

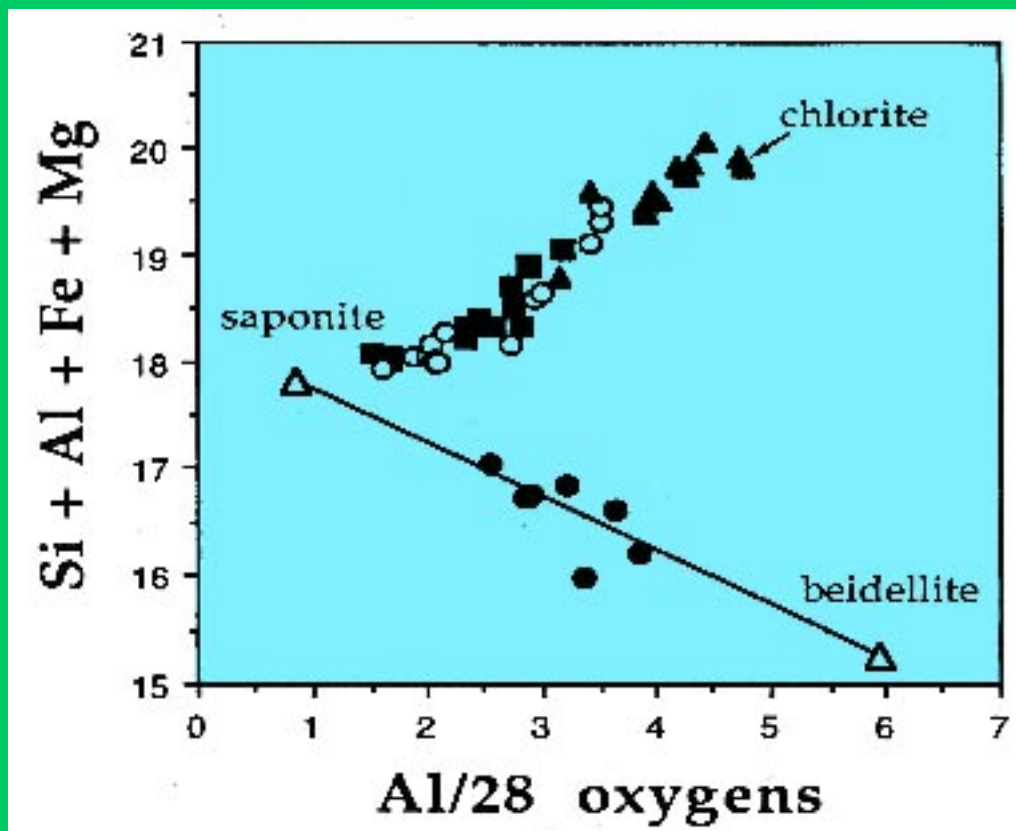
A close-up photograph of a dark, layered metamorphic rock sample, likely a pelitic rock. The rock shows distinct foliation and some small, dark, rounded features. A silver pen with a green and blue band is placed diagonally across the rock to provide a sense of scale. The text "Metamorfismo de rocas pelíticas" is overlaid in red.

