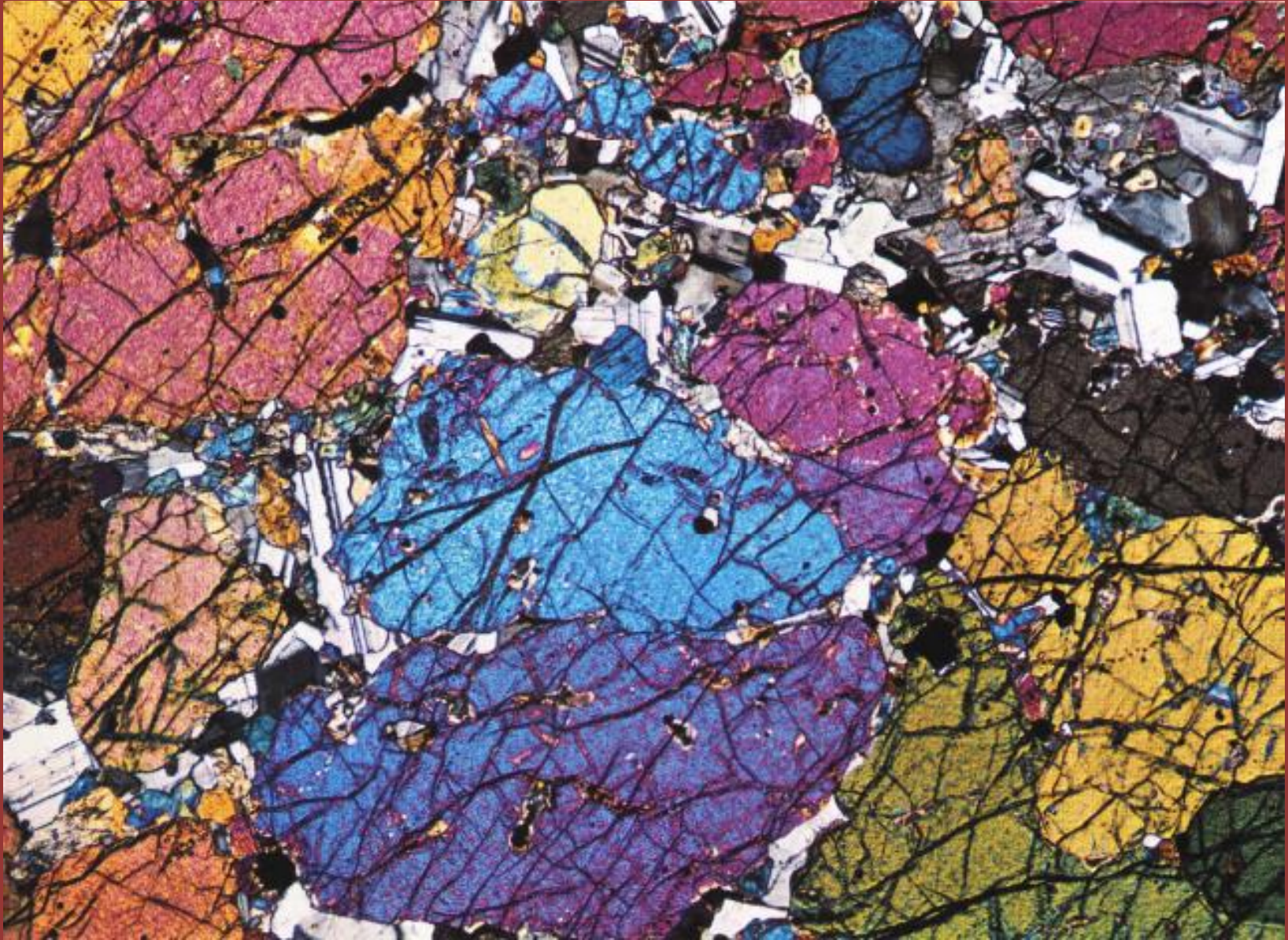


Olivino (Ol)



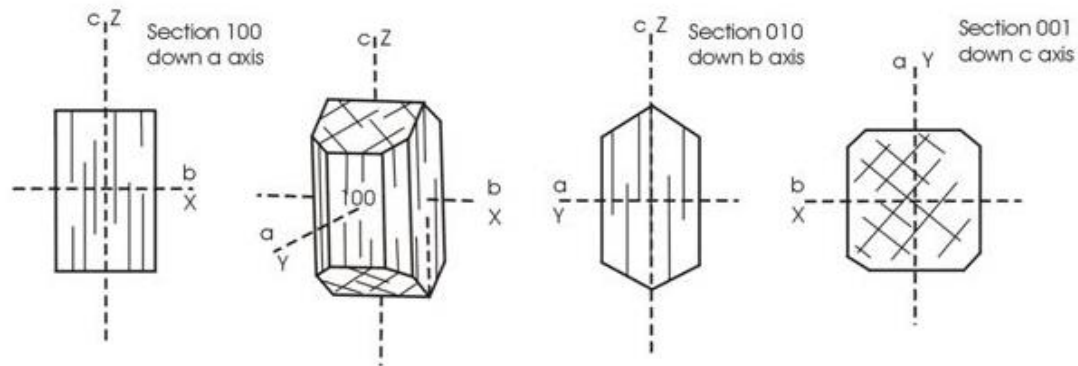
Sistema cristalográfico = Ortorrómico. Biáxico (+) (-)

IR β = 1,651-1,869

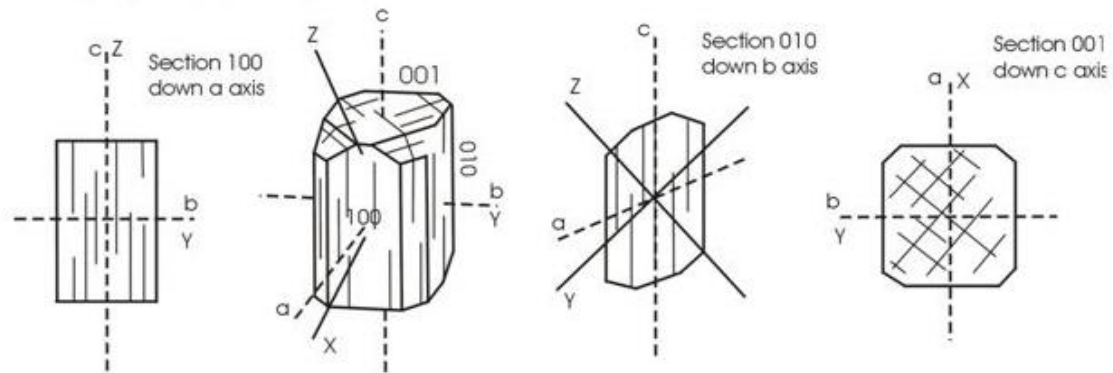


Ortopiroxenos y Clinopiroxenos

Hypersthene (orthopyroxene)



Augite (clinopyroxene)

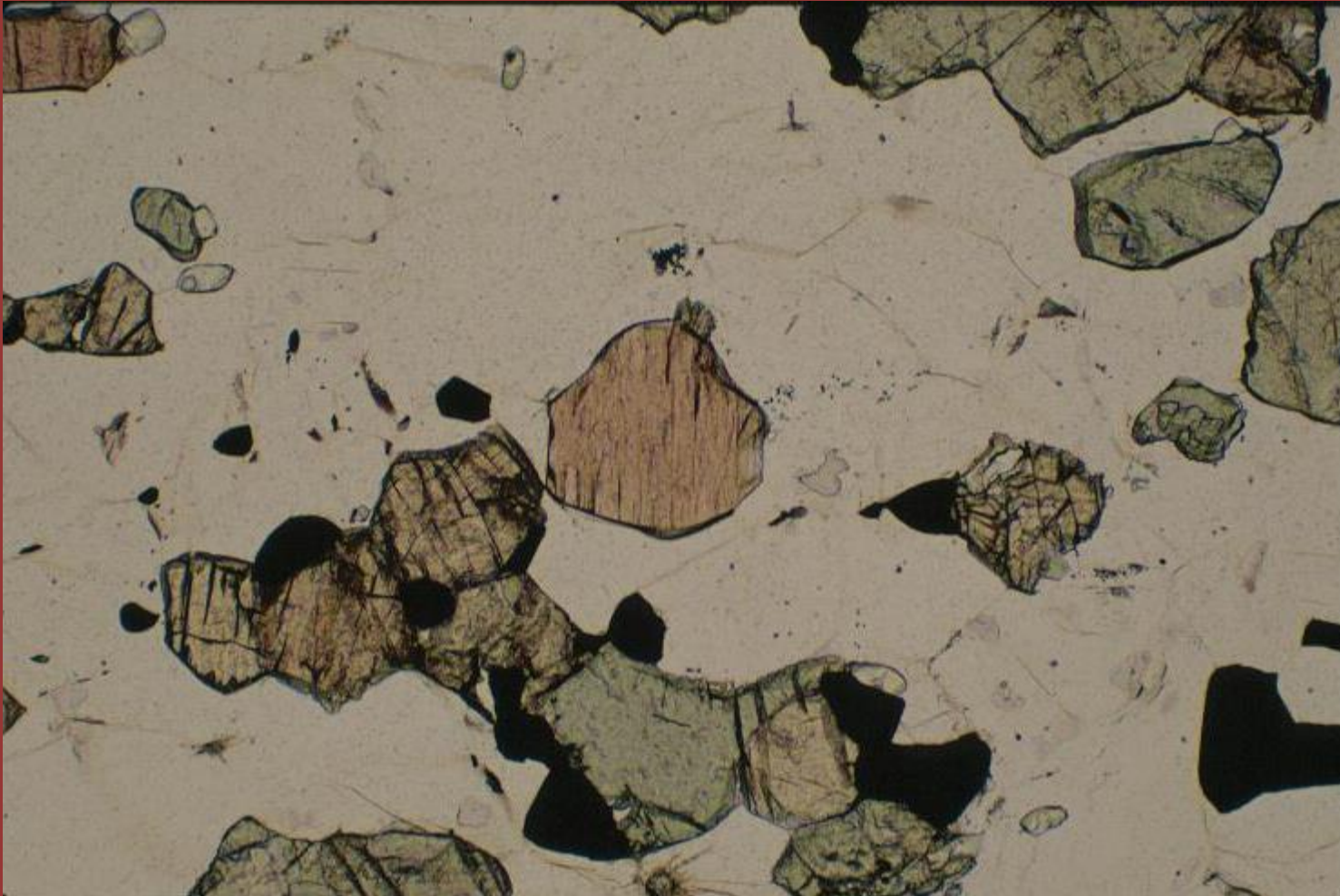


Hábitos y aspecto general sin analizador muy parecidos !!!

Ortopiroxenos: Hipersteno (Fs)



ortorrómbicos



Pleocroismo del hipersteno: En X: rosado; en Z: Verde

Es de signo óptico NEGATIVO

Enstatita (SiO₃Mg)



