



fcfm

Geología
FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

Rocas extrusivas básicas: Basaltos y Andesitas basálticas

Petrología Ígnea y Metamórfica GL5103-1, Primavera 2022

Profesor: Diego Morata

Auxiliar: Luis Naranjo

Ayudante: Javiera Terán

Conceptos básicos rocas ígneas

Términos con connotación genética

Masa fundamental

Término utilizado para referirse a la parte de grano fino de una roca que no es posible discernir. En rocas ígneas corresponde generalmente a vidrio + microlitos.

Microlitos

Cristales pequeños que forman parte de la MF, se forman en el último estado de enfriamiento (por eso no alcanzan a crecer lo suficiente y tienen tamaños microscópicos).

Fenocristales

Cristales de mayor tamaño en una roca ígnea (mayores que microlitos) que comenzaron a formarse en un estado de cristalización temprana.

Macrocristales

Microcristales

Cristales de mayor tamaño que los microlitos

Términos puramente descriptivos

Términos descriptivos rocas ígneas

Cristalinidad

(Grado de cristalización) término que describe la proporción relativa entre vidrio y cristales. Las Rx ígneas varían en cristalinidad de completamente cristalinas a completamente vidrio.

100%
cristales

100%
vidrio

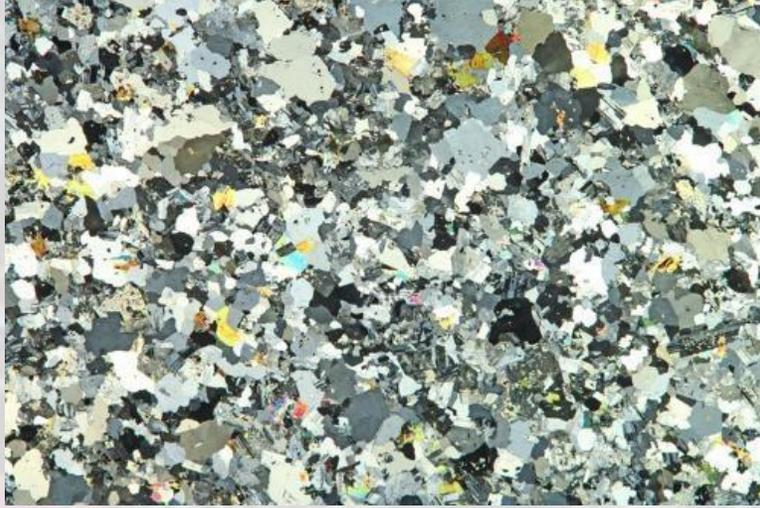
Holocristalina

Hipocristalina

Holohialina

Es un concepto descriptivo del total de la roca → MF+ cristales

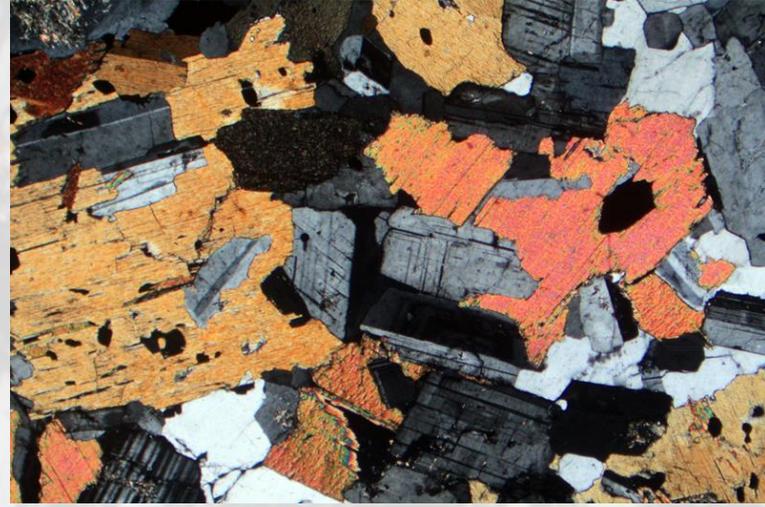
Holocristalina



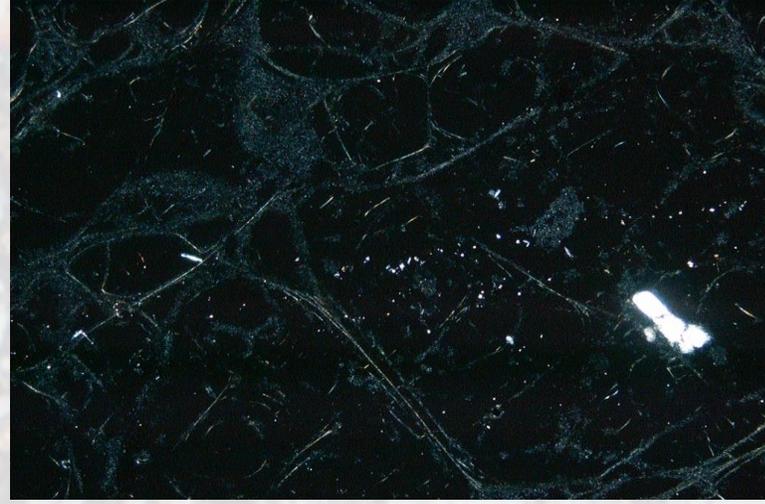
Hipocristalina



Holocristalina



Holohialina



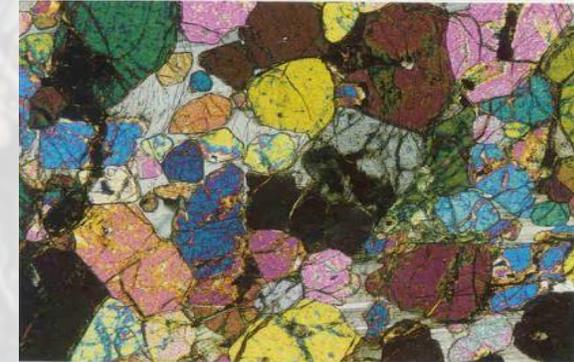
Términos descriptivos rocas ígneas

Tamaño del grano

Término que define el tamaño relativo de los cristales, i.e., microcristales, macrocristales y microlitos.

Equigranular

Todos los cristales de la muestra son aproximadamente del mismo tamaño



Inequigranular

Se observan diferencias de tamaño entre los cristales (al menos 2 dominios marcados).



Términos descriptivos rocas ígneas

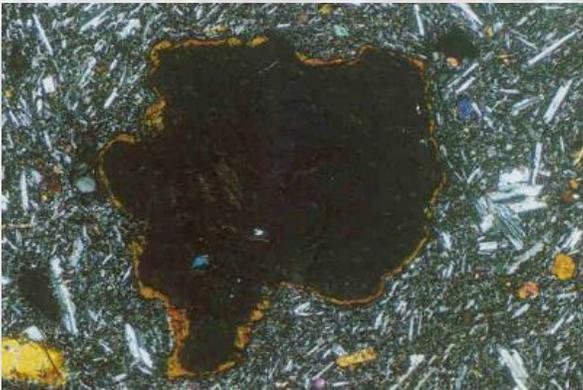
Estructuralidad

Se utiliza para describir la forma de los cristales en términos de calidad del desarrollo de sus caras.

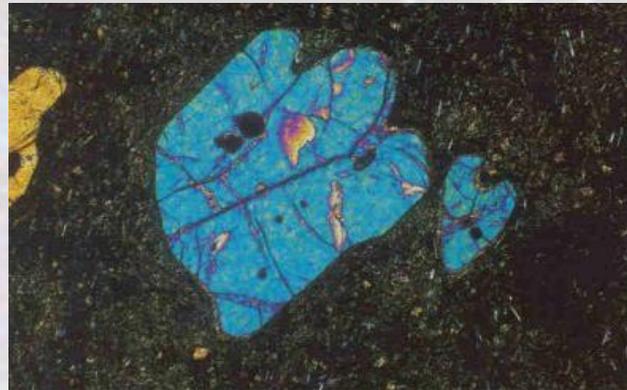
Euhedral: cx se encuentra completamente delimitado por sus caras características.

Subhedral: cx delimitado sólo por algunas de sus caras características

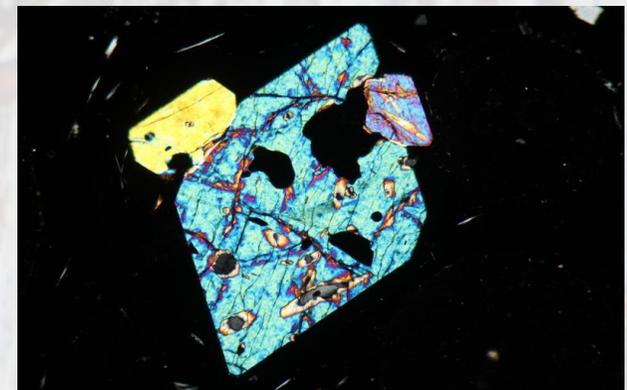
Anhedral: cx no presenta ninguna de sus caras características.



Anhedral



Subhedral



Euhedral

Términos descriptivos rocas ígneas

Forma de los cristales

Término que indica la forma del cristal en sus 3-dimensiones (como describirlo en muestra de mano).

Terminología general

Cristales equidimensionales: misma distancia desde su centro (hábito granular, octaédrico, esférico, etc.)

Cristales inequidimensionales: distancia desde su centro varía (hábito tabular, columnar, acicular, etc).

Terminologías específicas

Formas específicas que se dan en algunas fases minerales.