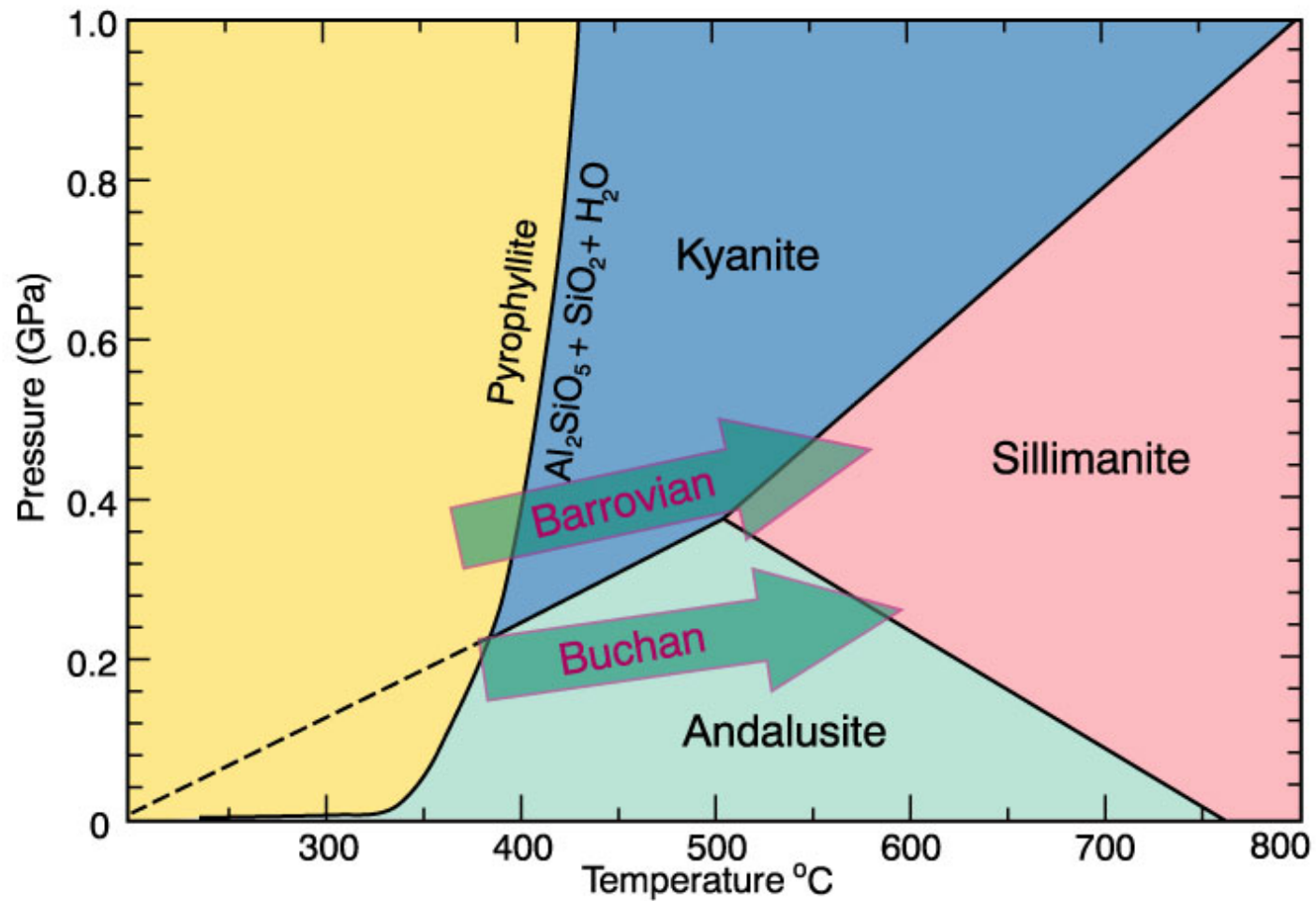
Metamorfismo de rocas pelíticas

Mineralogía de Metapelitas

- Muy sensibles a cambio en la T
- Amplio rango de composición química. Secuencia de reacciones M con el aumento de T varia con pequeños cambios en la composición química global
- Filosilicatos ricos en Al-K tales como arcillas (montmorillnita, kaolinita o smc), mica blanca (sericita, fengita o paragonita) y clorita
- Cuarzo, feldespato-K, feldespato albita, biotita, granate, estaurolita, andalucita, sillimanita, cianita, cordierita
- El aumento del grado produce una seria de reacciones minerales en conjunto con el aumento global del tamaño de grano

❖ Las fengitas son miembros intermedios de la serie de soluciones sólidas cuyos miembros extremos son la *muscovita* y la *celadonita*





The P-T phase diagram for the system Al_2SiO_5 showing the stability fields for the three polymorphs andalusite, kyanite, and sillimanite. Also shown is the hydration of Al_2SiO_5 to pyrophyllite, which limits the occurrence of an Al_2SiO_5 polymorph at low grades in the presence of excess silica and water. The diagram was calculated using the program TWQ (Berman, 1988, 1990, 1991).

Características Químicas

- Alto Al_2O_3 y K_2O y bajo CaO
- El alto contenido de arcillas y micas del protolito se refleja en la permanencia de cuarzo y muscovita en un amplio rango de metamorfismo
- Debido a la alta proporción de micas es común el desarrollo de foliación (pizarras, filitas y esquistos micáceos)
- Su composición química puede representarse en el sistema K_2O - FeO - MgO - Al_2O_3 - SiO_2 - H_2O (“KFMASH”)
- Reacciones de deshidratación y decarbonatización a baja T

Metamorfismo de medio P/T (Barrowiano)

- George Barrow (1893, 1912) estudia las rocas pelíticas. SE de las regiones Montañosas de Escocia ([Caledonian](#) orogeny ~ 500 Ma)
- Subdivide el área en una serie de zonas metamórficas, basadas en la aparición de un nuevo mineral con el incremento del grado
- Metamorfismo regional normal o Barroviano
- Isogradas, líneas que separan las zonas

Metamorfismo de medio P/T (Barrow)

- **Zona de clorita:** Pizarras de grano fino. Asociación típica: clo, ms rica Mg-Fe (fengita), variable cantidad de qz y plg-Na
- **Zona de biotita:** Pizarras dan paso a filitas y esquistos. Dependiendo de la presencia de fd-K
$$\text{fd-K} + \text{clo} \rightarrow \text{bt} + \text{ms} + \text{qz} + \text{H}_2\text{O} \quad (400-450^\circ\text{C}) \text{ ó }$$
$$\text{ms-fengitica} + \text{clo} \rightarrow \text{bt} + \text{ms-pobre-fengita} + \text{qz} + \text{H}_2\text{O}$$
- **Zona del granate:** Esquistos, con granate almandino (rico en fe) frecuentemente como porfiroblasto. Asociación típica: gt, bt, clo, ms, qz y plg-Na
$$\text{clo} + \text{ms} \rightarrow \text{gt} + \text{bt} + \text{qz} + \text{H}_2\text{O}$$

Metamorfismo de medio P/T (Barrow)

- **Zona de estaurolita:** Esquistos, solo en pelitas ricas en Al y pobres en Ca
$$\text{gt} + \text{ms} + \text{clo} \rightarrow \text{st} + \text{bt} + \text{qz} + \text{H}_2\text{O} \quad (610^\circ\text{C})$$
$$\text{st} + \text{ms} + \text{qz} \rightarrow \text{grt} + \text{bt} + \text{Als} + \text{H}_2\text{O} \quad (\sim 700^\circ\text{C})$$
- **Zona de cianita:** Esquistos con un rango de asociaciones de ky, st, bt, ms, qz ó ky, gt, bt, ms, qz ó ky, ms, bt, qz
$$\text{ms} + \text{st} + \text{clo} \rightarrow \text{bt} + \text{ky} + \text{qz} + \text{H}_2\text{O} \quad (630^\circ\text{C})$$