Incolora o verde pálido, sin pleocroísmo

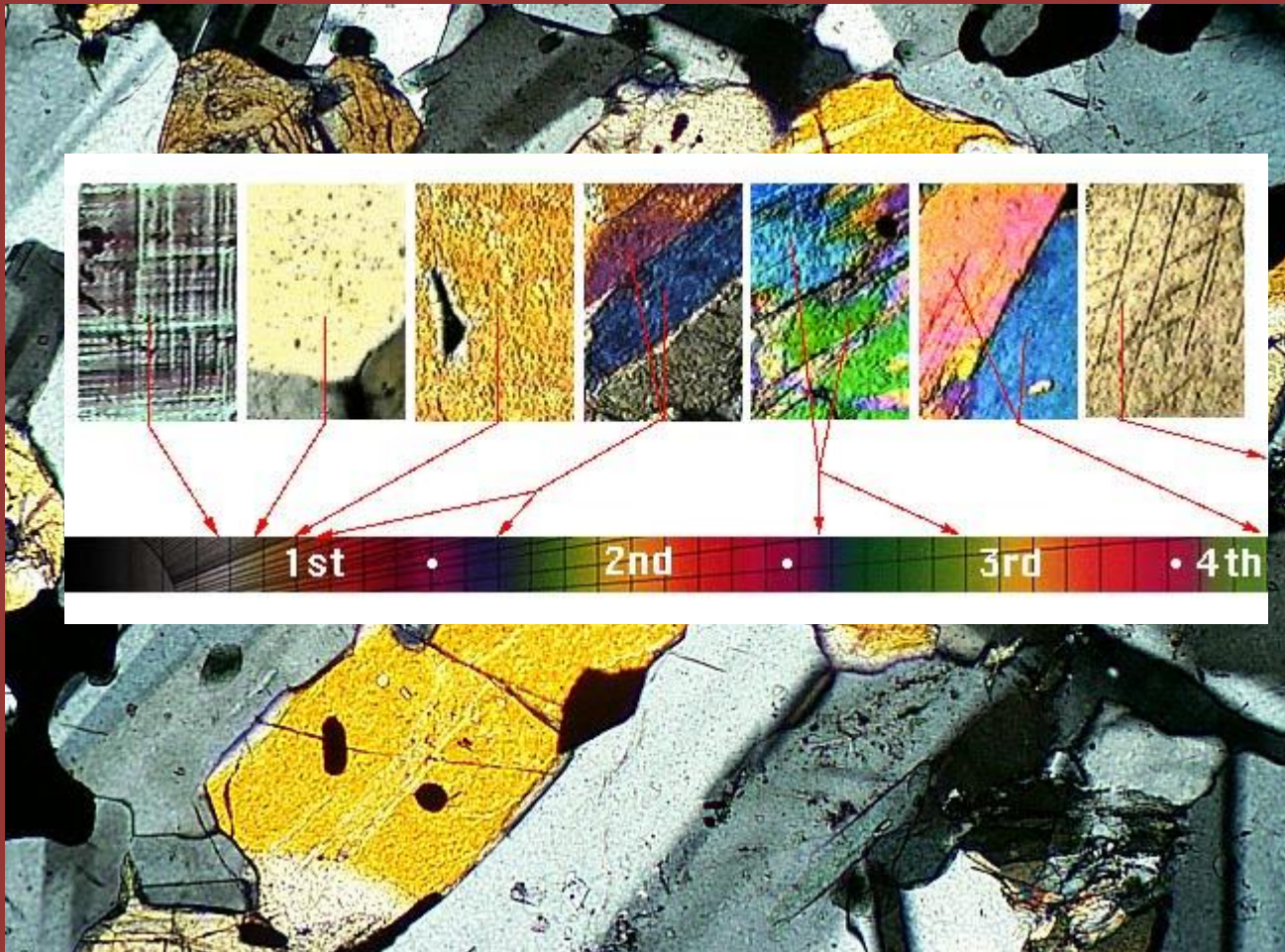
Signo óptico POSITIVO

Enstatita (SiO_3Mg)



Tanto Enstatita como Hipersteno tienen extinción paralela

Enstatita (SiO_3Mg)



Ambos tienen un color de interferencia de orden...

Clinopiroxenos

Augita $(\text{Ca},\text{Mg},\text{Fe})_2[\text{Si},\text{Al}]_2\text{O}_6$

Diópsido $\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$

monoclínicos

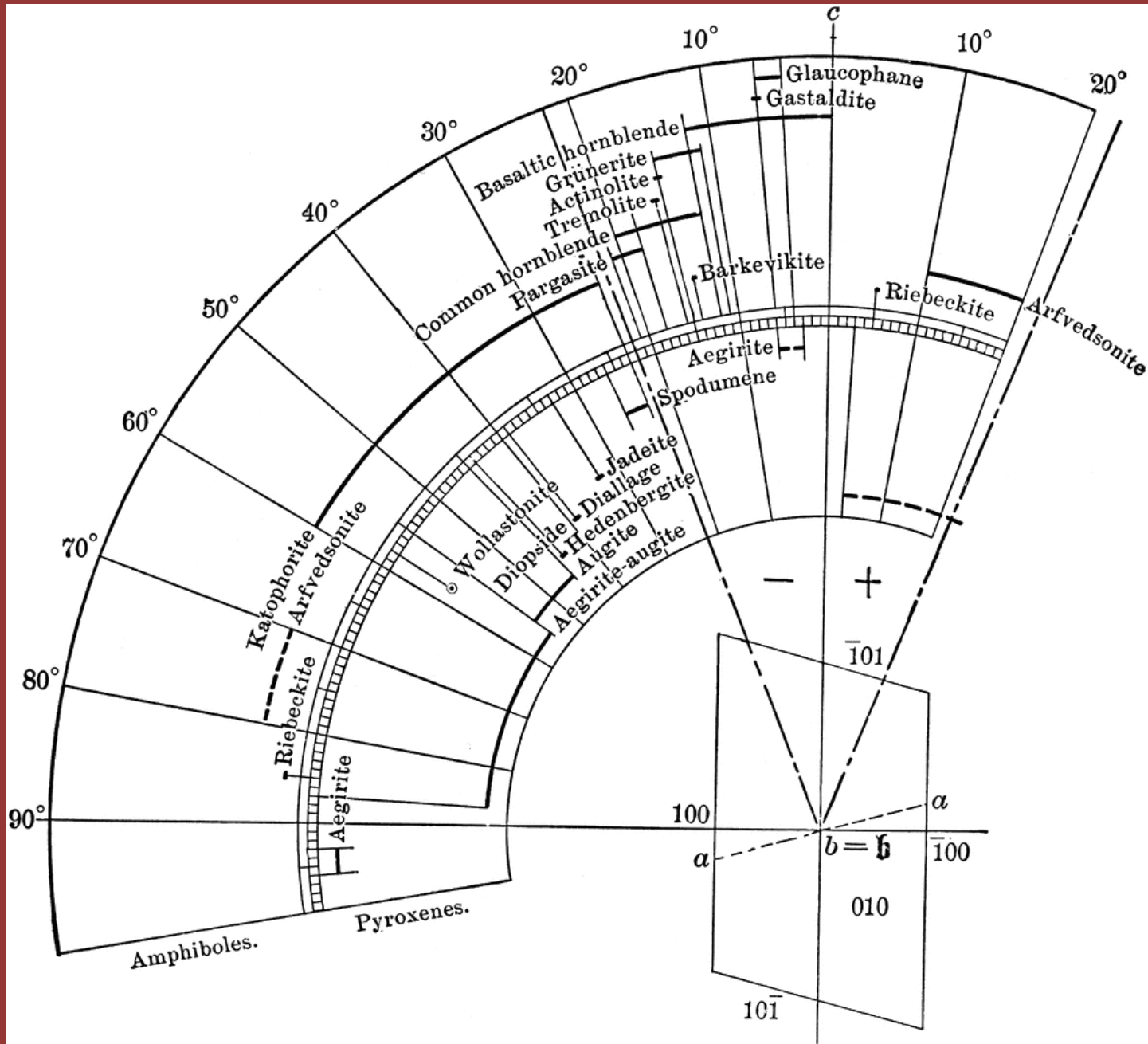


Clinopiroxenos

Augita $(\text{Ca},\text{Mg},\text{Fe})_2[\text{Si},\text{Al}]_2\text{O}_6$

Diópsido $\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$

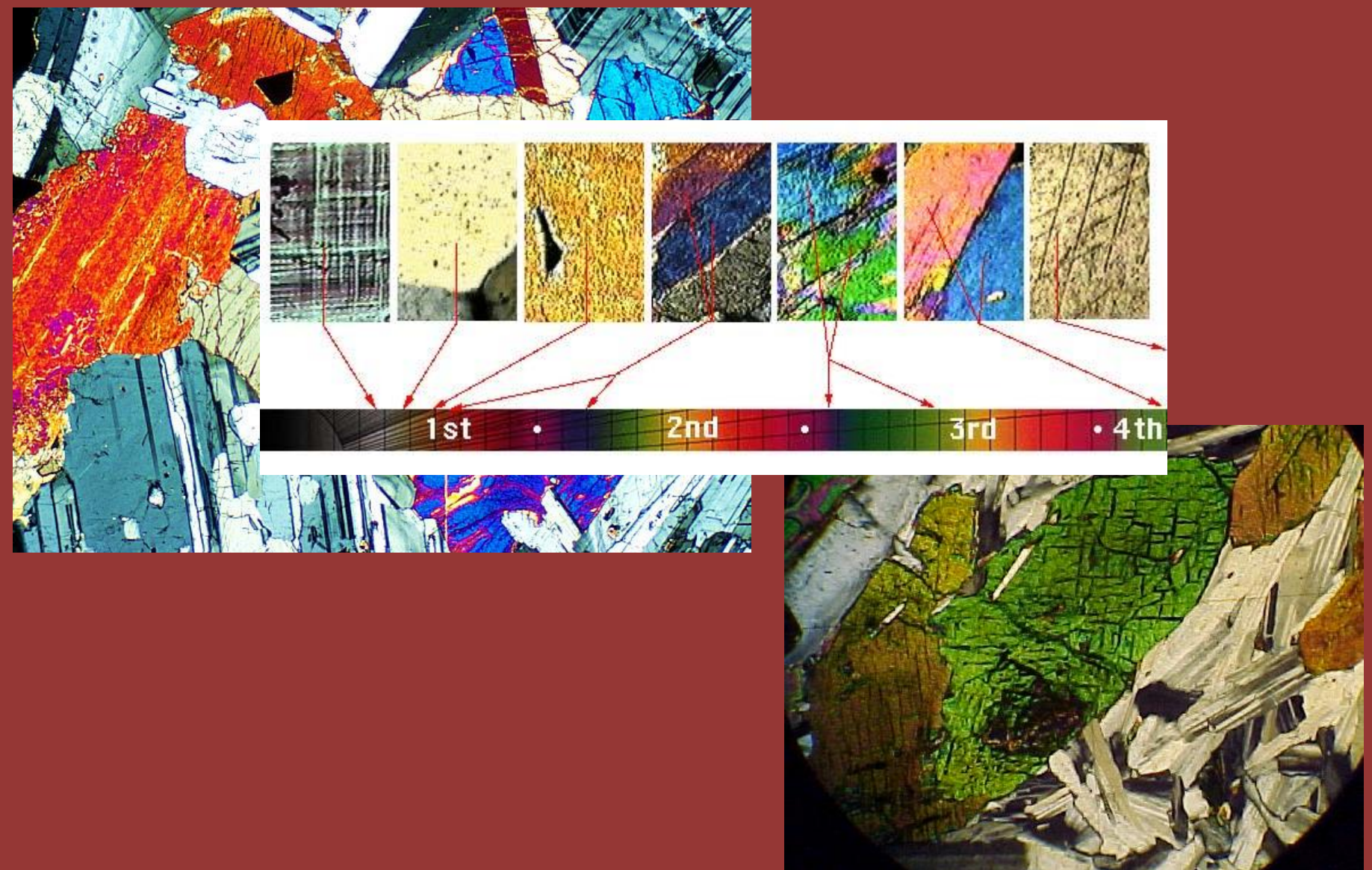




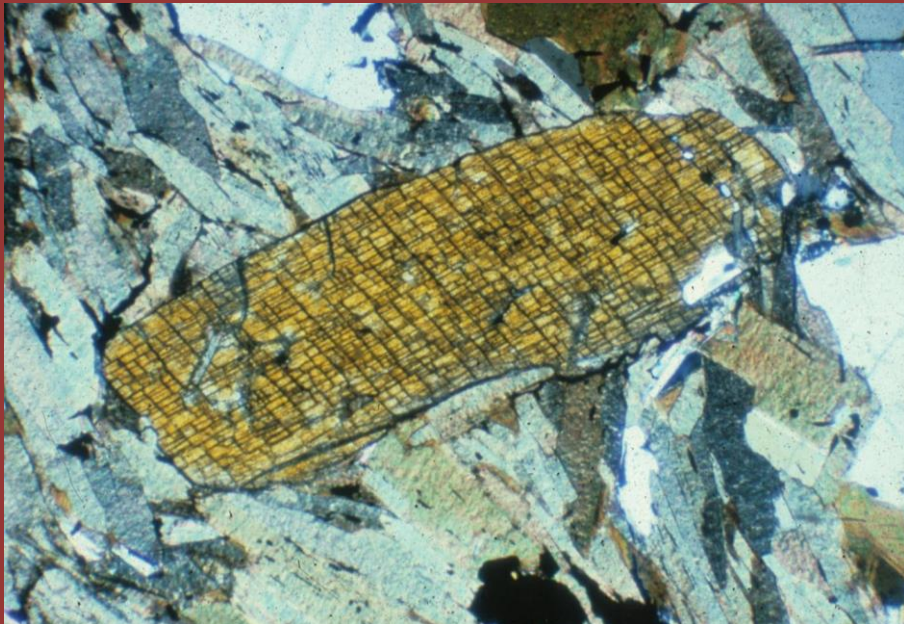
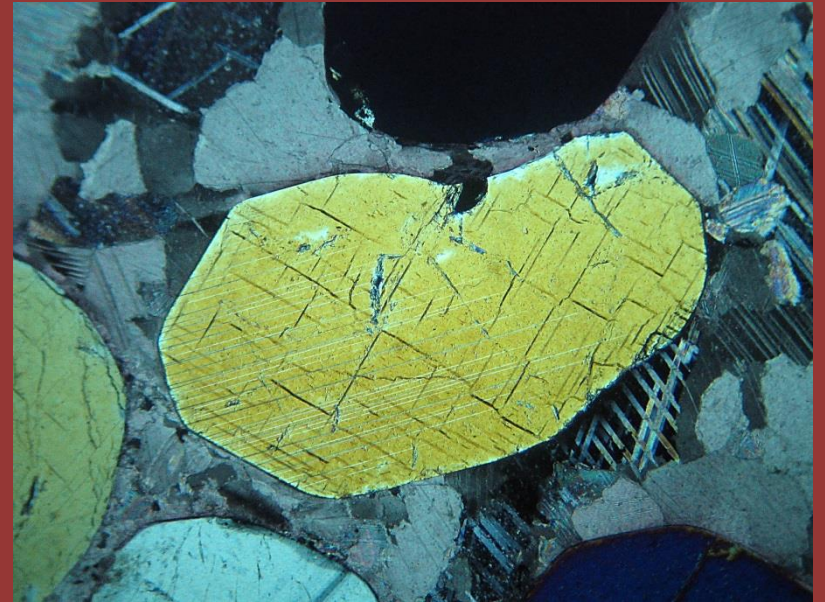
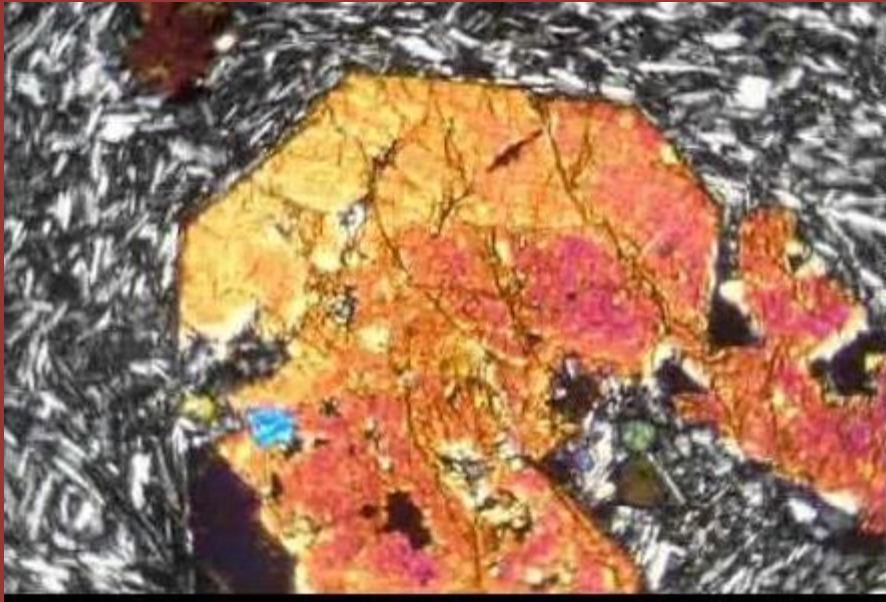
Z^c