Cristales esqueletales (Ol)

Cristales dendríticos (Ppte Ol)

Cristales de crecimiento paralelo (Ol)

Cristales ramificados (Cpx y Pl)



Términos descriptivos rocas ígneas

Las rocas volcánicas o rocas extrusivas corresponden a cualquier roca derivada del magma que fue expulsada o “derramada” sobre la superficie terrestre. **Se distinguen de las intrusivas en base a su textura.**

Factor principal que determinar la textura de una roca extrusiva

Velocidad de enfriamiento/Undercooling (dT/dt)

Otros factores:

Tasa de difusión atómica: tasa en la cual los átomos o moléculas se mueven a través del fundido.

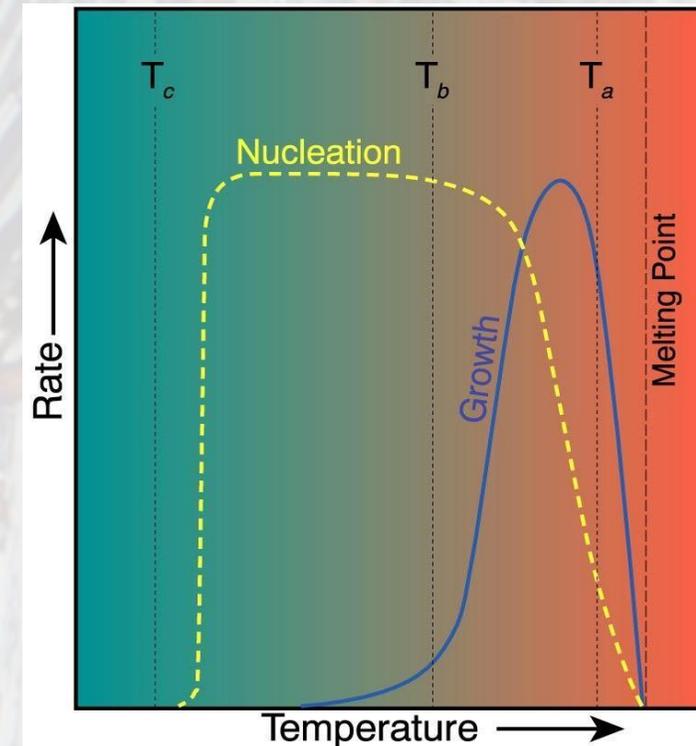
Tasa de nucleación: tasa a la cual una cantidad suficiente de elementos químicos puede unirse para formar una fase mineral sin disgregarse.

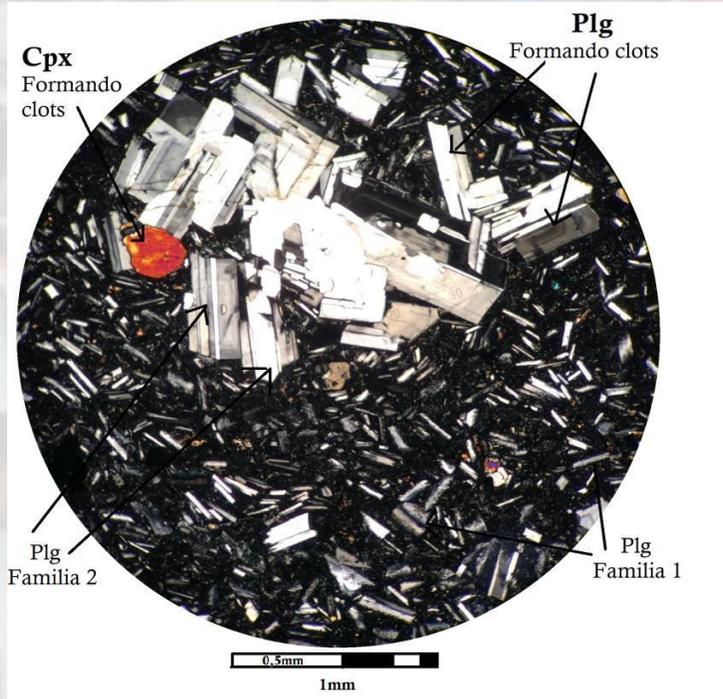
Tasa de crecimiento de los cristales: tasa a la que nuevos componentes pueden llegar a la superficie de cristal en crecimiento (depende directamente de la tasa de difusión).

Rápido undercooling \longrightarrow nucleación $>$ crecimiento (T_b)

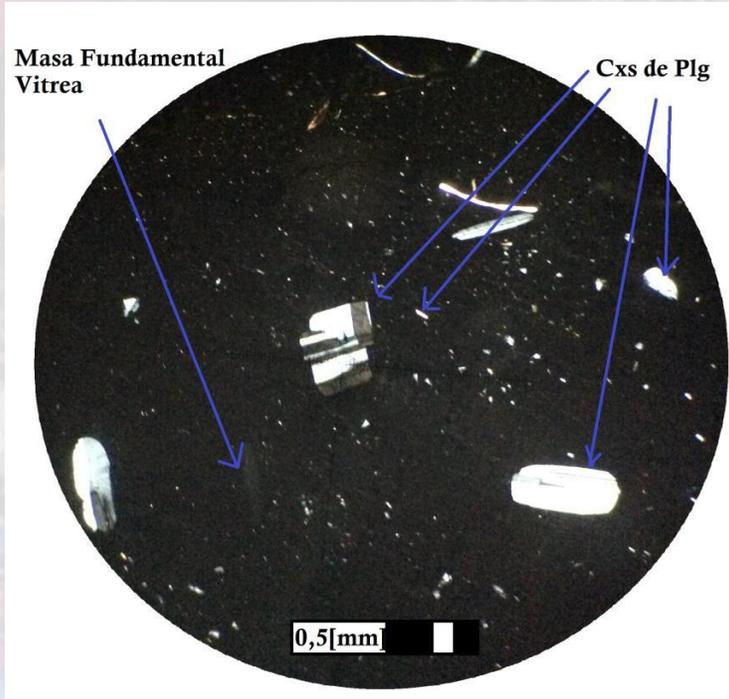
Lento undercooling \longrightarrow crecimiento $>$ nucleación (T_a)

Muy rápido undercooling \longrightarrow poca o nula nucleación/crecimiento (T_c)