Metamorfismo de medio P/T (Barrow)

- **Zona de la sillimanita:** Esquistos y gneises. Difiere de la zona de ky solo por la presencia de sill, ya que a pesar de ser polimorfos la ky puede estar presente
ky \rightarrow sill
st + ms + qz \rightarrow gt + bt + sill + H₂O
- Muscovita desaparece a $\sim 790^{\circ}\text{C}$
ms + qz \rightarrow fd-K+sill+ H₂O
- Cordierita aparece a elevadas T^o
Phl + sill + qz \rightarrow Mg-Cdr + fd-K + H₂O

Zone	Chlorite zone	Biotite zone	Garnet zone	Staurolite zone	Sillimanite-muscovite zone	K-feldspar-sillimanite zone	Cordierite-garnet-K-feldspar zone
Quartz							
Sodic plagioclase			2 phases				
Muscovite	phengitic					---	
Chlorite				---			
Chloritoid	---						
Biotite		---					---
Garnet			Mn-rich ---				
Staurolite				---	---		
Al ₂ SiO ₅				Ky →	← sillimanite	sillimanite	
Cordierite							---
K-feldspar						orthoclase ---	
Metamorphic facies	Greenschist facies		Transitional	Amphibolite facies		Granulite facies	

Metamorfismo de bajo P/T (Buchan)

- Ubicada al NE de las regiones Montañosas de [Escocia](#).
- La composición es similar pero la secuencia de isogradas cambia
- Cordierita es común y forma a relativamente baja T
- Cianita no ocurre, pero andalucita puede estar presente
- Granate es menos abundante o ausente, estaurolita puede faltar
- Migmatitas no se desarrollan hasta bien por encima de la zona de la sillimanita

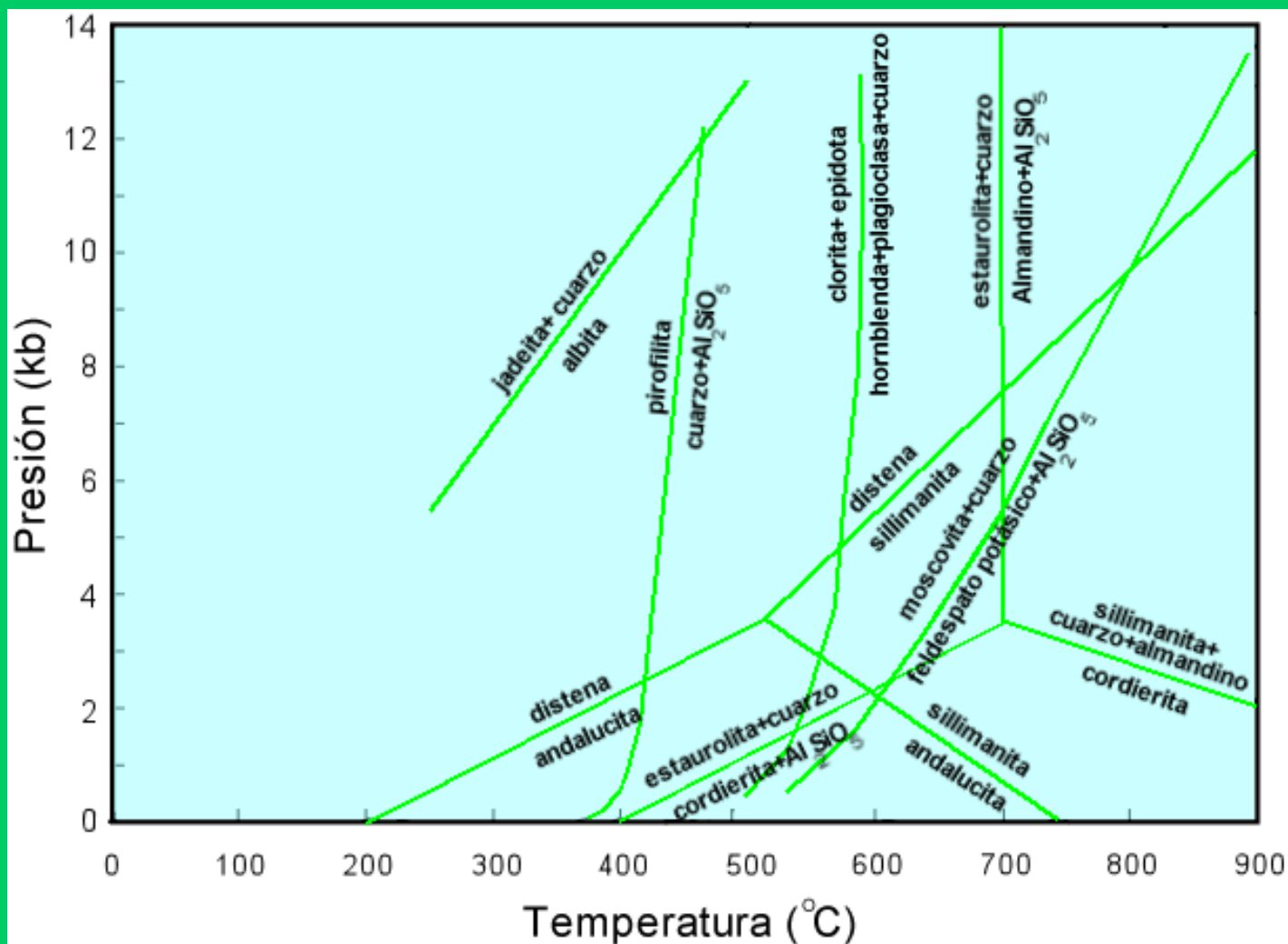
Metamorfismo de bajo P/T (Buchan)