Grte
> 20°

Color de interferencia ?

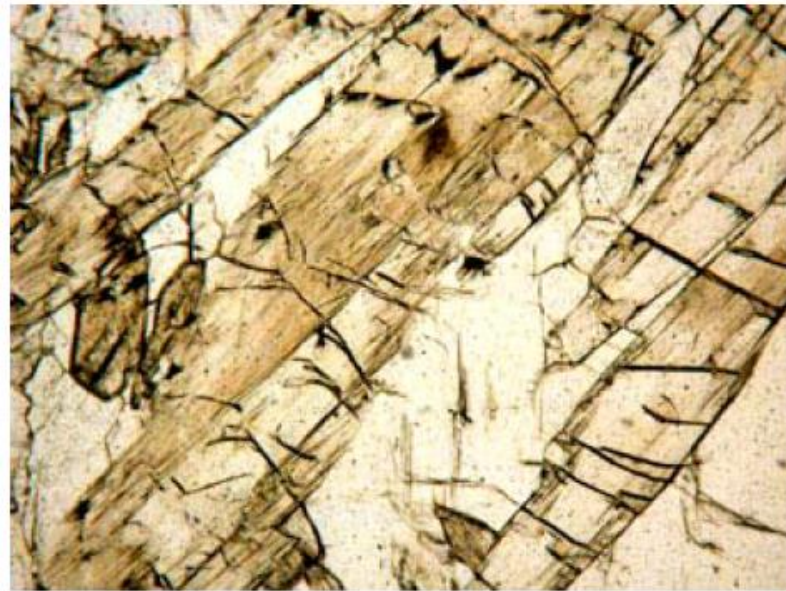


Secciones basales y clivaje 110: Opx y Cpx



Anfíboles – Tremolita $\text{Ca}_2\text{Mg}_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ y Actinolita $\text{Ca}_2\text{Fe}_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$

Monoclínico



Hábito: Prismático, acicular, agregados granulares o fibrosos.

Color: Incoloro (tremolita) a verde (actinolita).

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

Pleocroísmo: Nulo en la tremolita. En tonos verdes en los miembros más ricos en Fe.

Relieve: Moderado a alto.

Extinción: Oblicua (generalmente de bajo ángulo).

Birrefringencia: Media.

Maclas: Frecuentes (simples o laminares).

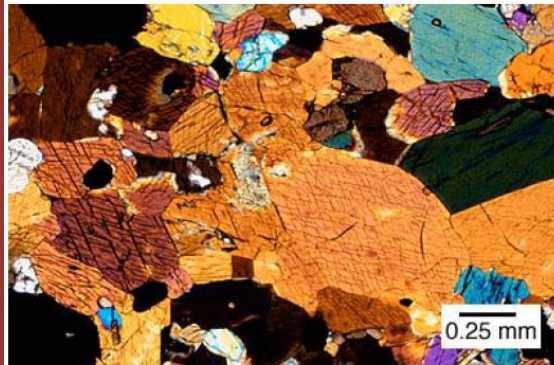
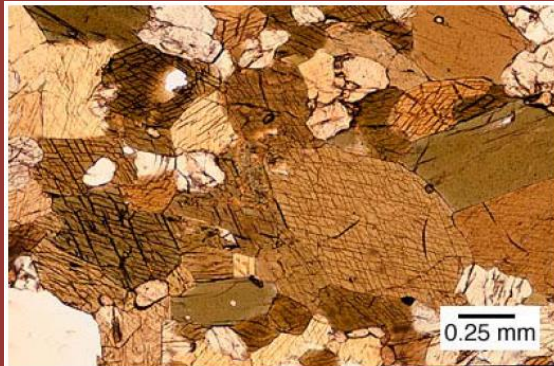
Carácter óptico: Biáxico (-).

Alteraciones: A clorita, talco, calcita.



Anfíboles

Hornblenda $\text{NaCa}_2(\text{Mg,Fe})_4(\text{Al,Fe})(\text{Si}_3\text{AlO}_{11})_2(\text{OH})_2$



CARACTERÍSTICAS ÓPTICAS

Hábito: Prismático // a c.

Secciones basales con forma de rombo o hexágono irregular.

Exfoliación: Como en la tremolita-actinolita.

Color: Verde, verde azulado o pardo.

Pleocroísmo: Intenso en tonos verdes o pardos.

Relieve: Moderado a alto.

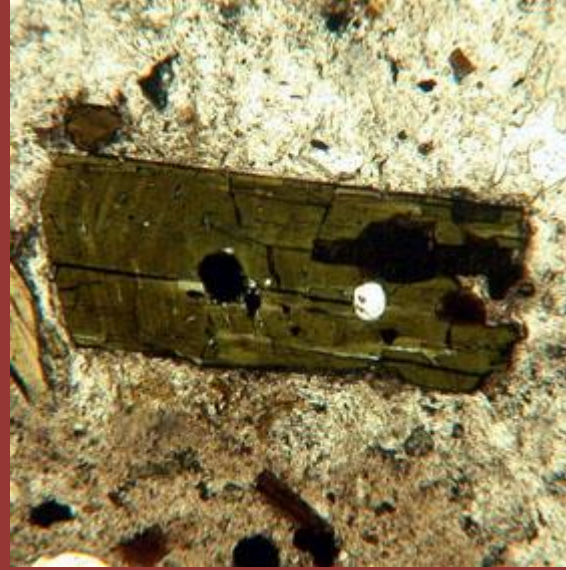
Extinción: Oblicua (generalmente de bajo ángulo).

Birrefringencia: Media.

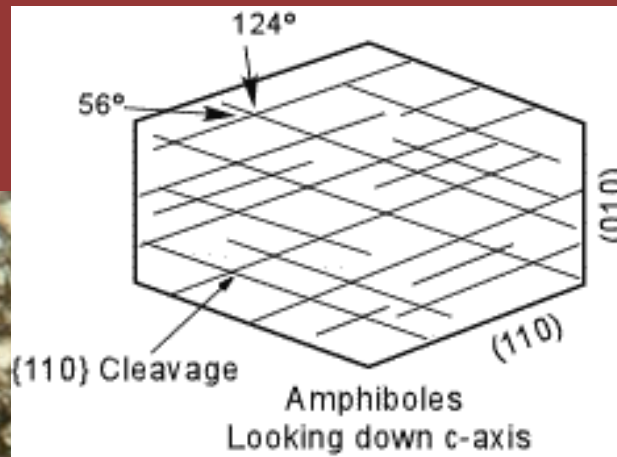
Carácter óptico: Biáxico (-).

Alteraciones: A clorita, epidota, biotita.

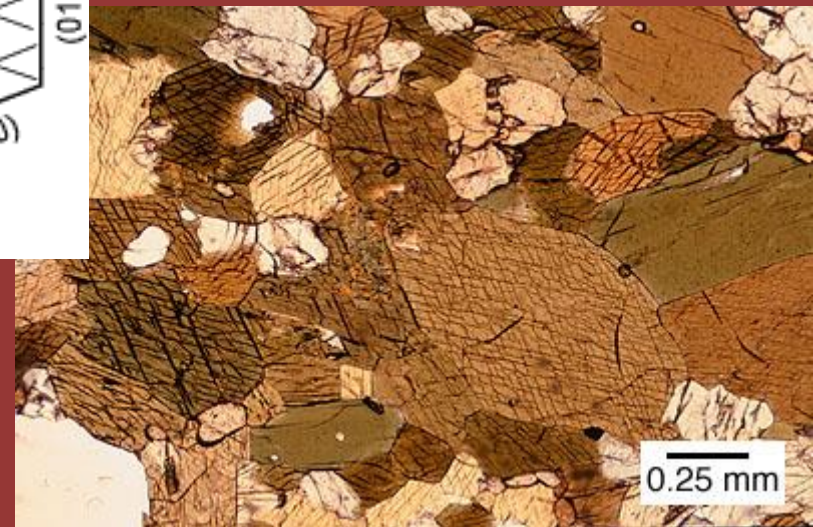
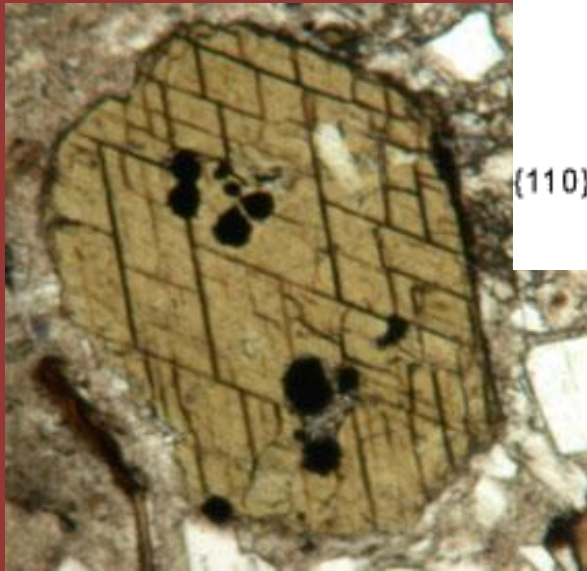
Monoclínico