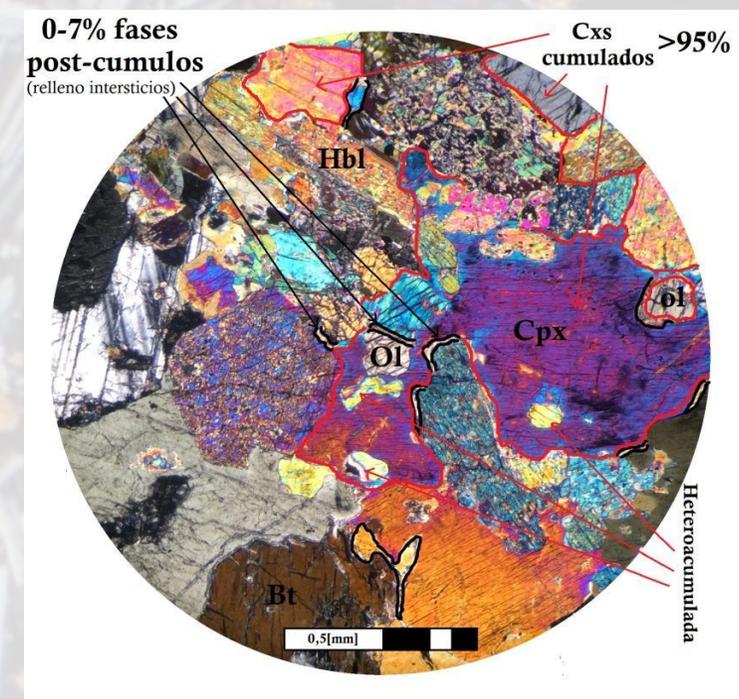




Rápido undercooling

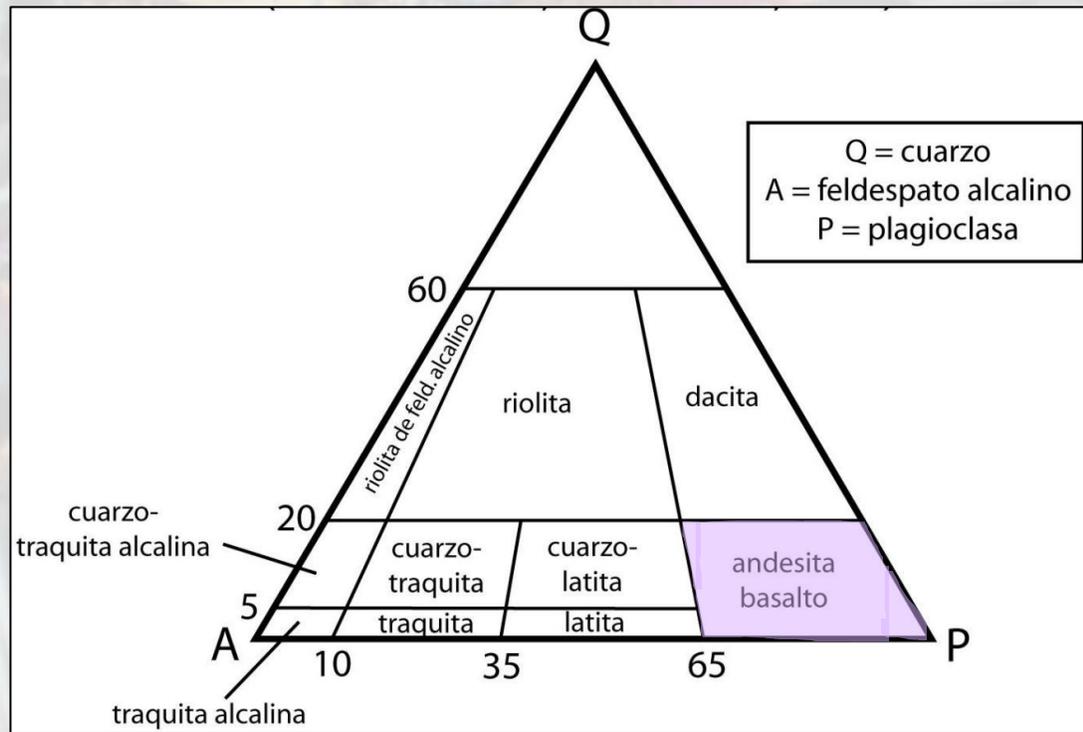


Muy rápido undercooling



Lento undercooling

Basaltos y Andesitas basálticas: clasificación modal



Basalto escoriáceo
rico en olivino



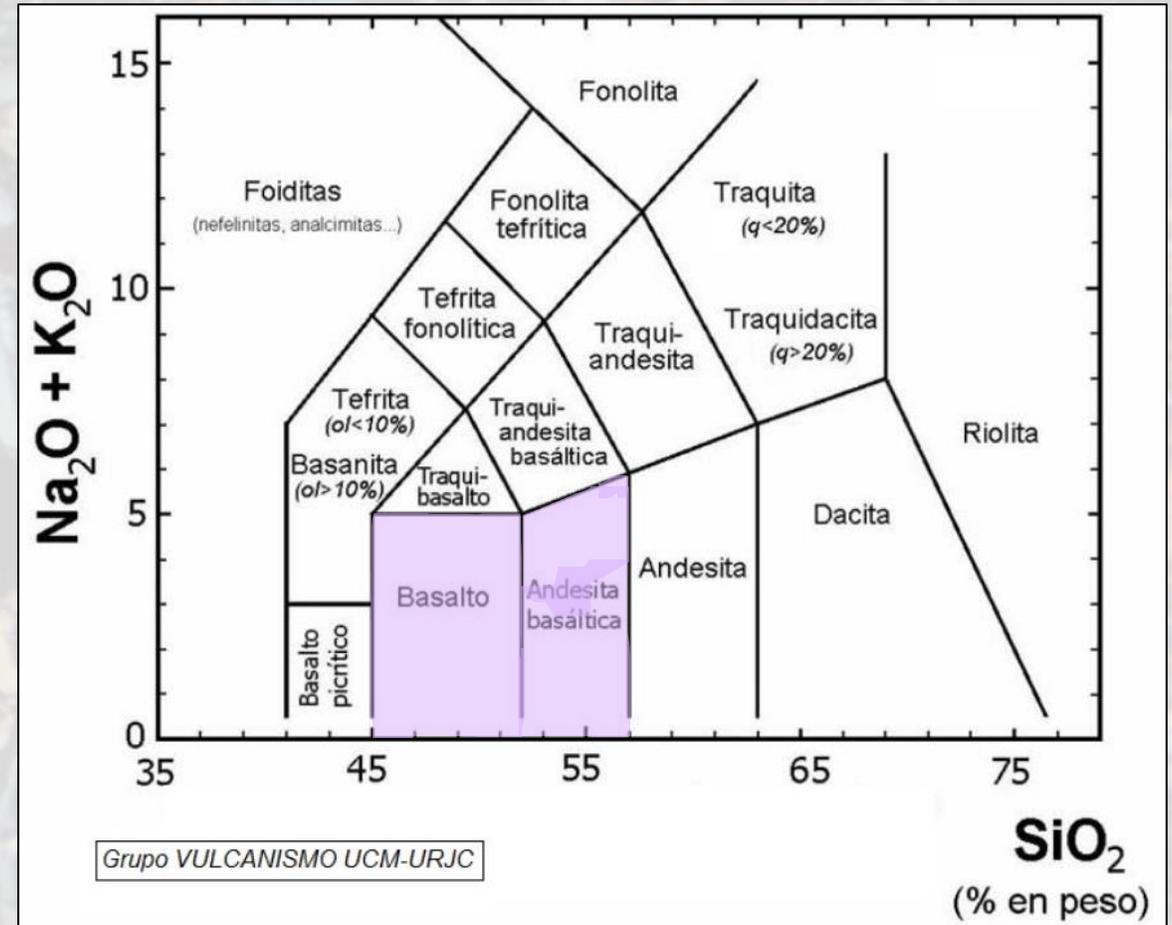
Basalto rico en
olivino



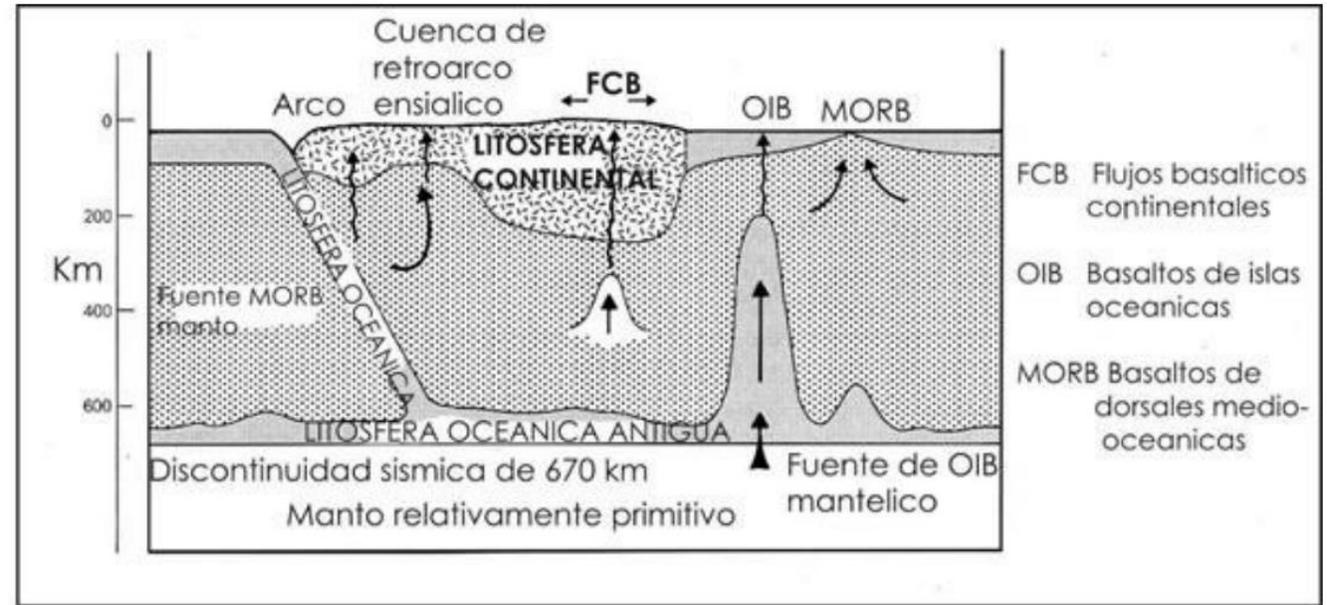
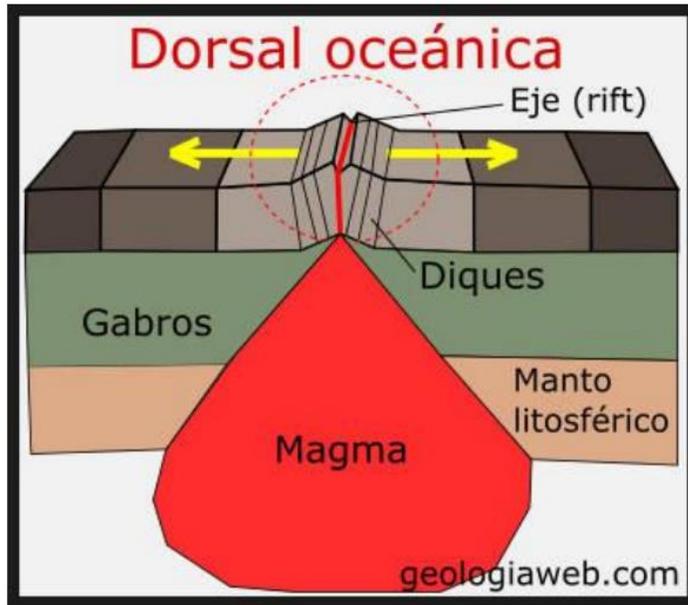
Basalto porfírico con
fenocristales de
plagioclasa y piroxeno

Basaltos y Andesitas basálticas: clasificación química

- **Basaltos:** Roca ígnea extrusiva y básica, contiene entre **45 – 50 wt.% de sílice** y abundante **Fe, Mg y Ca**; es pobre en elementos como Na y K (menor al 5%).
- **Andesita basáltica:** SiO_2 : 52 -57% , Alcalis < 6%. Mineralogía de basalto y química de andesita



¿Dónde hay basaltos?