- **Zona de la biotita:** Típicamente son pizarras de grano fino. Asociación típica es: bt + clo + ms + qz
- **Zona de la cordierita:**
 $\text{clo} + \text{ms} \rightarrow \text{cord} + \text{bt} + \text{qz} + \text{H}_2\text{O}$
- **Zona de la andalucita:** And puede formarse en muchas pelitas a baja P como resultado de
 $\text{clo} + \text{ms} + \text{qz} \rightarrow \text{cord} + \text{and} + \text{bt} + \text{H}_2\text{O}$
Esta reacción representa el límite superior de estabilidad de clo en esquistos de cuarzo-muscovita

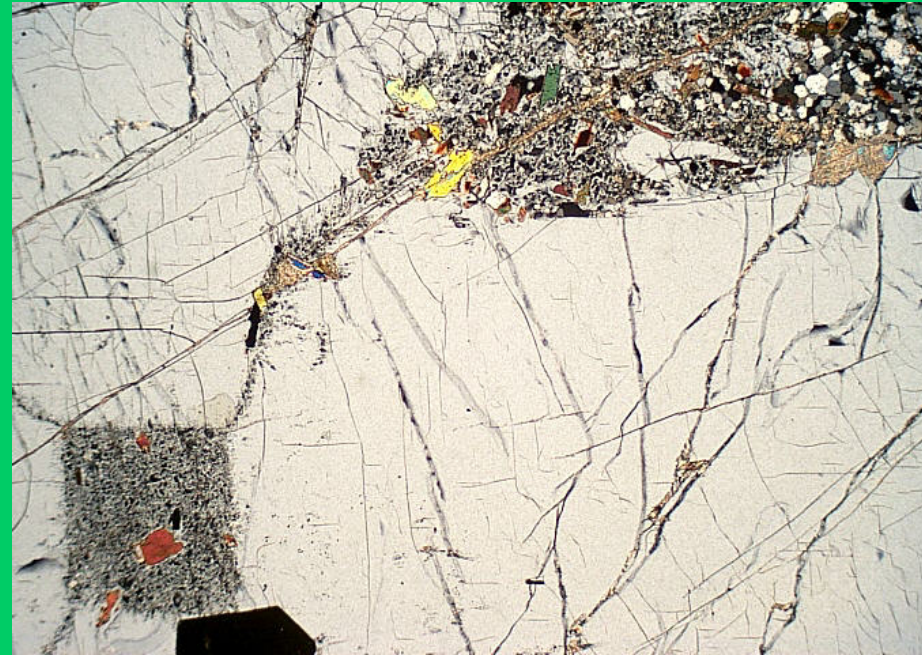
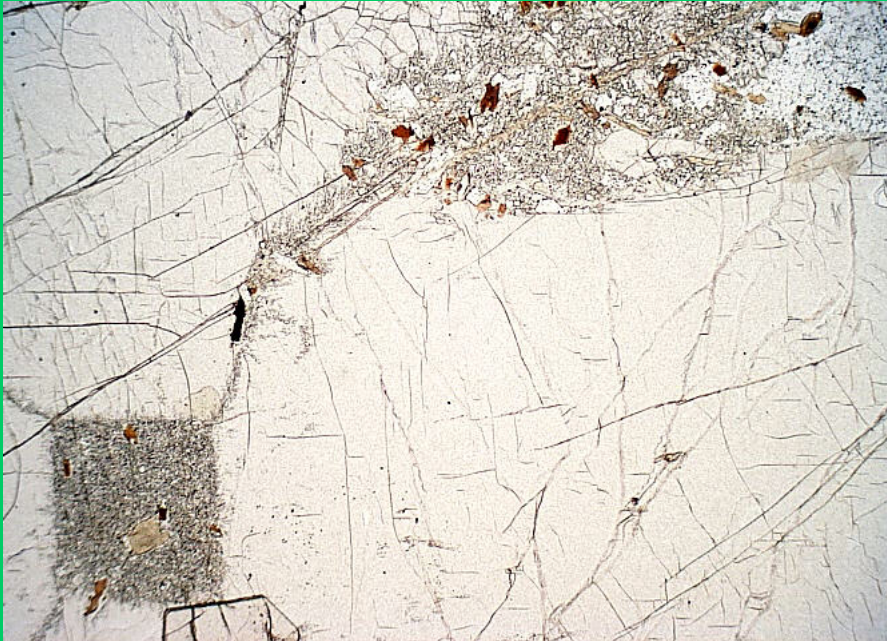
Metamorfismo de bajo P/T (Buchan)