Pleocroismo
marcado en
hornblenda y
actinolita



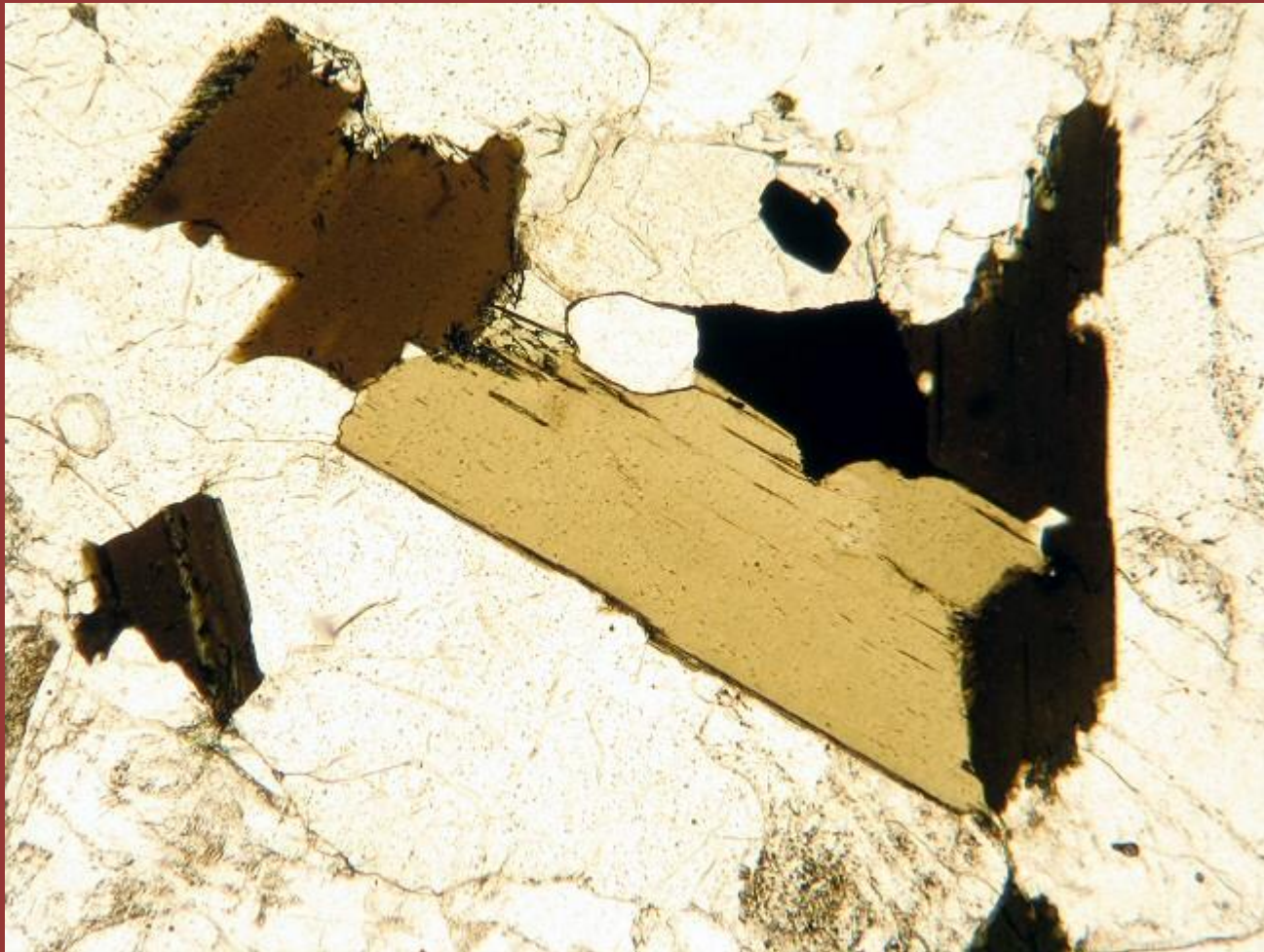
Secciones basales
(cualquier anfíbol)



Micas

Biotita $K(Mg,Fe)3AlSi_3O_{10}(F,OH)_2$

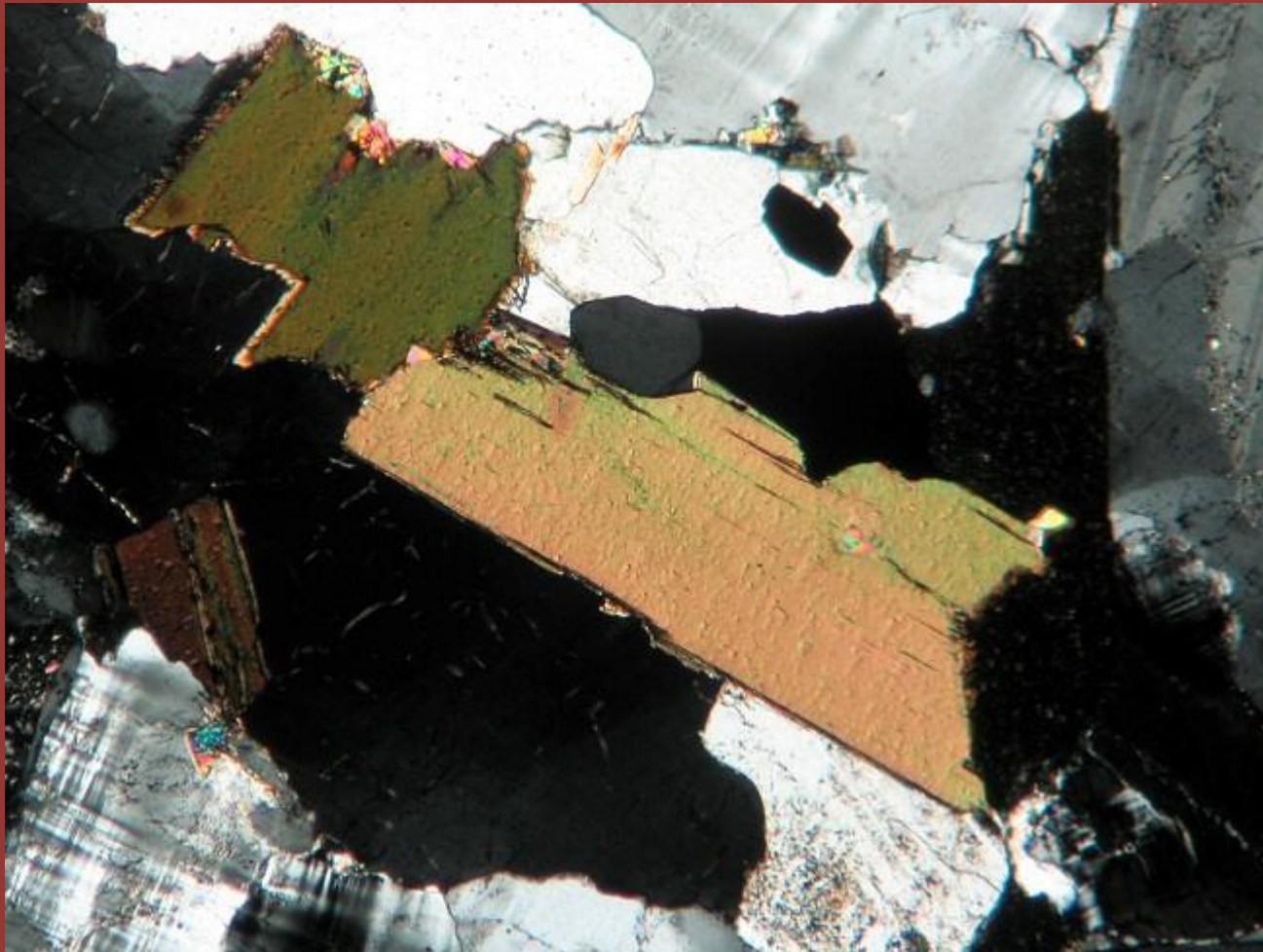
Monoclínica



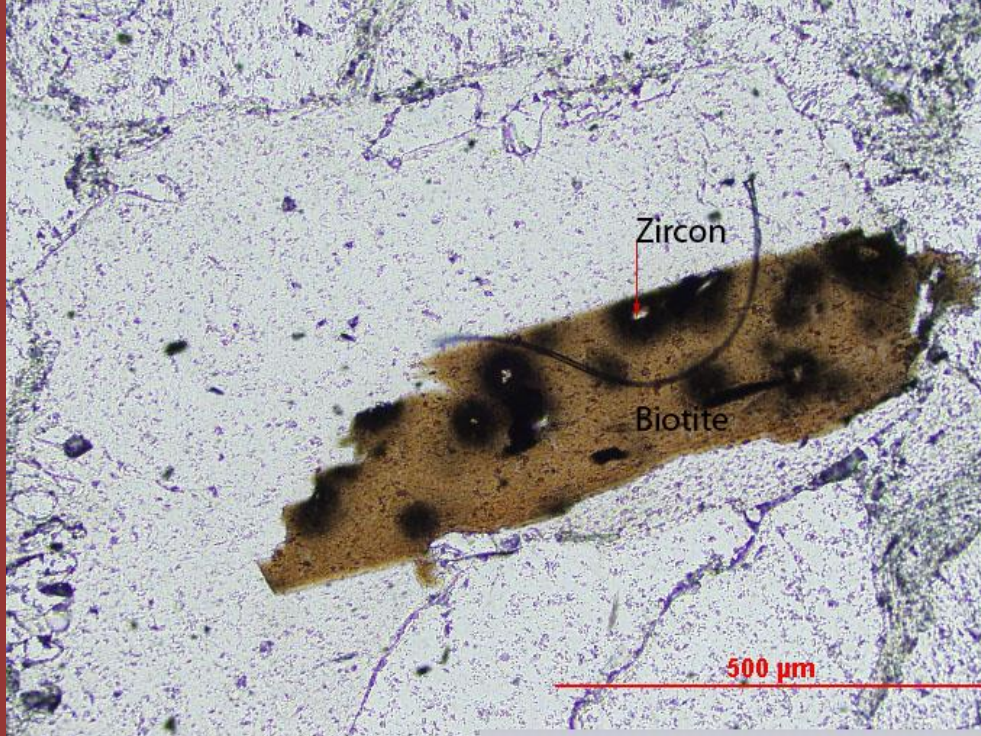
Clivaje 001

Pleocroismo

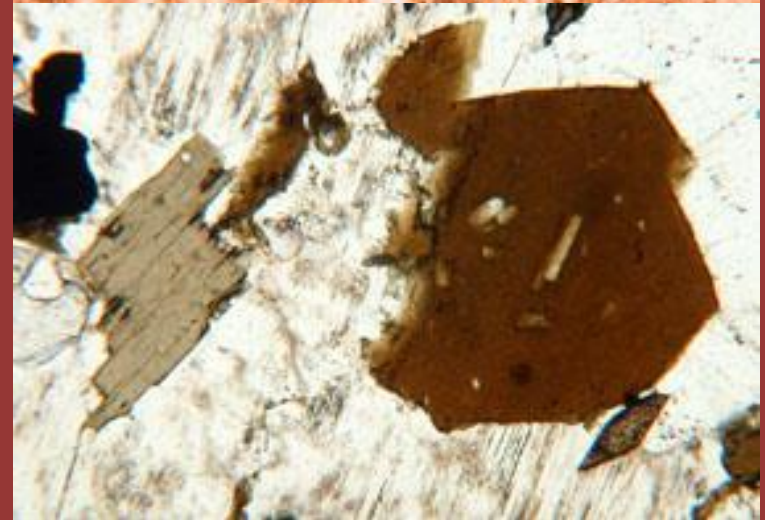
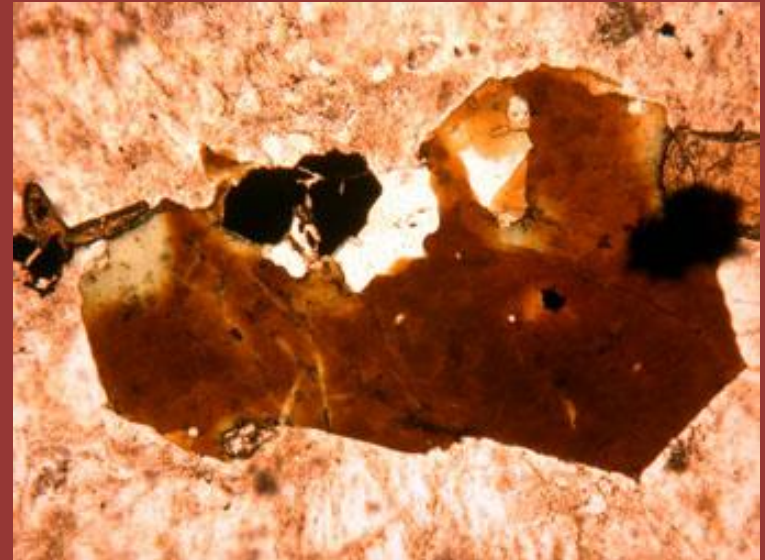
Hábito tabular u hojoso



Extinción paralela
Color de interferencia de 2do orden, enmascarado
Ópticamente NEGATIVA