Traps de decan,
India



Archipiélago de Juan
Fernández

Mineralogía

Minerales esenciales

Minerales tipo

Minerales accesorios

Minerales postmagmáticos

Basalto

- Augita
- Plg cálcica (An>50)

- Nefelina (o algún feldespatoide)
- Otros Cpx, Opx con bajo Ca (enstatita o piogenita)
- Olivino

- Óxidos (cromita, titanomagnetita o ilmenita)

- Serpentina o iddingsita (en Ol)
- Esmectita (en rx, mxs o vidrio)
- Clorita o uralita (en Px)
- Sericita o epidota (en Plg)

Andesita basáltica

- Augita, enstatita o piogenita
- Plg (An>50, An 30-50)

- Olivino
- Nefelina (o algún feldespatoide)

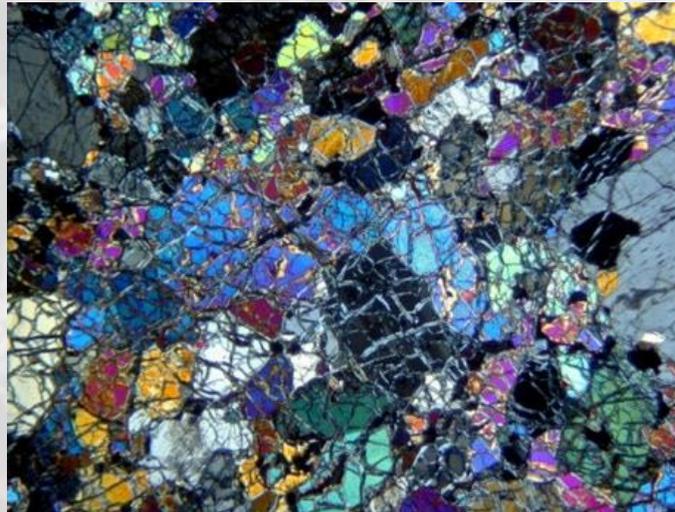
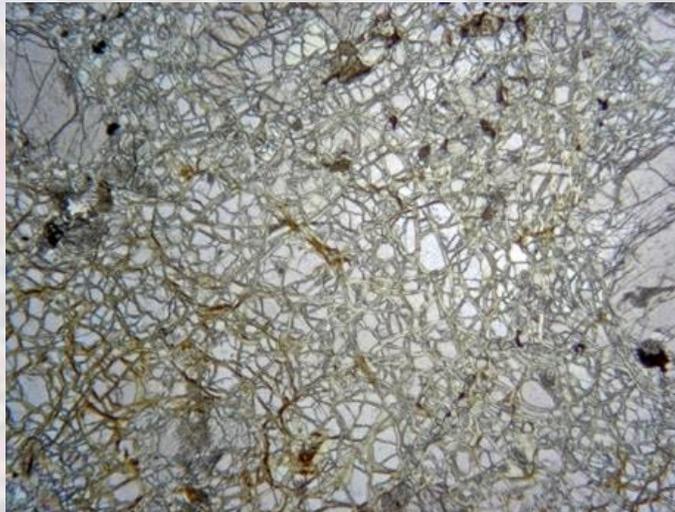
- Óxidos (cromita, titanomagnetita o ilmenita)

- Serpentina o iddingsita (en Ol)
- Esmectita (en rx, mxs o vidrio)
- Clorita o uralita (en Px)
- Sericita o epidota (en Plg)

Minerales postmagmáticos

Serpentina

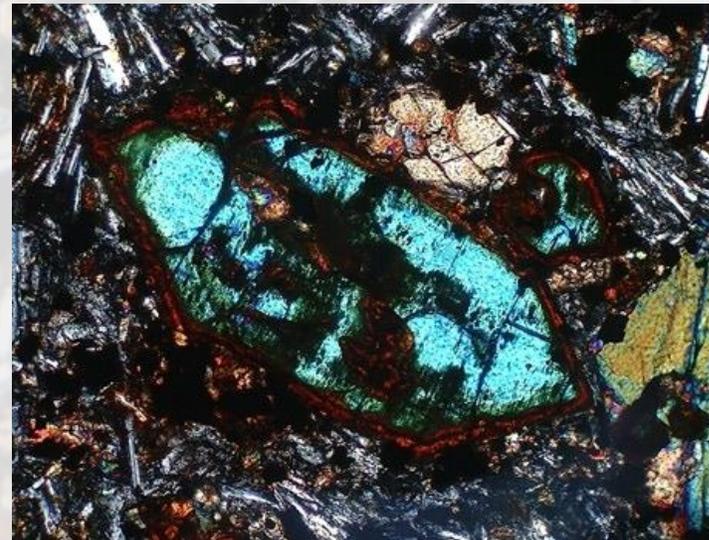
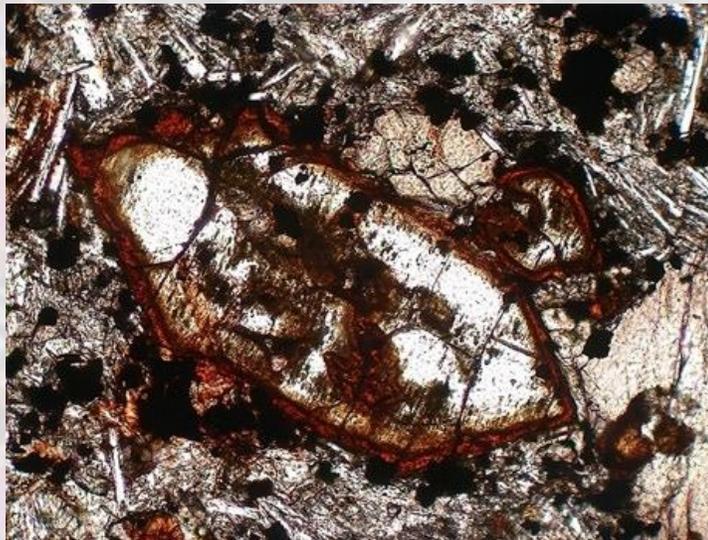
Grupo mineral (lizardita, antigorita, etc) común en rocas plutónicas y metamórficas, suele darse a lo largo de la fractura de Ol como resultado de procesos hidrotermales, puede alterar todo el cx.



Minerales postmagmáticos

Iddingsita

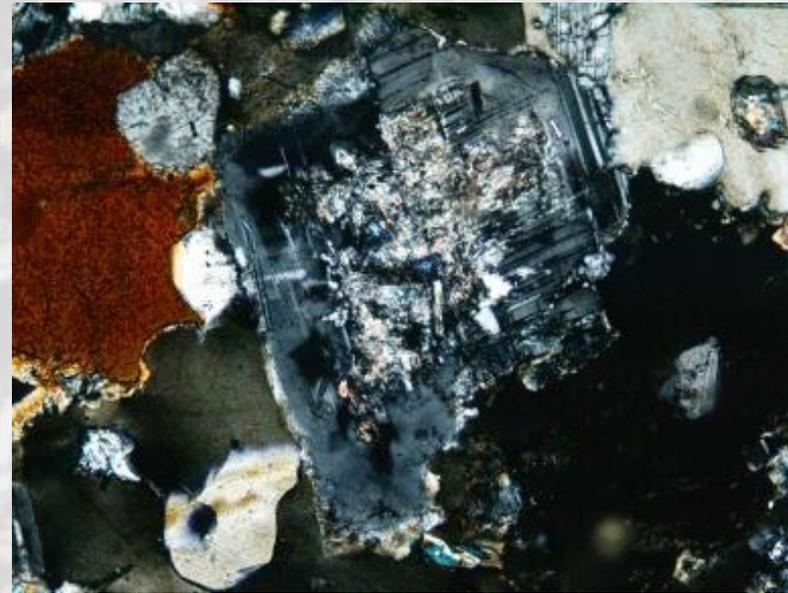
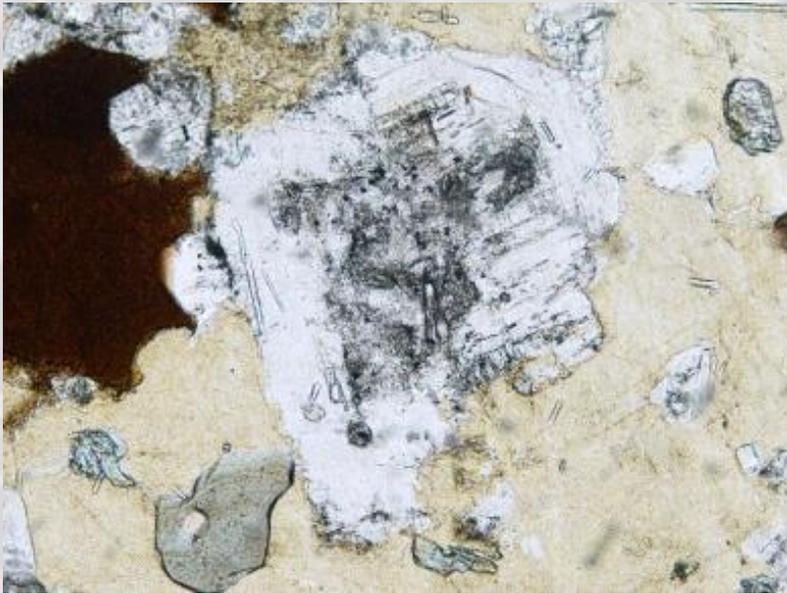
Agregado mineral de grano fino que incluye arcillas de grupo de la esmectita, clorita, hematita y limonitas. Alteración más típica de Ol durante un proceso de oxidación. Aparece como un reemplazo de color rojizo a marrón en Ol, en sus bordes, a lo largo de la fractura o reemplazo completo.