- **Zona de sillimanita:** Puede que debido a reacciones polimorfas:
and \rightarrow sill
O bien, que la ocurrencia de ms + cord + qz, sugiera que
 $\text{clo} + \text{ms} + \text{qz} \rightarrow \text{cord} + \text{sill} + \text{bt} + \text{H}_2\text{O}$
- **Zona de sillimanita superior:** Los altos grados de M de contacto de pelitas son caracterizados por:
 $\text{sill} + \text{cord} + \text{bt} + \text{fdK} + \text{qz} + \text{ms}$

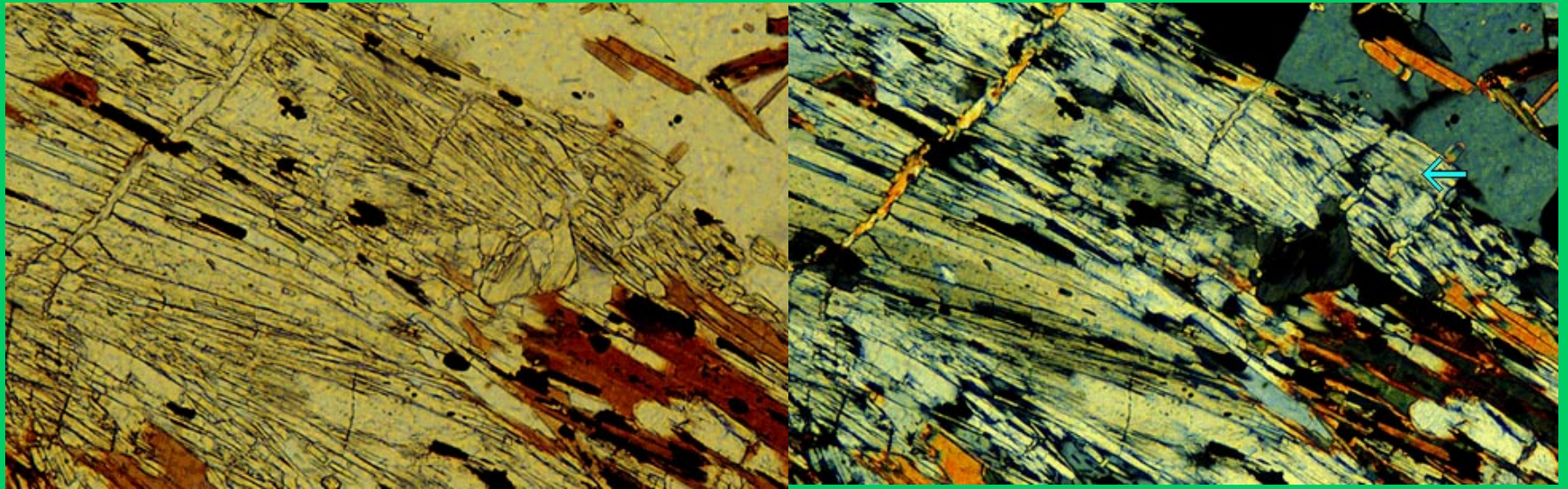
Zone	Biotite zone	Cordierite zone	Andalusite zone	Sillimanite-muscovite zone	K-feldspar-sillimanite zone	Cordierite-garnet-K-feldspar zone
Quartz						
Sodic plagioclase	2 phases					
Muscovite	phengitic					
Chlorite		---				
Biotite	---					---
Cordierite		---				
Al ₂ SiO ₅			andalusite	sillimanite		sillimanite
Garnet				Mn-rich		
K-feldspar						
Metamorphic facies	Green-schist facies	Transitional	Amphibolite facies	?	Granulite facies	



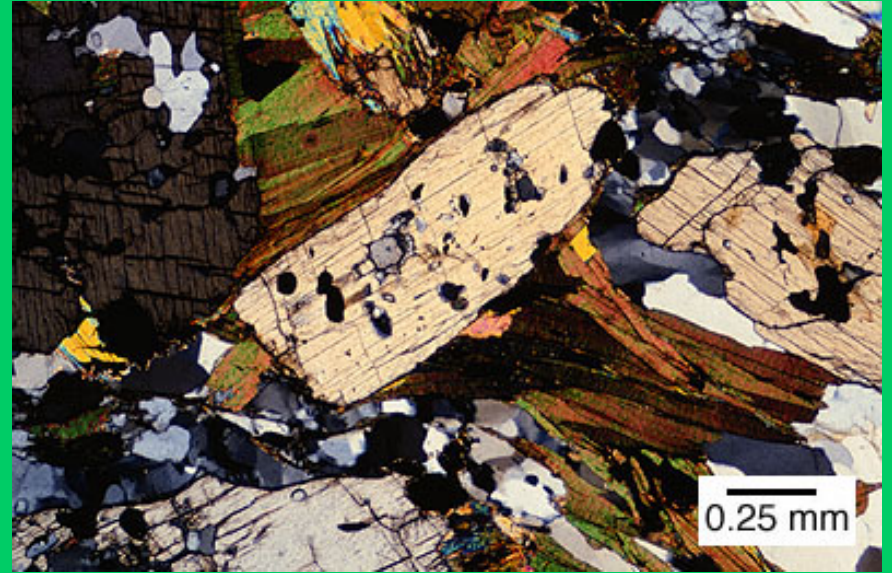
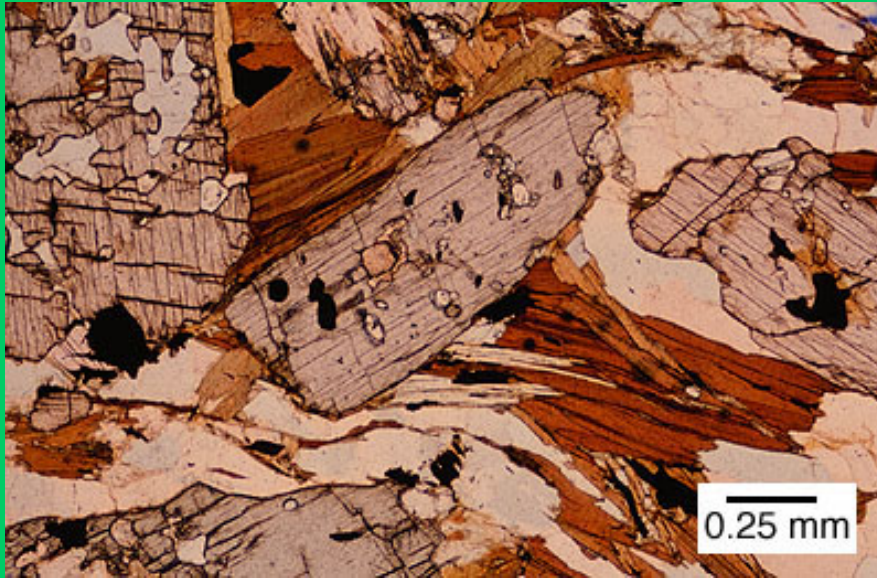
Andalusita