Secciones basales de biotita

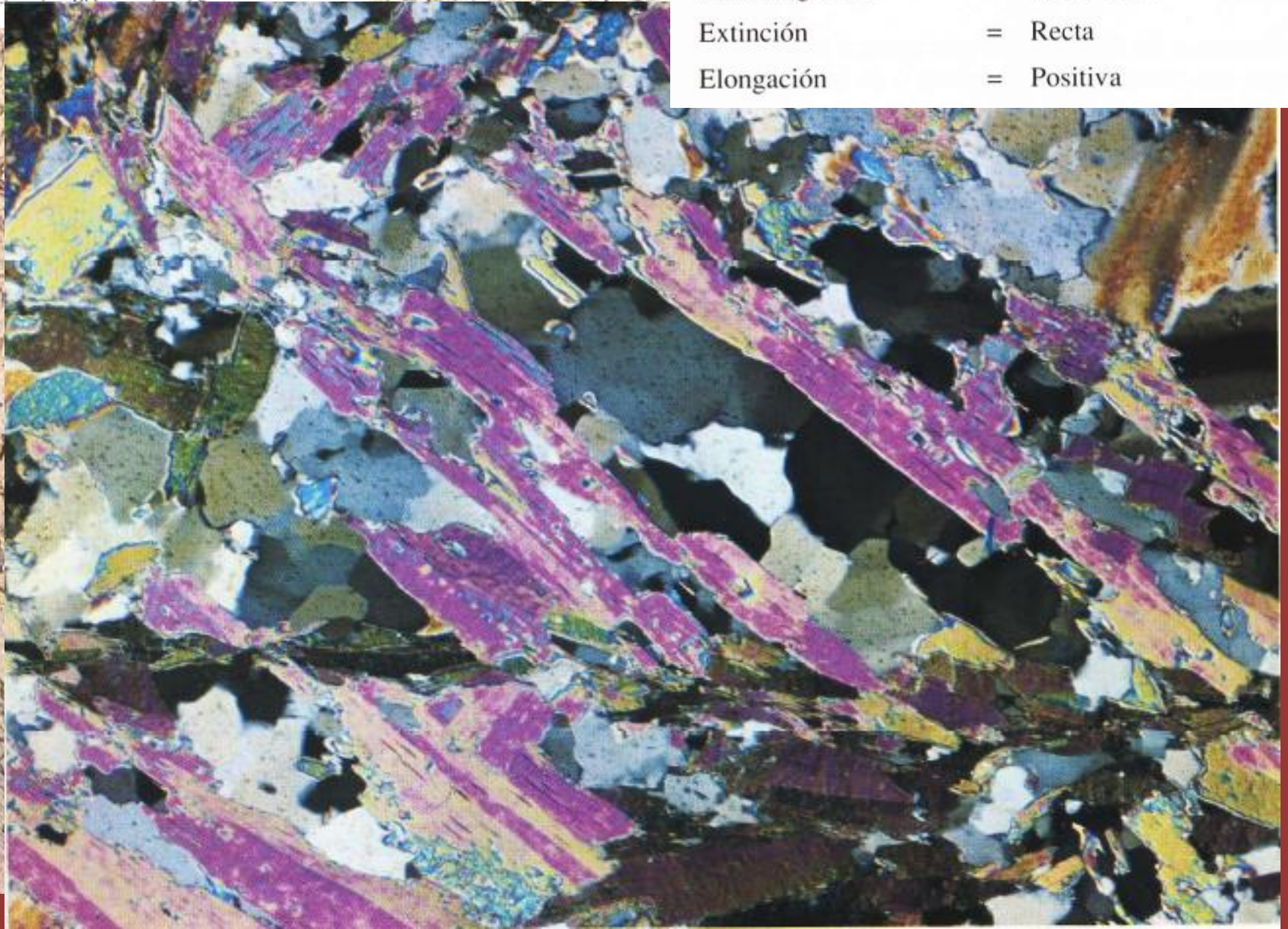


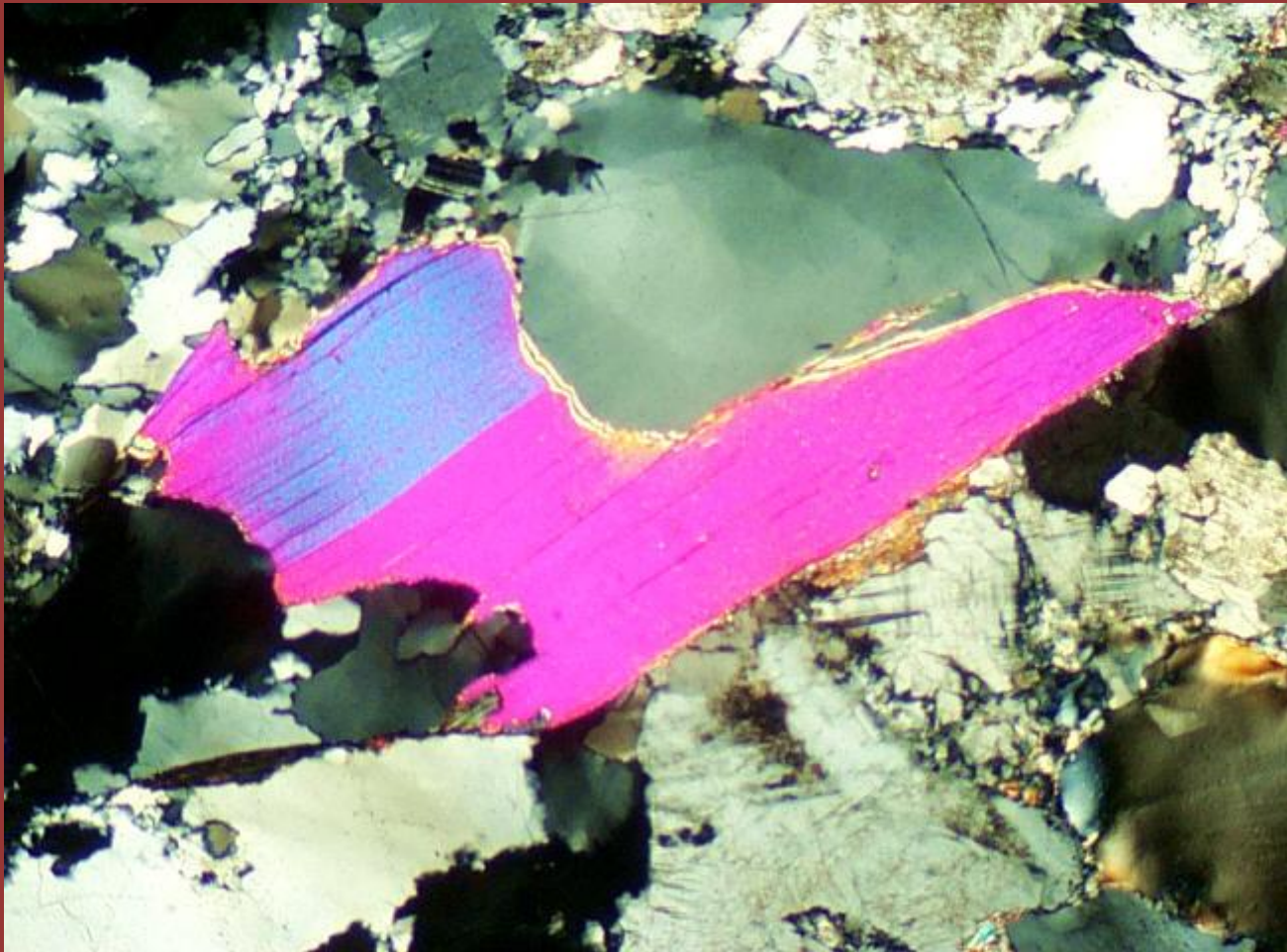
Inclusiones de zircón HALOS PLEOCROICOS

Moscovita (Ms)



Sistema cristalográfico	=	Monoclínico. Biáxico (-)
IR β	=	1,582-1,615
Birrefringencia	=	0,036-0,049
Extinción	=	Recta
Elongación	=	Positiva

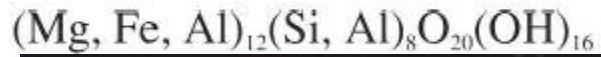




Sección
basal

Color de interferencia?
Sección basal ?

Clorita (Chl)



Sistema cristalográfico = Monoclínico. Biáxico (+) o (-)

IR β = 1,57-1,69

Birrefringencia = 0,00-0,02

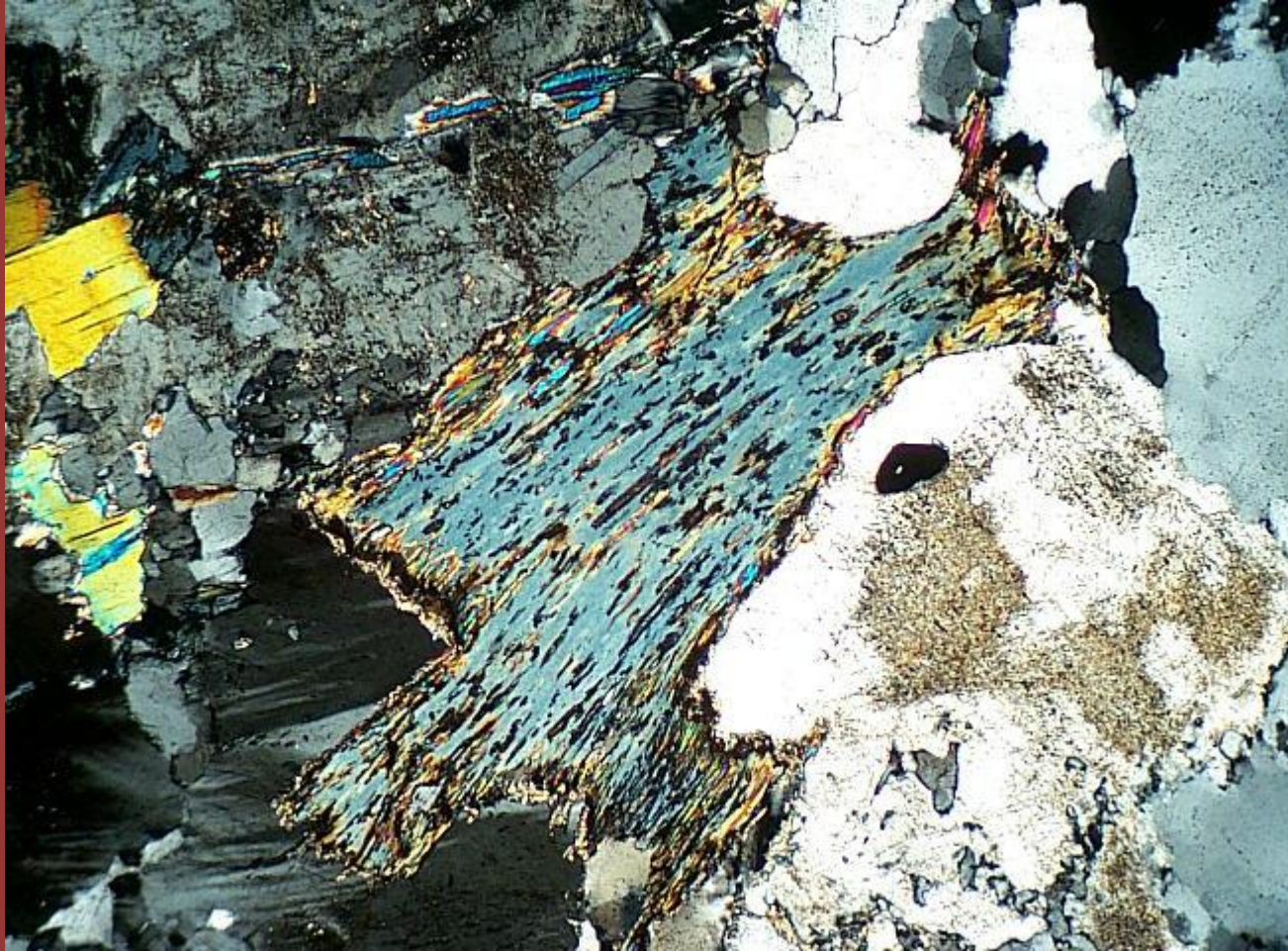
Extinción = Bata



Clorita típica en sección delgada



Clorita típica en sección delgada



Sanidina (Sa)

$(K, Na)AlSi_3O_8$

Sistema cristalográfico = Monoclínico. Biáxico (-)