Minerales postmagmáticos

Sericita

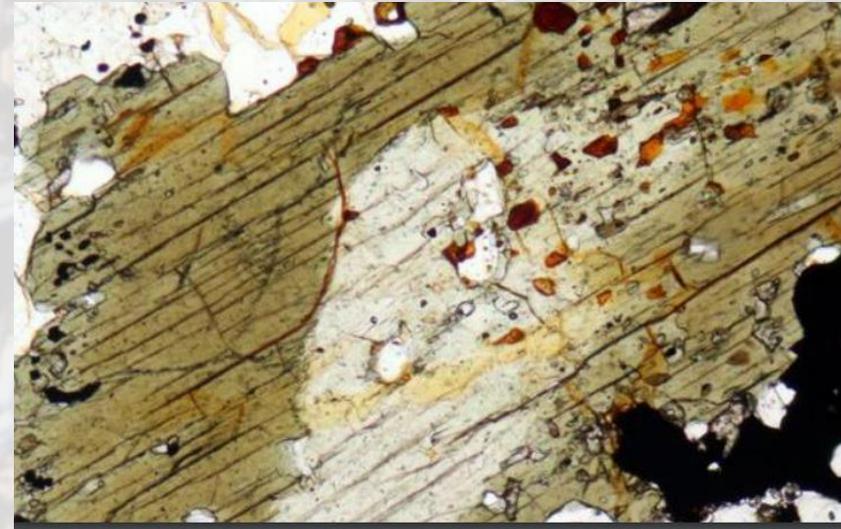
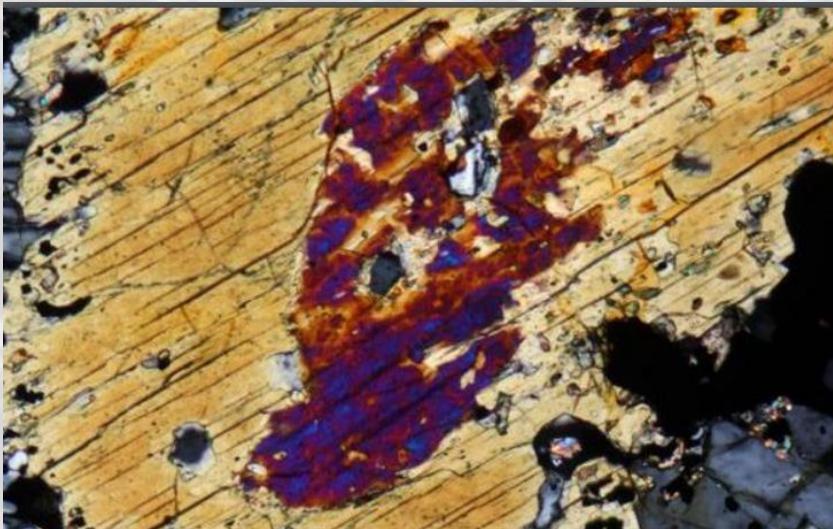
Agregado mineral de micas blancas típico de alteración de feldespatos (ortoclasa) o plagioclasa. Ocurre en procesos de alteraciones hidrotermales.



Minerales postmagmáticos

Uralita

Pseudomorfo del grupo de minerales de Hornblenda, principalmente actinolita. Producto de alteración de piroxenos durante las etapas finales de cristalización o por penetración de agua a bajas temperaturas.



Texturas de rxs ígneas extrusivas (Basaltos y Andesitas)

Texturas Inequigranulares

Pofírica/vitrofírica

Seriada

Glomero/cumulo porfírica

Poikilítica (Ofítica-Subofítica)

Intersticial (Intersertal-Intergranular)

Texturas orientadas y alineadas

Traquítica (Pilotaxítica-Hialopilítica)

Traquitoide

Texturas de intercrecimiento

Intrafasiculada

Texturas radiadas

Variolítica

Spínifex

Texturas de cavidades

Vesicular

Amigdaloidal

Texturas de desequilibrio

Sieve

Parche

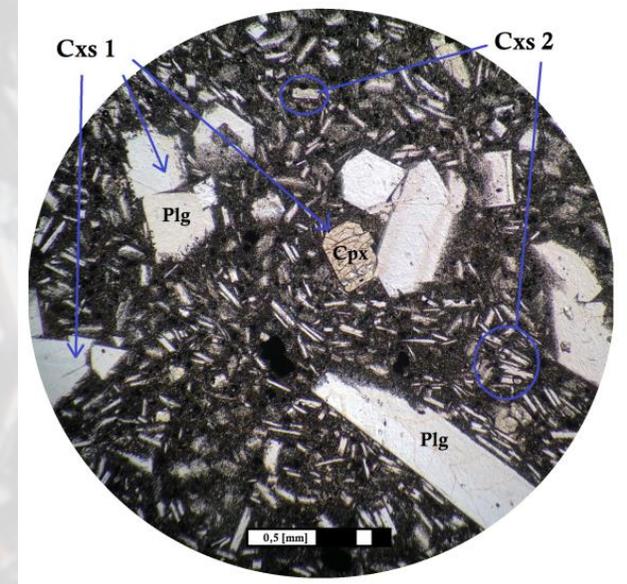
Zonación

Reabsorción/embahiamientos

Bordes de reacción (coronas en mxs anhidros, hidratados, de descomposición)

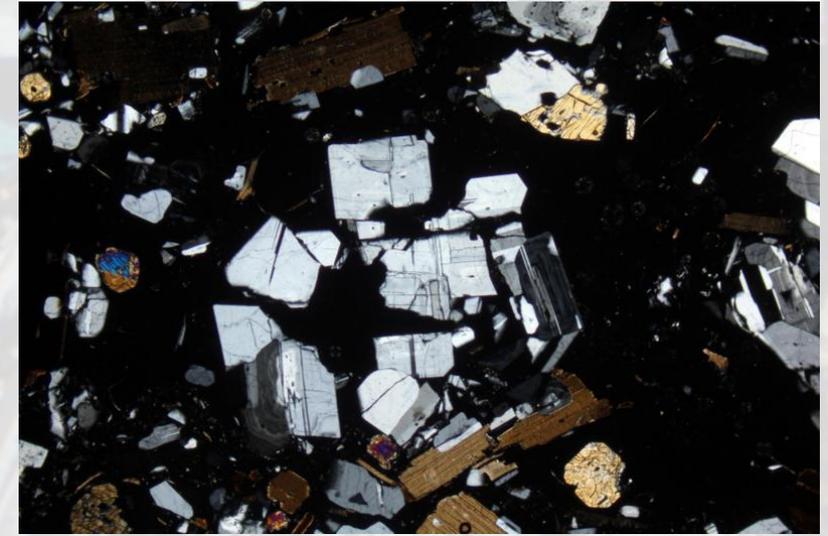
Porfírica

Cxs relativamente grandes (fenocristales) rodeados de una masa fundamental de grano fino (vidrio + microlitos). Se observan dos historias de enfriamiento, primero uno lento, el cual permite la nucleación y el crecimiento de algunos minerales (fenocristales), y un segundo episodio de rápida pérdida de calor, produciendo una masa fundamental afanítica (microlitos).

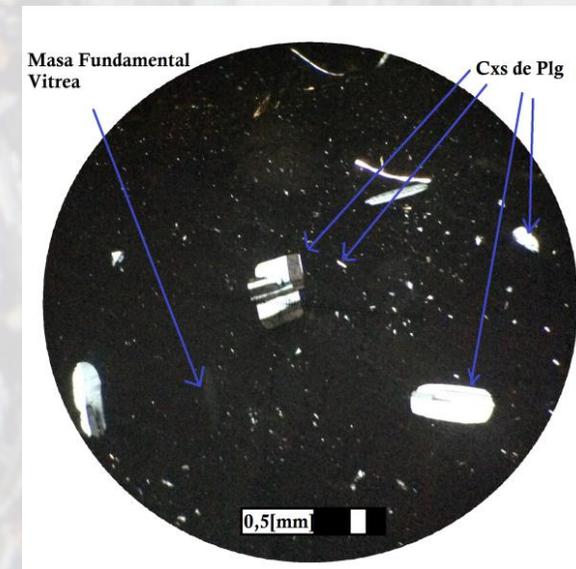
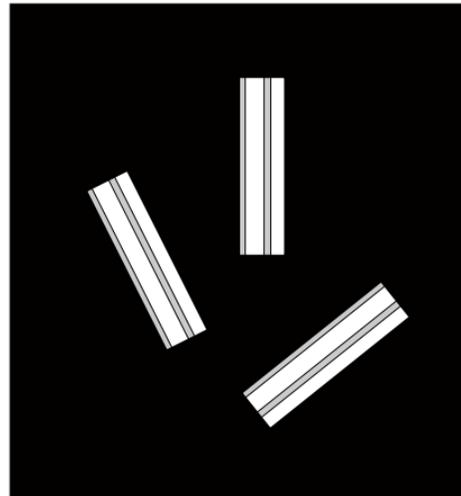
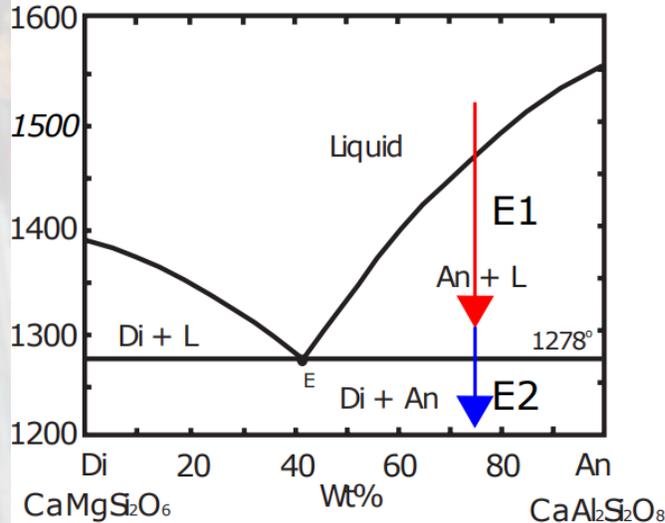


Vitrofírica

Variedad de textura porfírica donde los fenocristales se encuentran en una masa fundamental completamente vítrea. Indican un proceso de muy rápido undercooling (que no permite la nucleación de cxs) una vez formado los fenocxs.