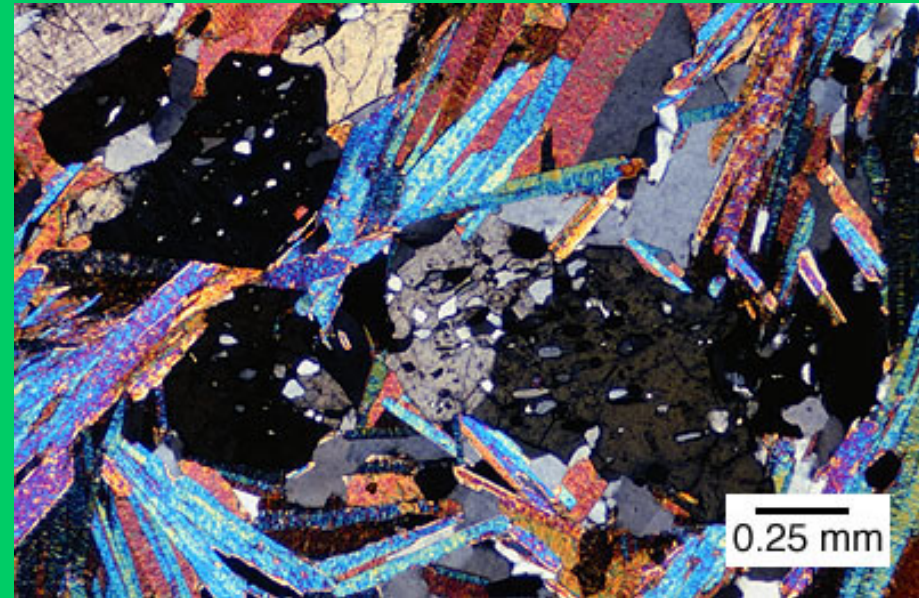
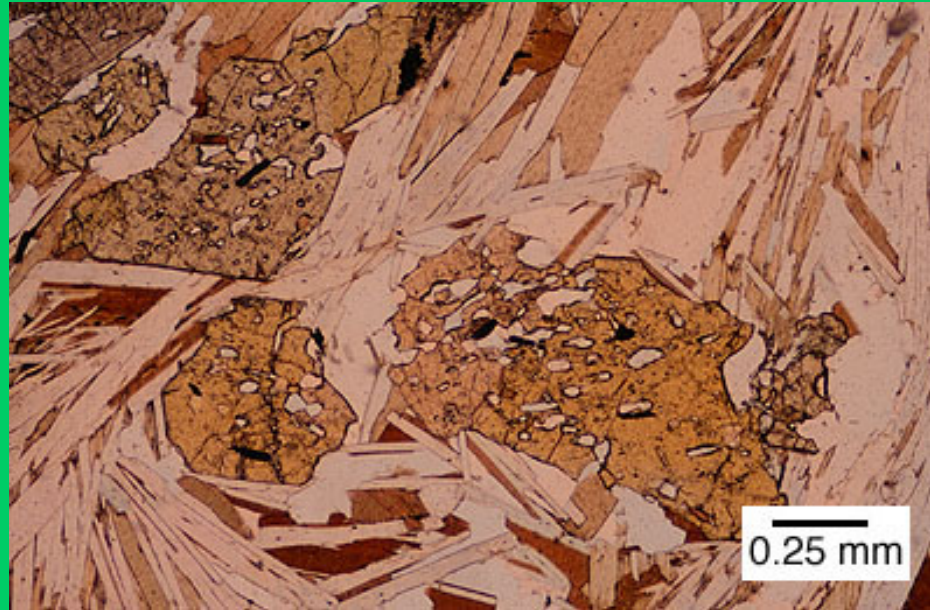
Silimanita