IR β = 1,522-1,532



Microclina



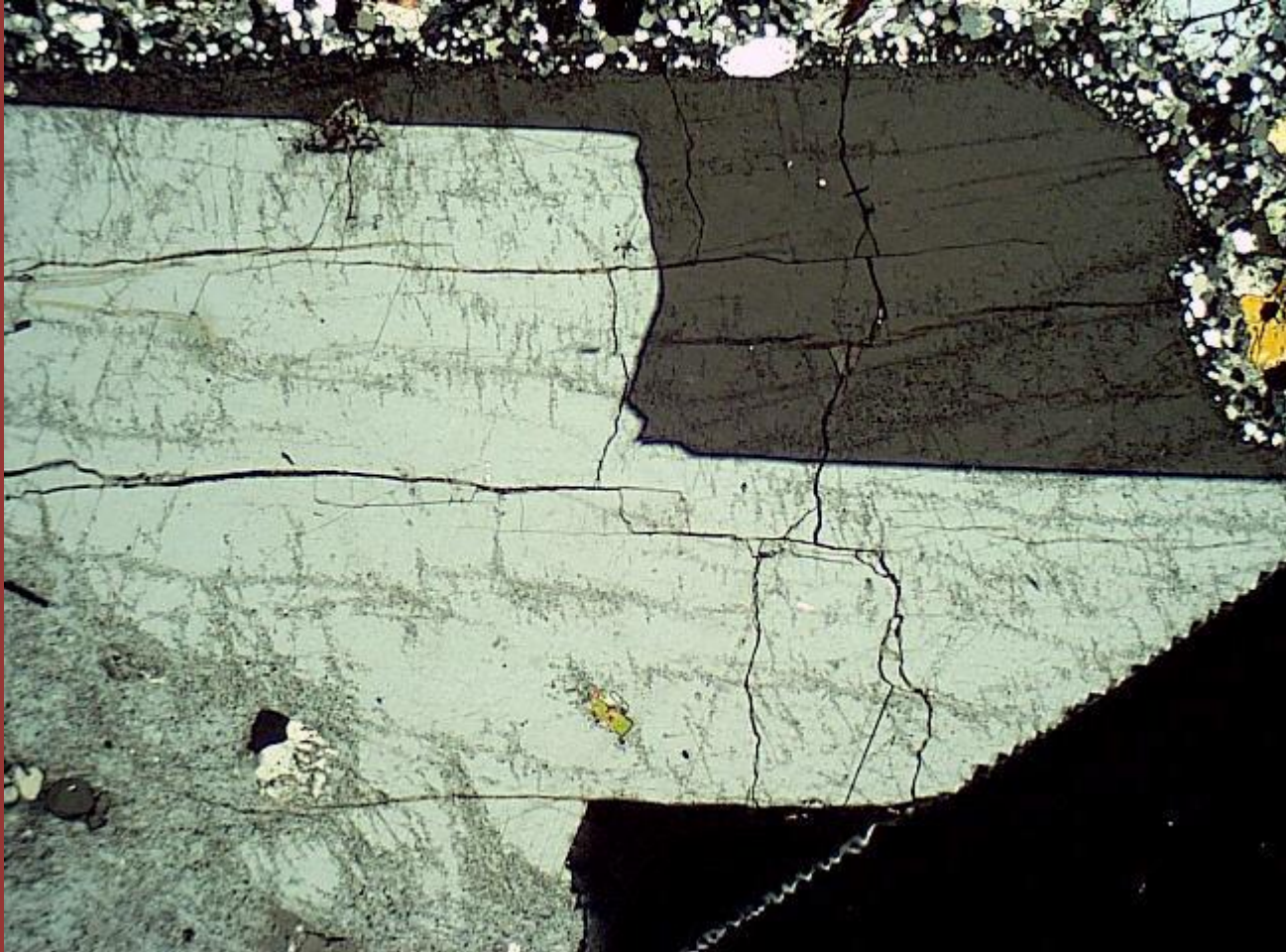
Sistema cristalográfico	=	Tricíclico. Biáxico (-)
IR β	=	1,522-1,533
Birrefringencia	=	0,006-0,010
Extinción	=	Oblicua (5-19°)

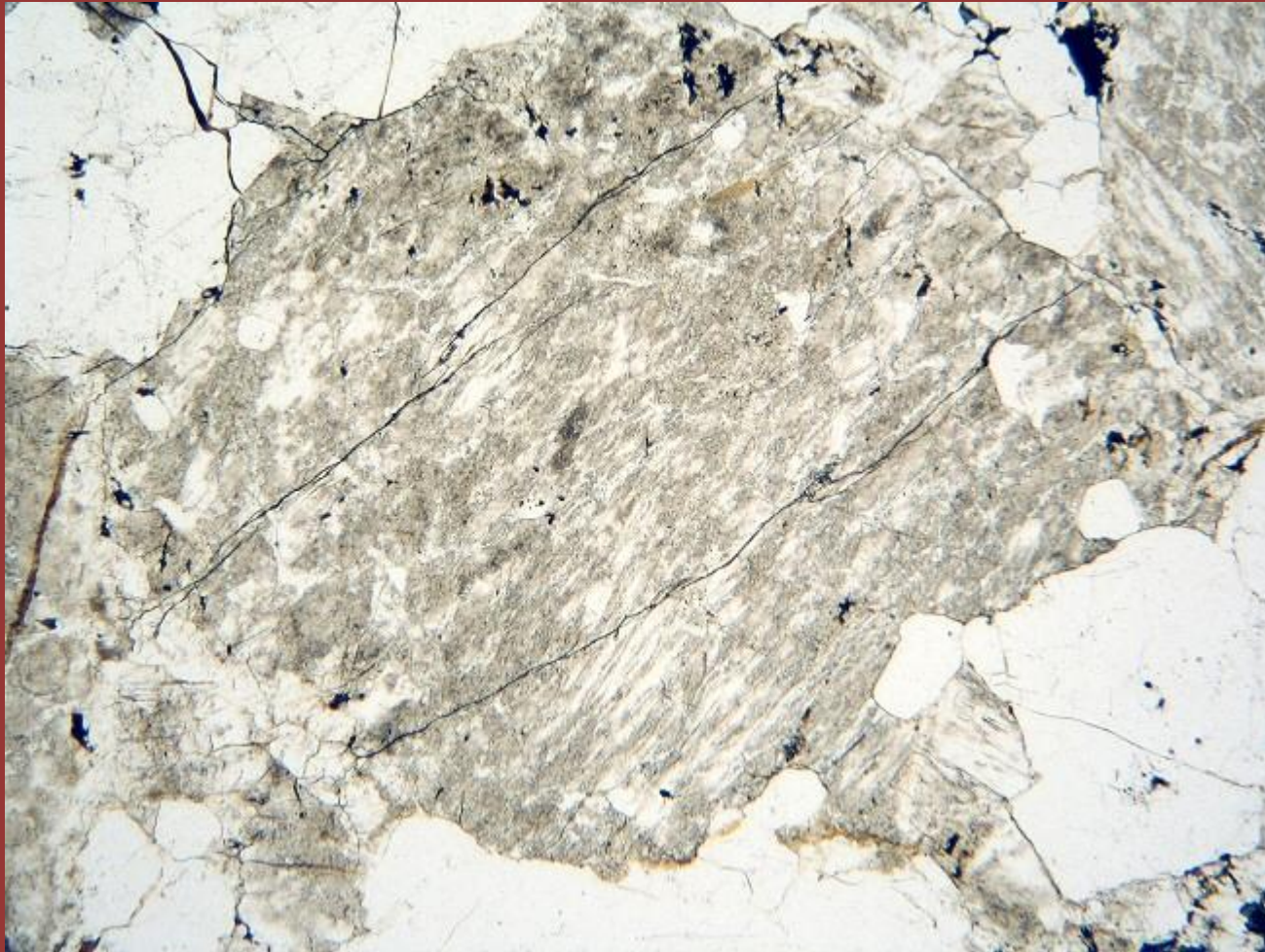


Ortoclasa

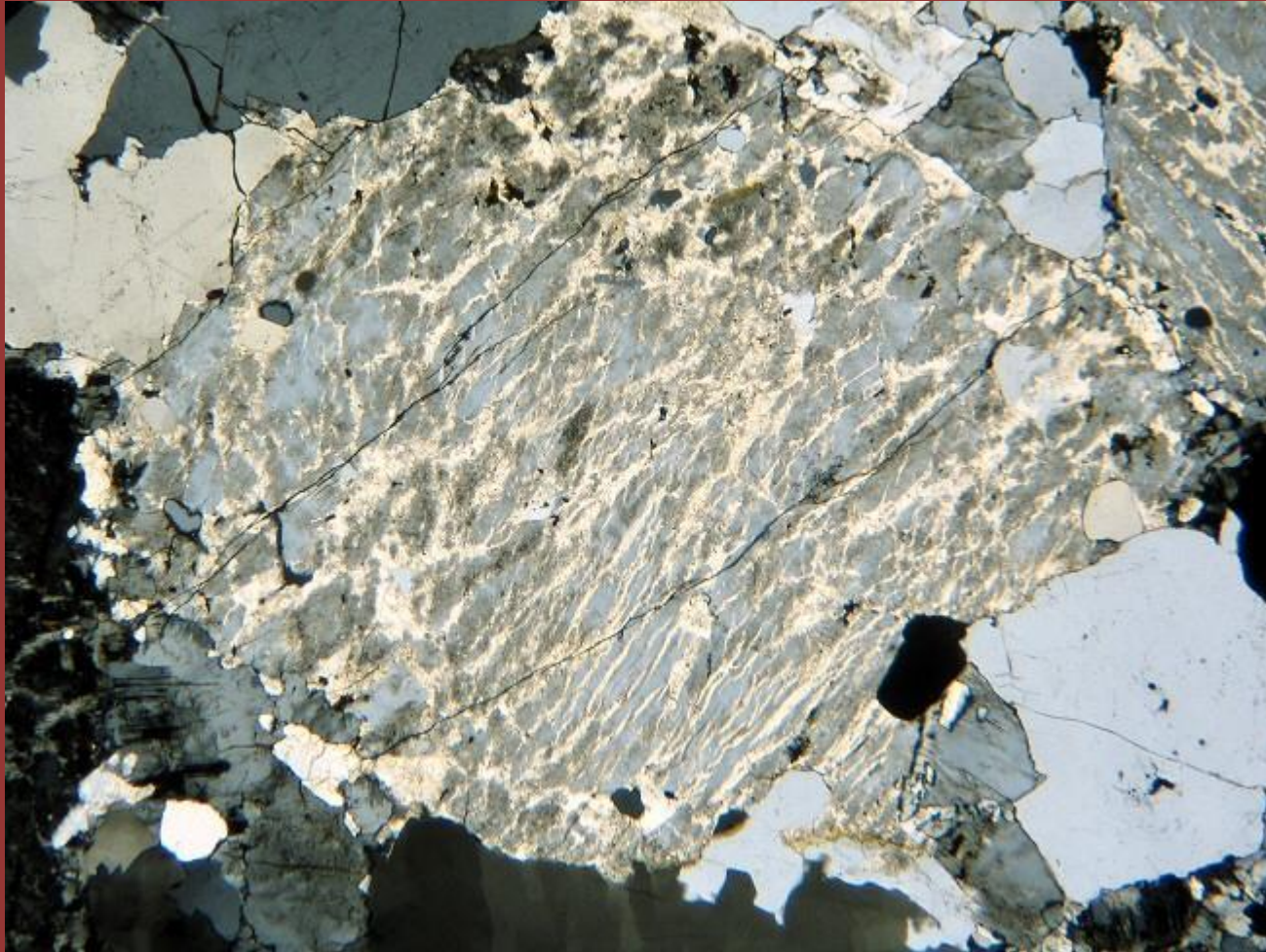


Macla de 2 individuos





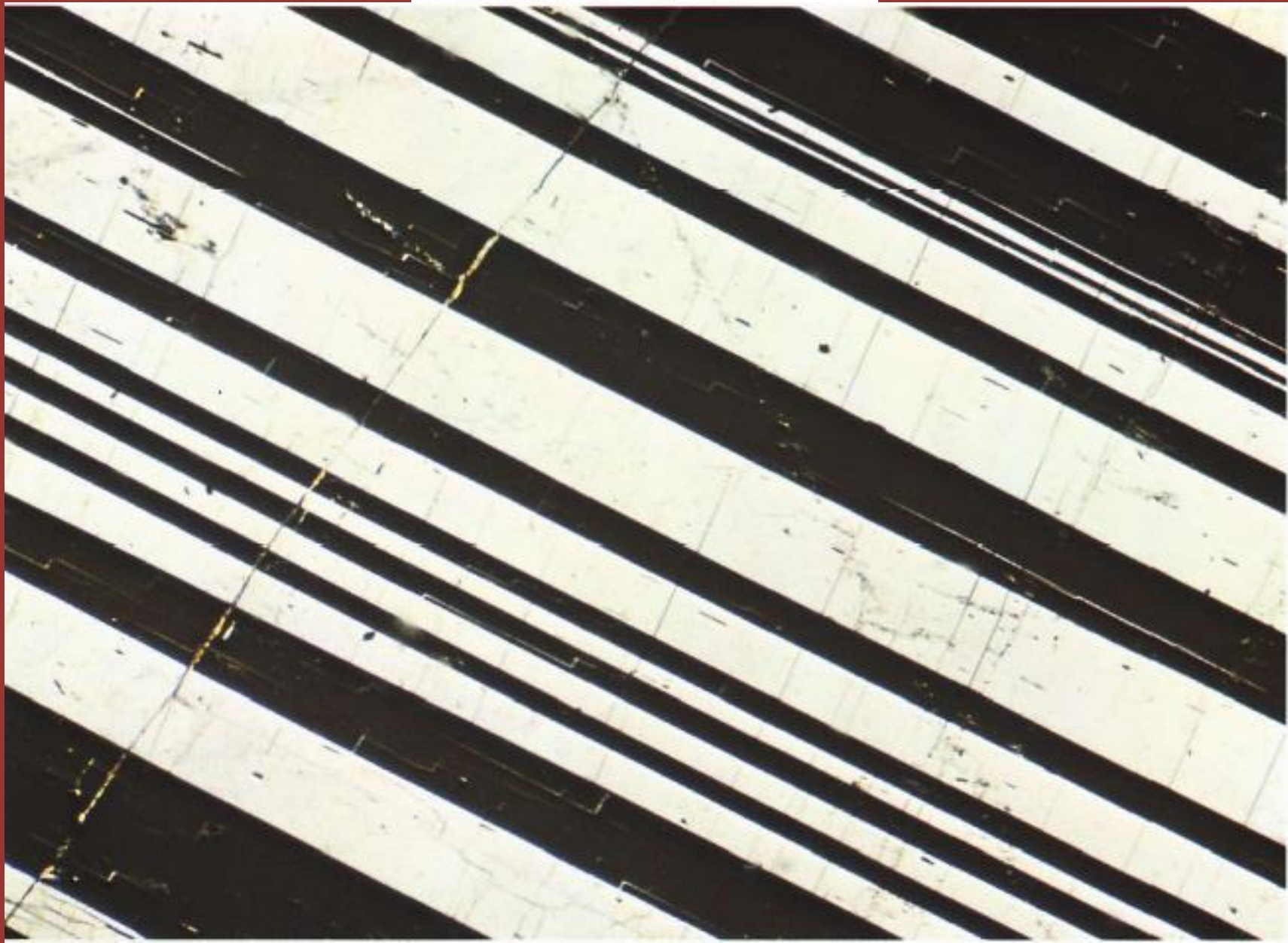
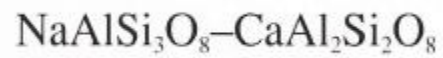
Pertitas: desmezclas de Ab en FK



Se forman al atravesar el solvus
Qué es??