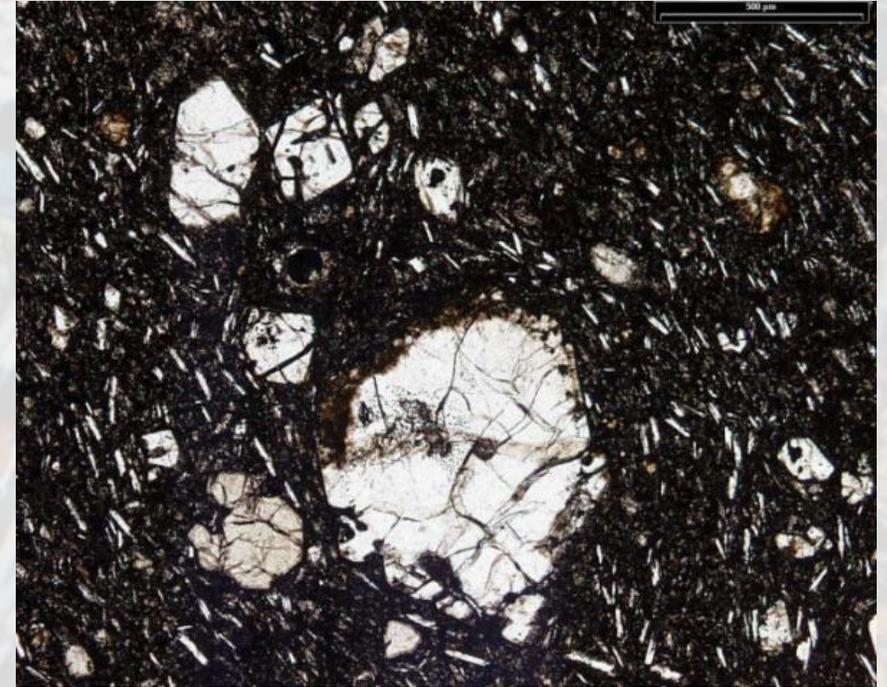


T°C - Sistema rico en anortita



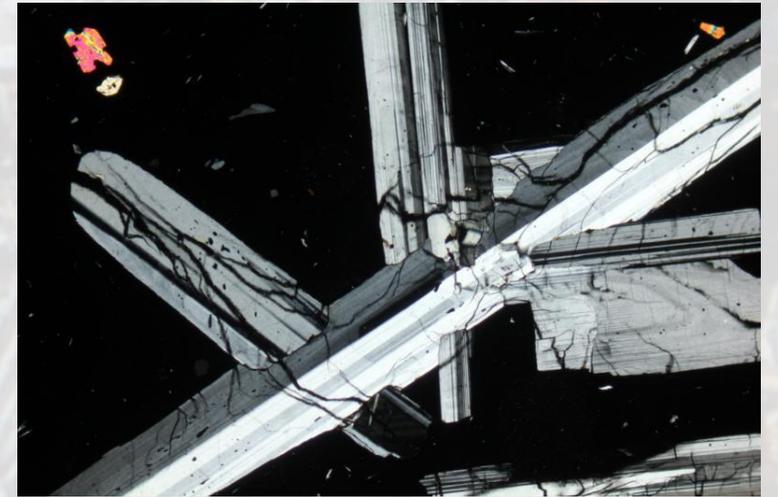
Seriada

Los cristales de los distintos minerales han crecido en distintos momentos y por lo tanto tendrán características morfológicas distintas. En general, los cristales que presenten formas habrán cristalizado antes que los que no las presentan, y los cristales incluidos en otros habrán crecido antes que los que los incluyen.

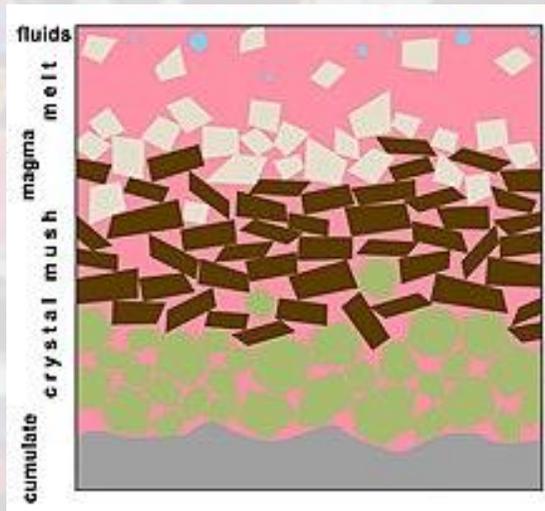


Glomero/cumuloporfírica

Tipo de textura porfídica en la cual se observa cúmulos de fenocxs de una misma fase mineral (glomeroporfírica) o de más de 1 fase (cumuloporfírica).



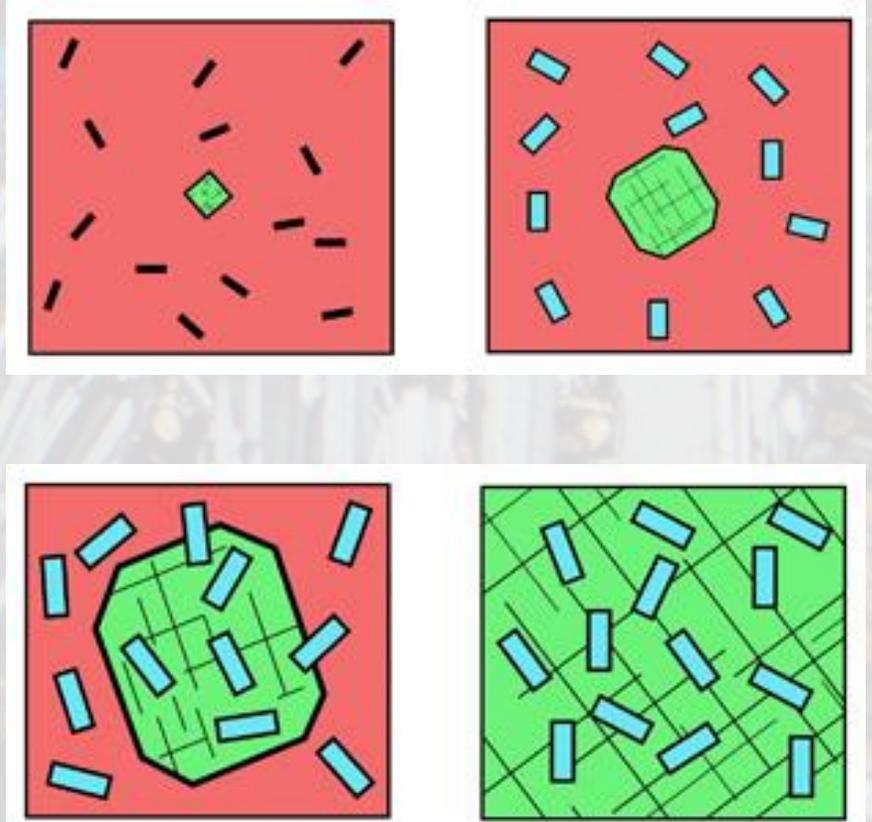
Glomeroporfírica



Cumuloporfírica

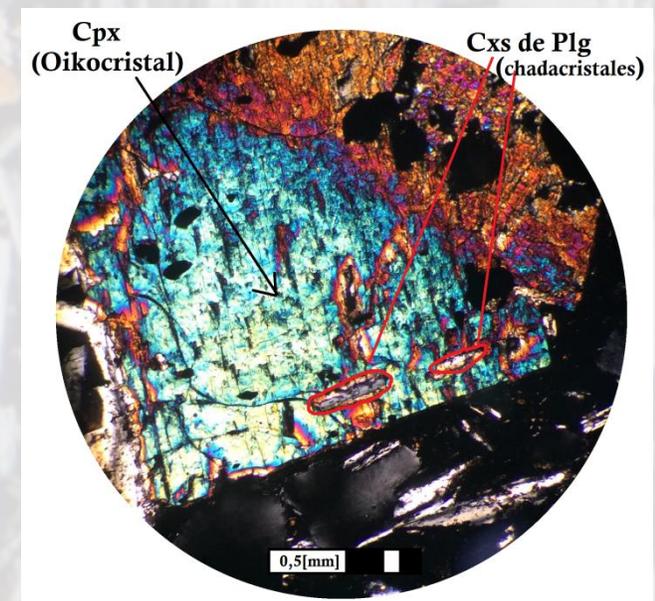
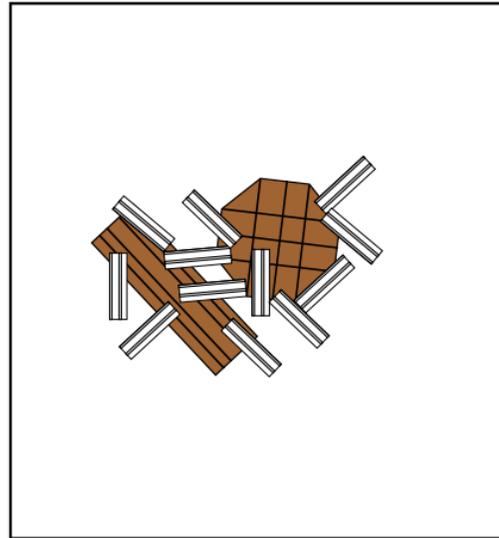
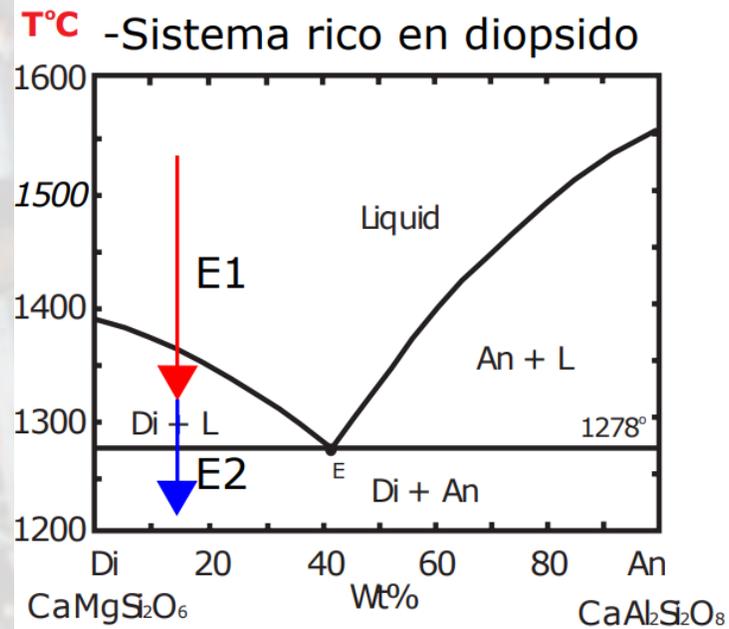
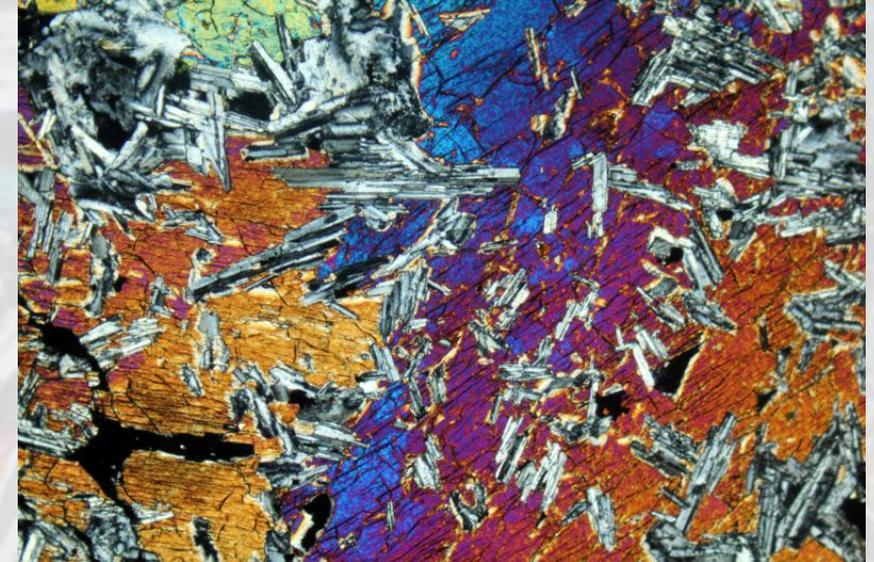
Poikilítica