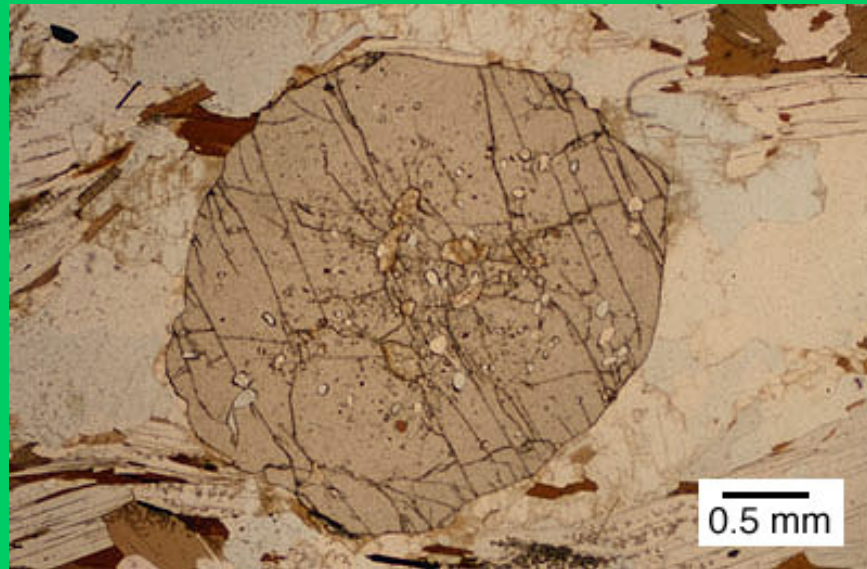
Cianita



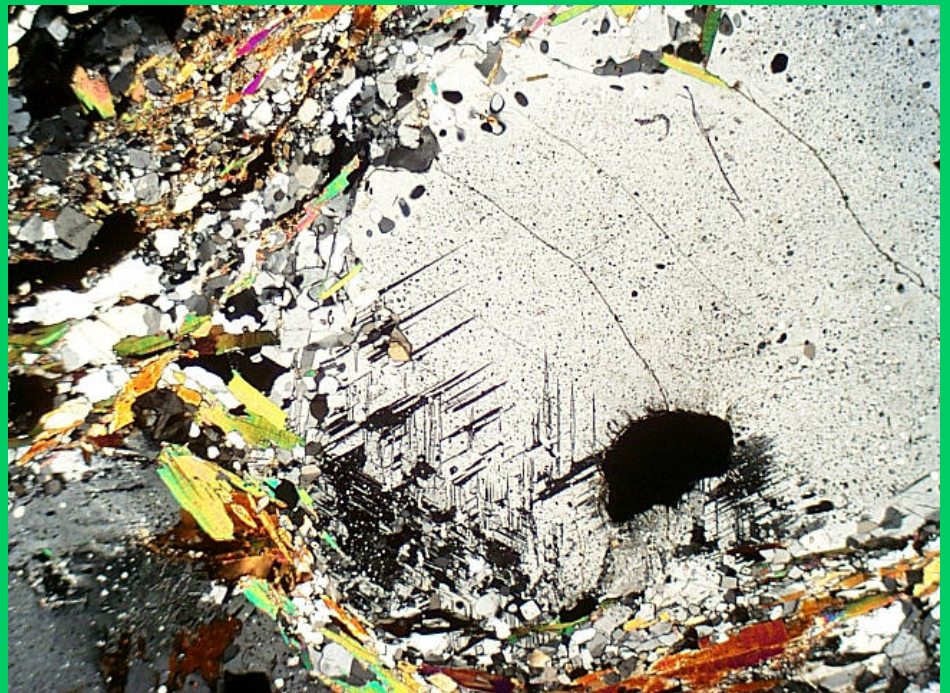
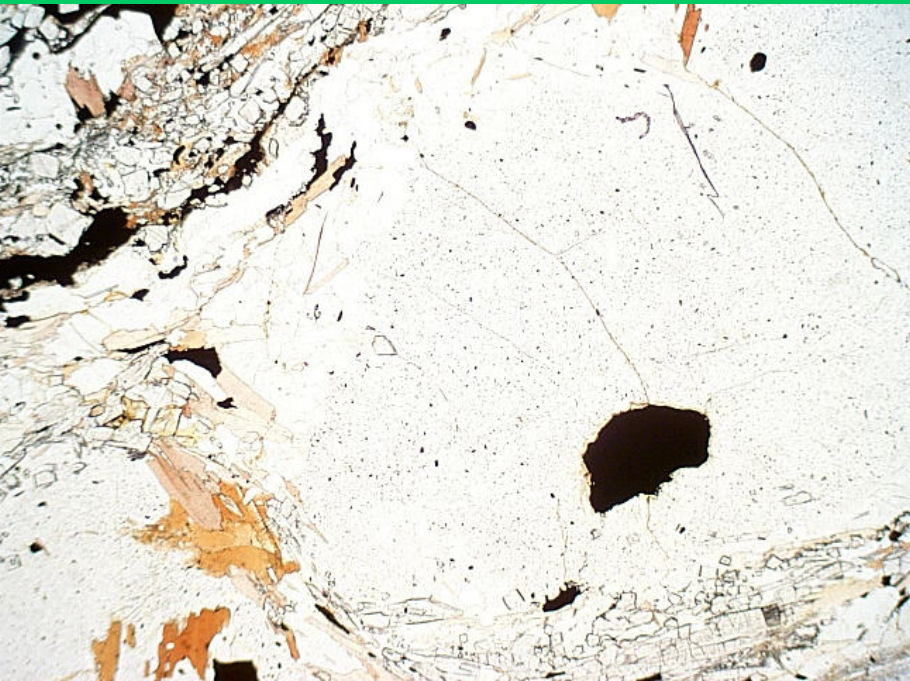
Estauroлита