Plagioclasas- labradorita

Plagioclase (Pl)



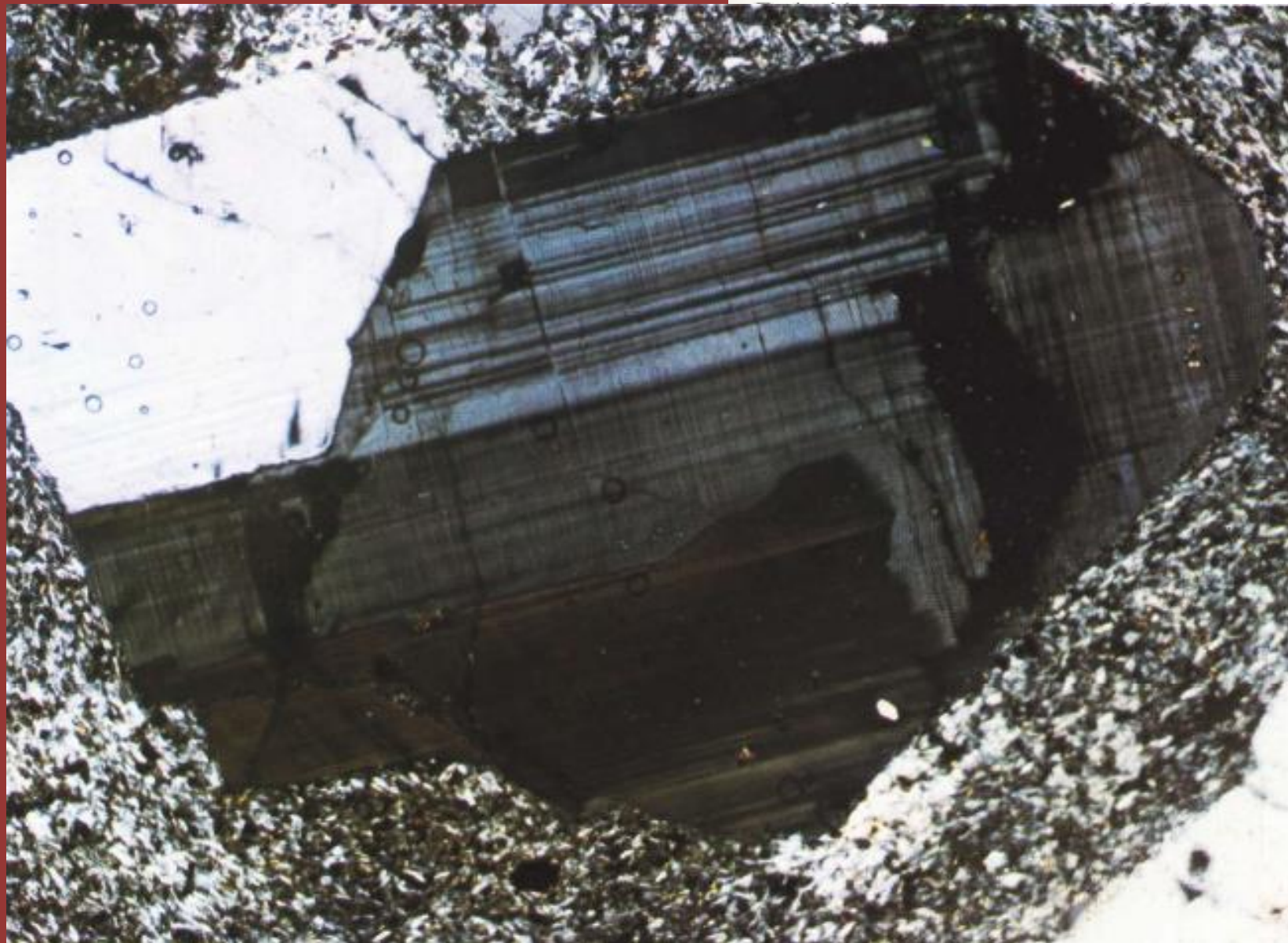
Plagioclasa



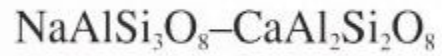
Sistema cristalográfico = Triclínico. Biáxico (-)

IR β = 1,522-1,532

Birrefringencia = 0,006-0,010



Plagioclasa (Pl)



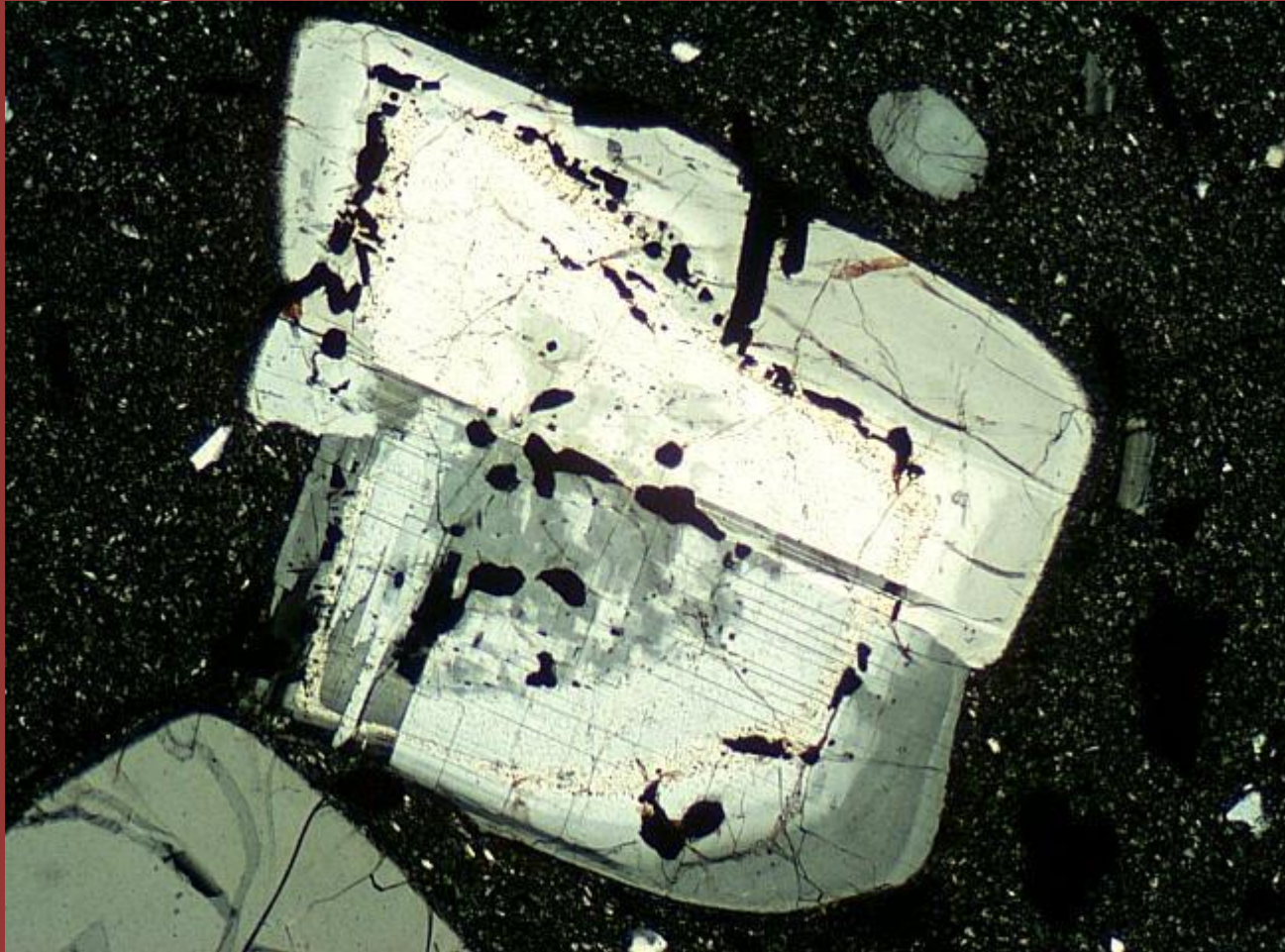
Sistema cristalográfico = Triclínico. Biáxico (+) o (-)

IR β = 1,532-1,583

Birrefringencia = 0,007-0,013



Maclados polisintéticos y de 2 individuos
Zonaciones (diferente An)



Cuarzo (Qtz)

SiO₂

Sistema cristalográfico = Hexagonal-romboédrico.
Uniáxico (+)