Crx relativamente grande encierran a otros más pequeños. El cristal que alberga a los más pequeños se llama oikocristal y los que se encuentran en su interior se llaman chadacristales. Ocurre debido a la diferencia en la tasa de crecimiento entre el oikocristal y los chadacristales. **Esta textura se desarrolla en equilibrio.**



Poikilítica- Ofítica

Tipo de textura poikilítica en la cual los chadacristales se encuentran elongados (bladed crystals). El Px/Ol encierran Plg.

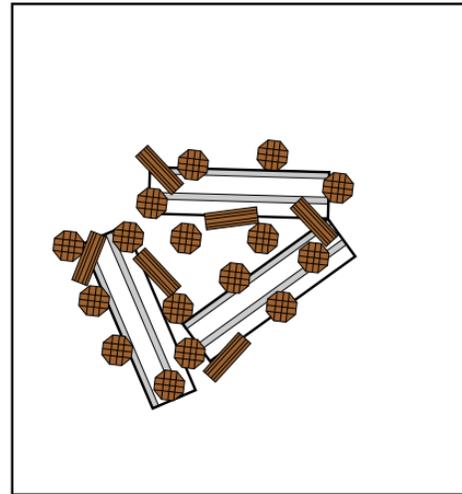
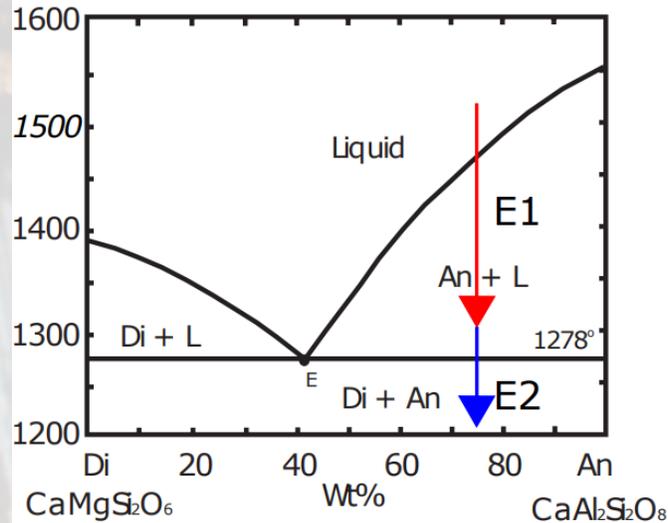


Poikilítica- Subofítica

Cxs de px rodeando parcialmente a otros de plg. El término subofítico se usa cuando el tamaño del piroxeno y la plagioclasa es relativamente próximo, de tal manera que la inclusión de la última dentro del piroxeno suele ser sólo parcial.



T°C -Sistema rico en anortita

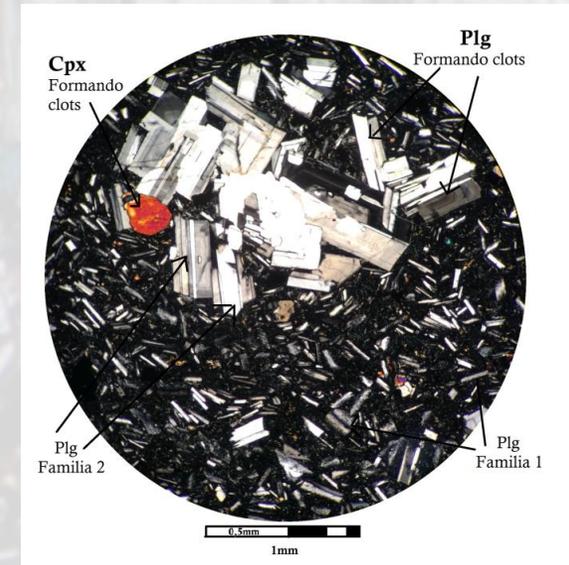
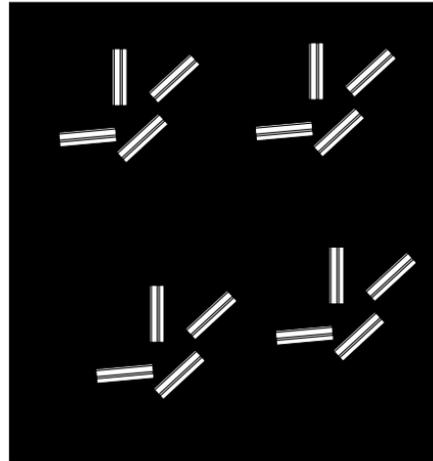
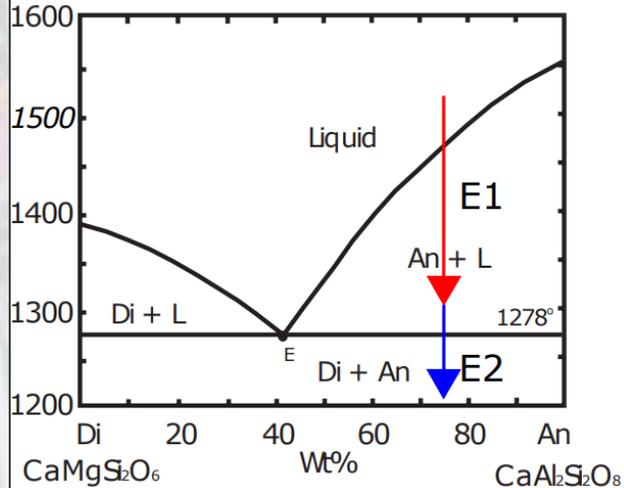


Intersticial- Intersertal

La textura intersertal es un tipo de **textura de MF** en la cual se observan microcristales, comúnmente plagioclasa, orientados de manera aleatoria y relleno de espacios. En los espacios entre los cxs hay vidrio. La generación de vidrio sugiere un elevado undercooling.