Granate



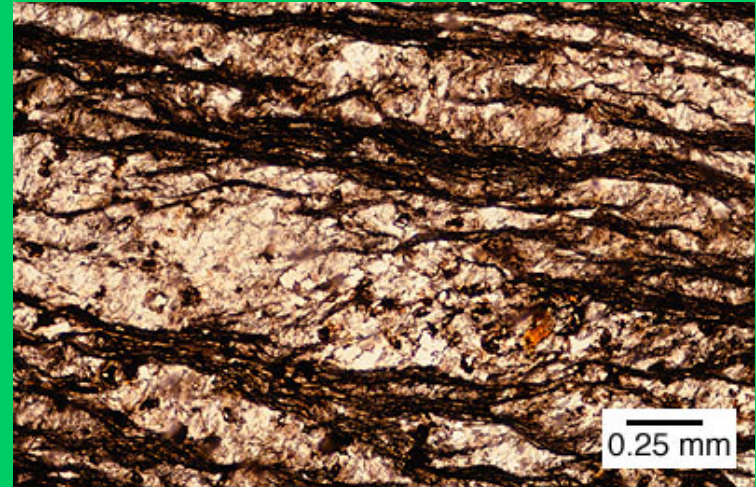
Cordierita



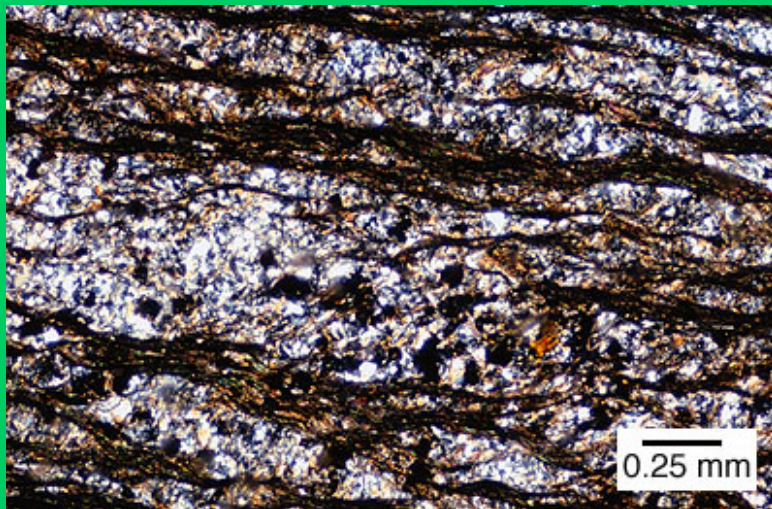
Pizarra



Filita



Filita



Esquisto de gte

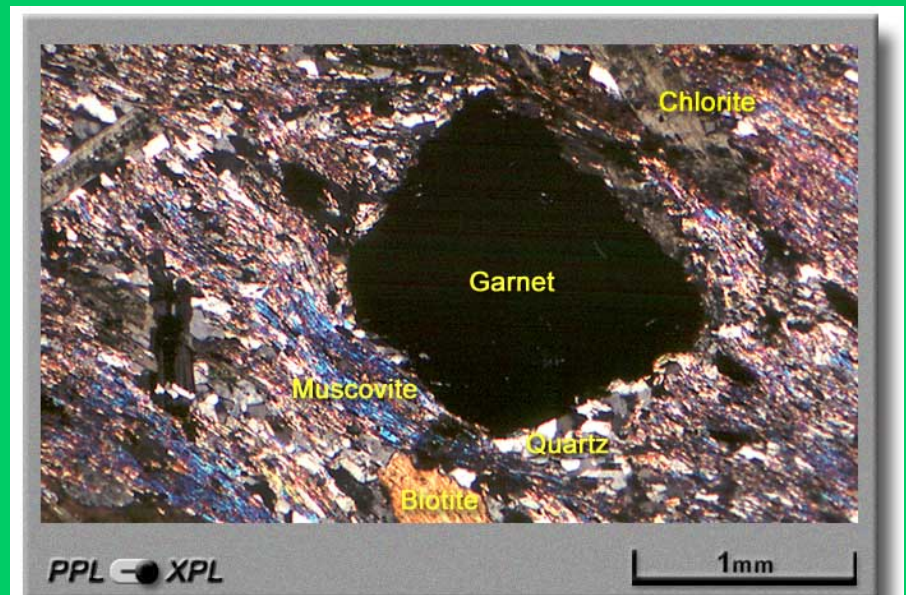


Figure 21-8. Regional metamorphic map of the Scottish Highlands, showing the zones of minerals that develop with increasing metamorphic grade. From Gillen (1982) *Metamorphic Geology. An Introduction to Tectonic and Metamorphic Processes*. George Allen & Unwin. London.