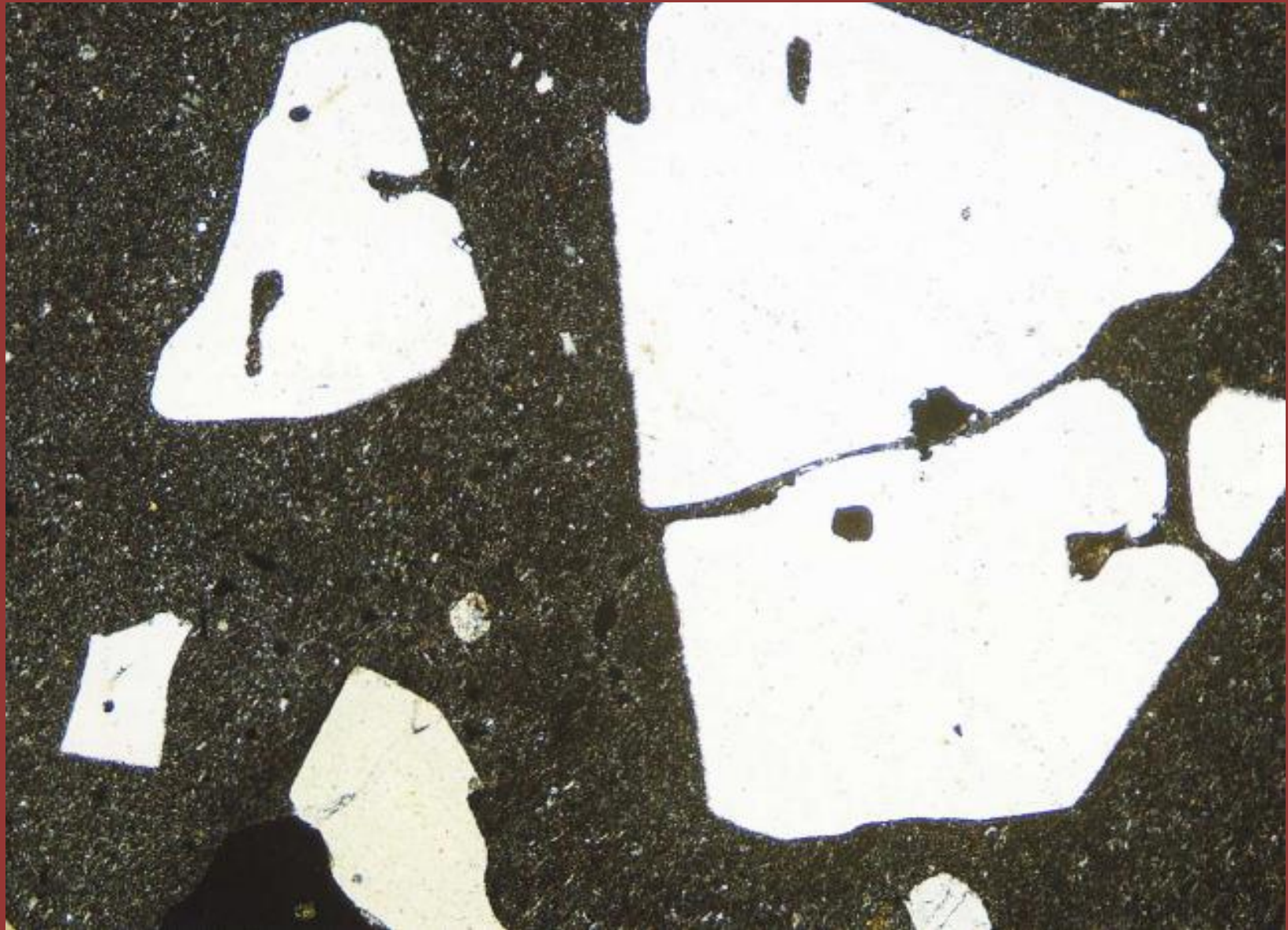
IR ω = 1,544

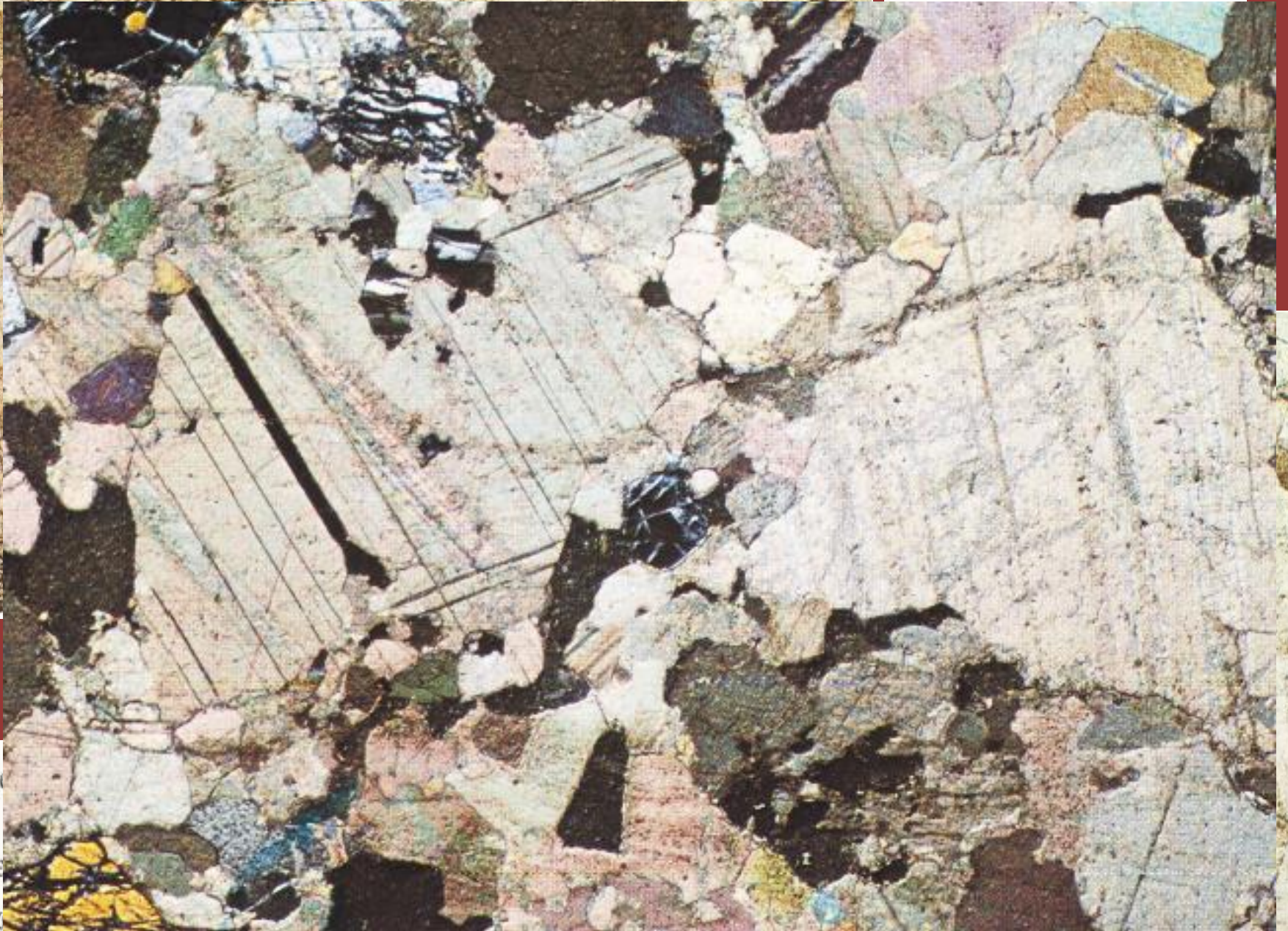


Cuarzo (Qtz)

SiO₂

Sistema cristalográfico = Hexagonal-romboédrico.
Uniaxial (+)





Sisto

IR e

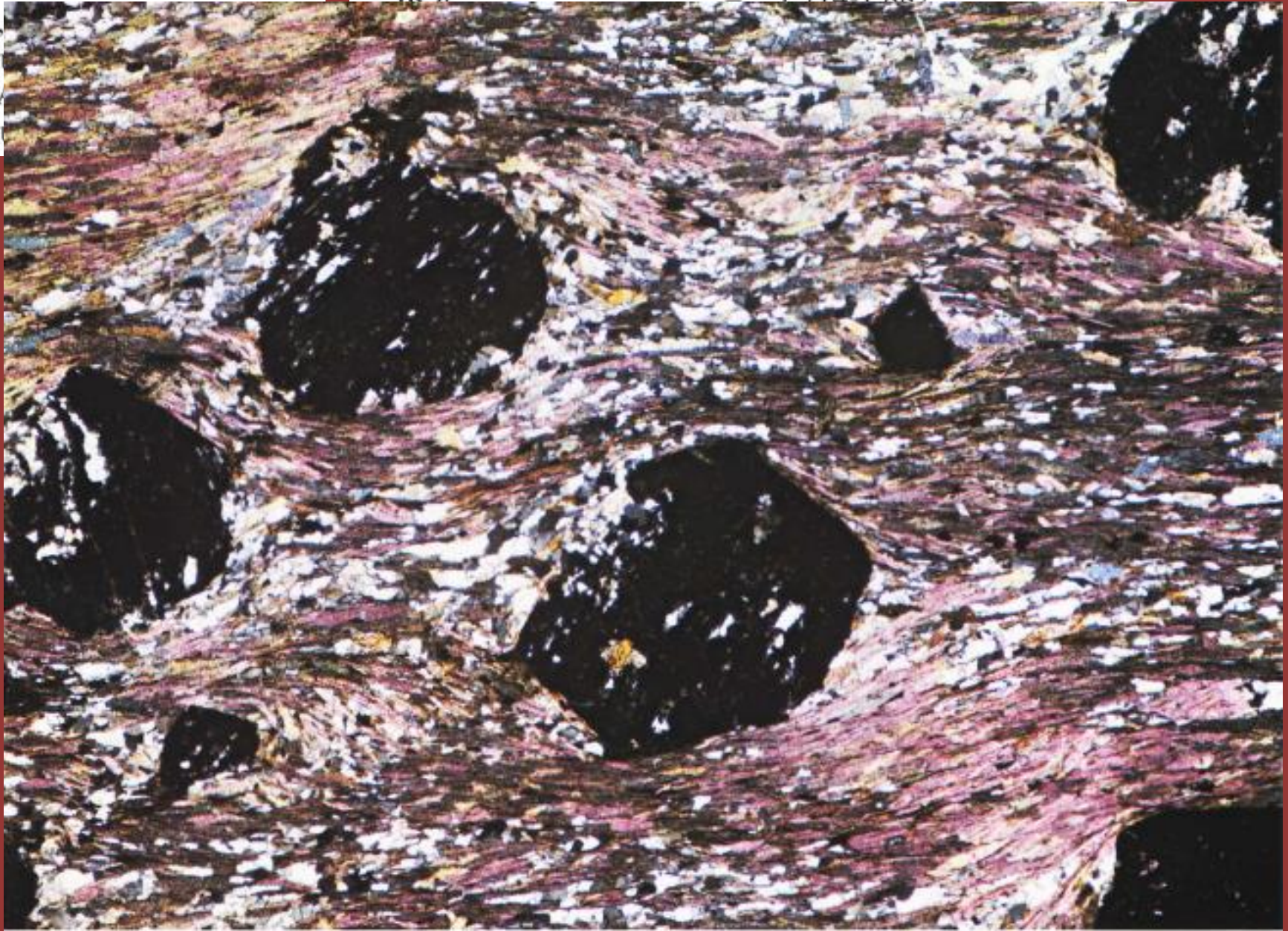
C

Granate (Grt)

Sistema cristalográfico = Cúbico

IR μ = 1.714-1.887

(Mg,
gr
Ca₃(
gr



Zircón (Zrn)



Sistema cristalográfico = Tetragonal. Uniáxico (+)

IR ω = 1,922-1,960

ϵ = 1,961-2,015



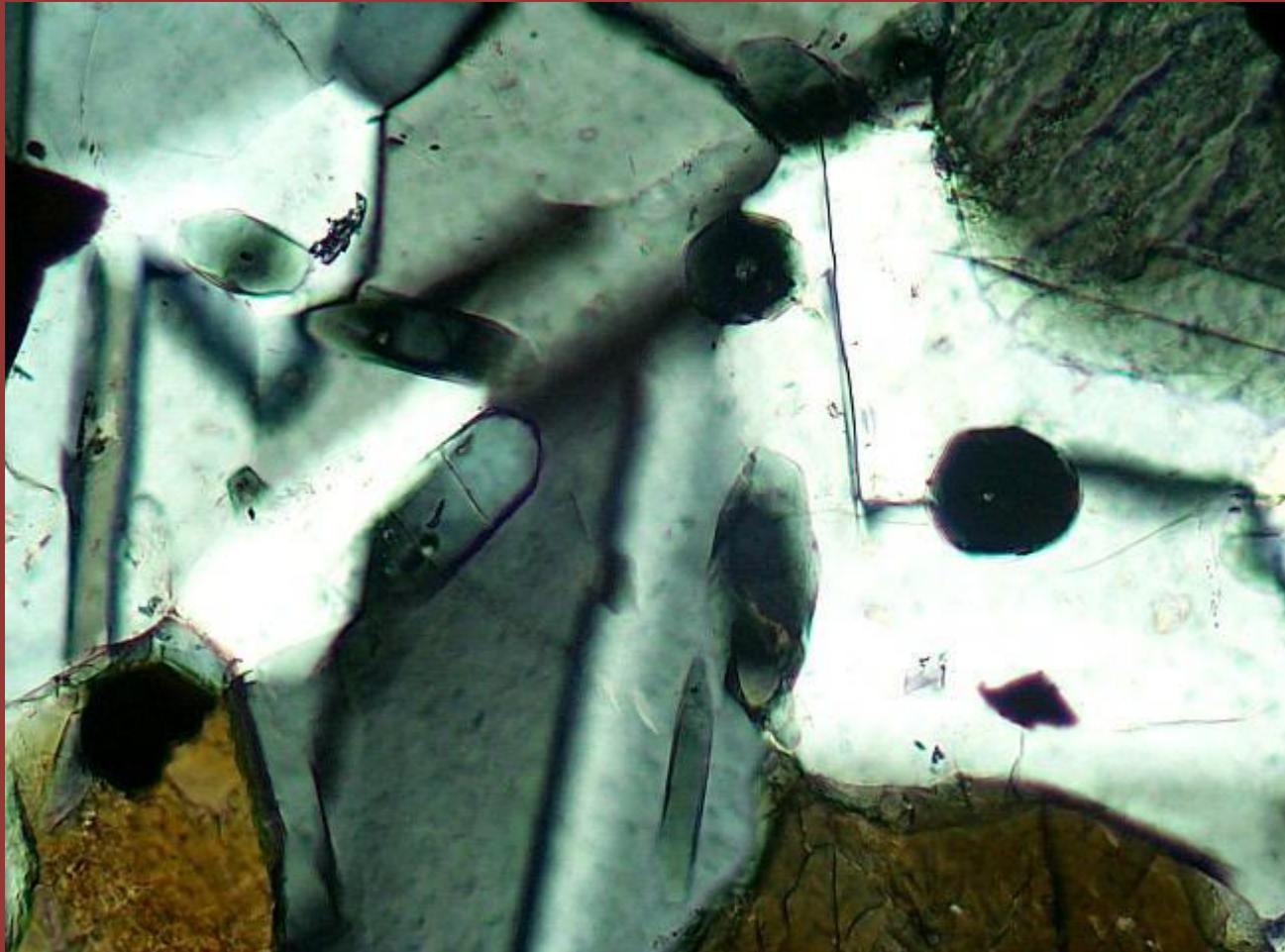


Apatita $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{F},\text{Cl},\text{OH})$

Hexagonal



Prismático, incoloro, relieve alto
Uniaxial NEGATIVO



Color de interferencia de primer orden
Extinción?? Elongacion esperada?