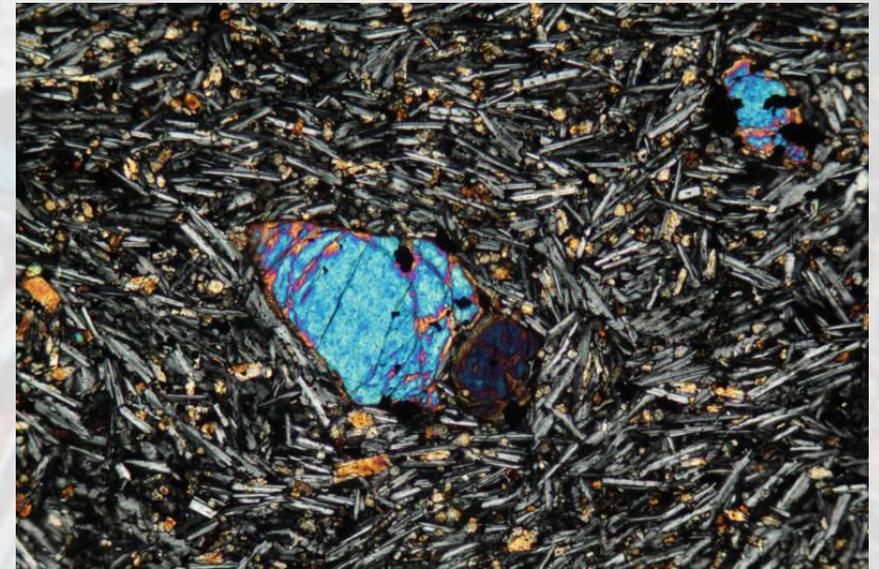


T°C -Sistema rico en anortita

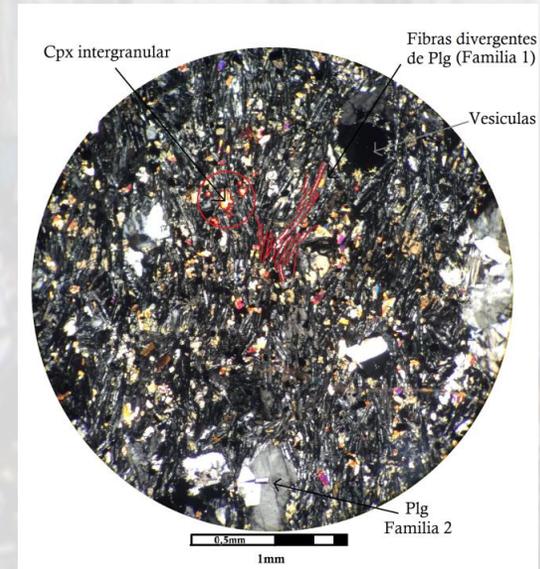
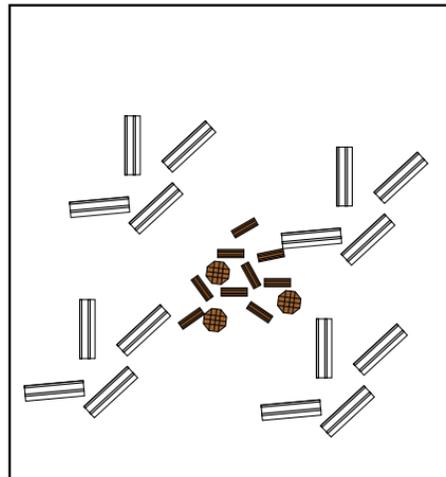
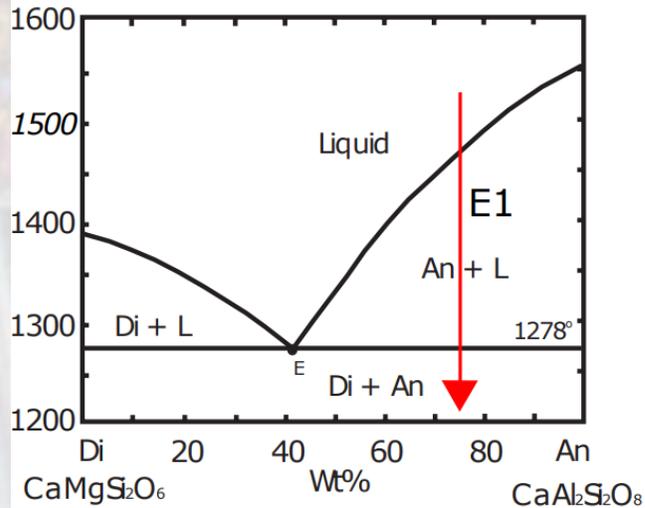


Intersticial-Intergranular

Tipo de **textura de MF** donde los microlitos se encuentran orientados aleatoriamente en la masa fundamental, generalmente plg, también suelen observarse cxs de ol, px y/u óxidos de Fe-Ti. Se genera por crecimiento a partir de muchos núcleos a tasas similares para todos los mxs.

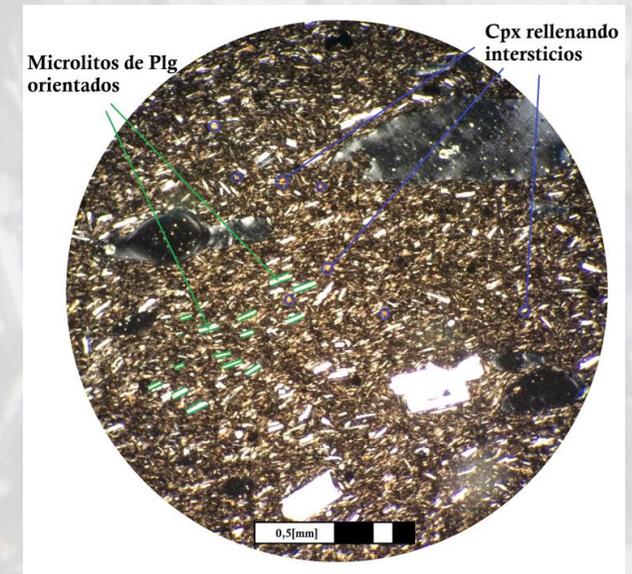
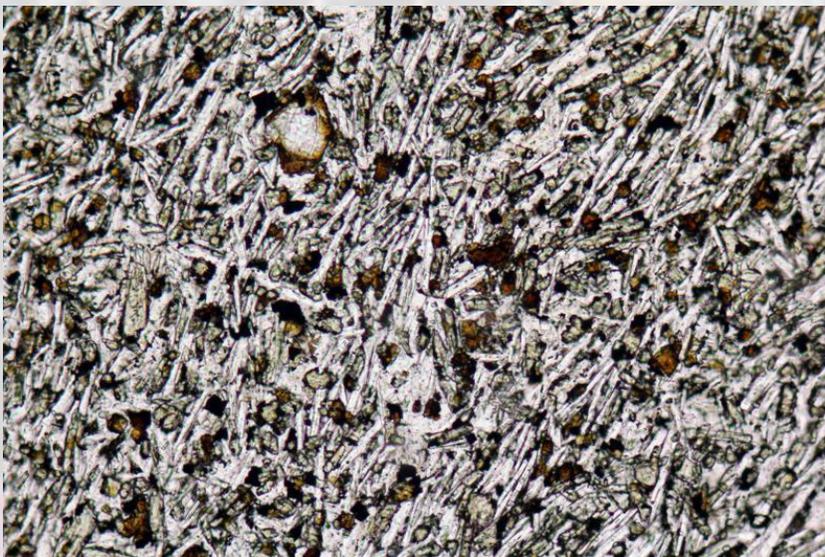


T°C -Sistema rico en anortita



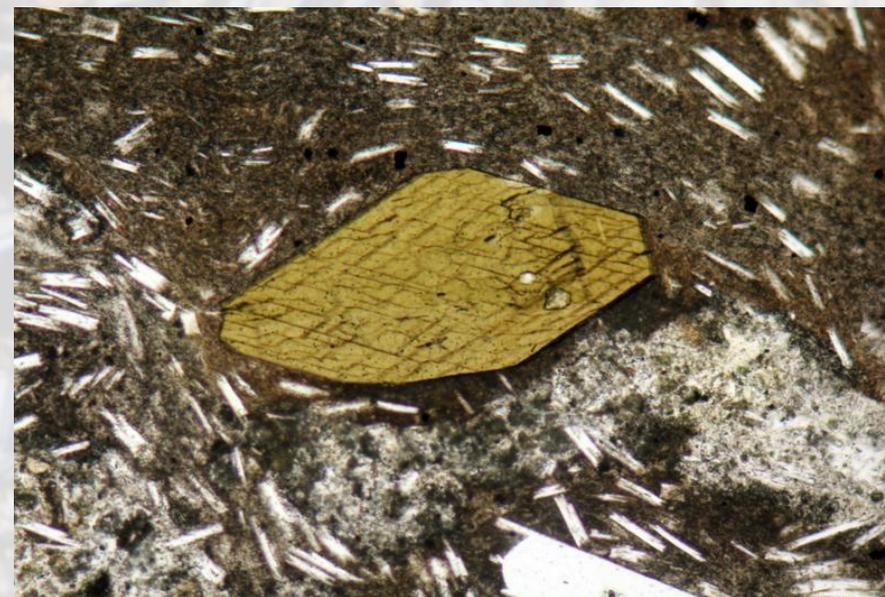
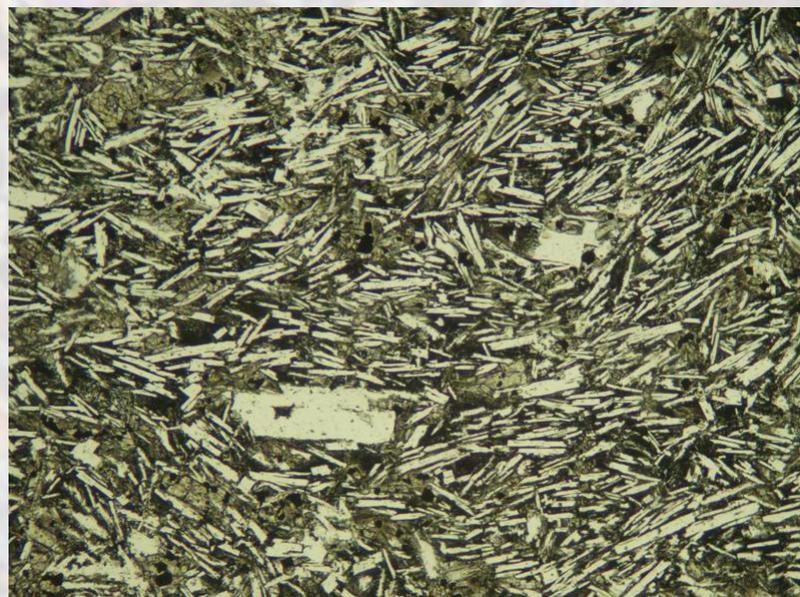
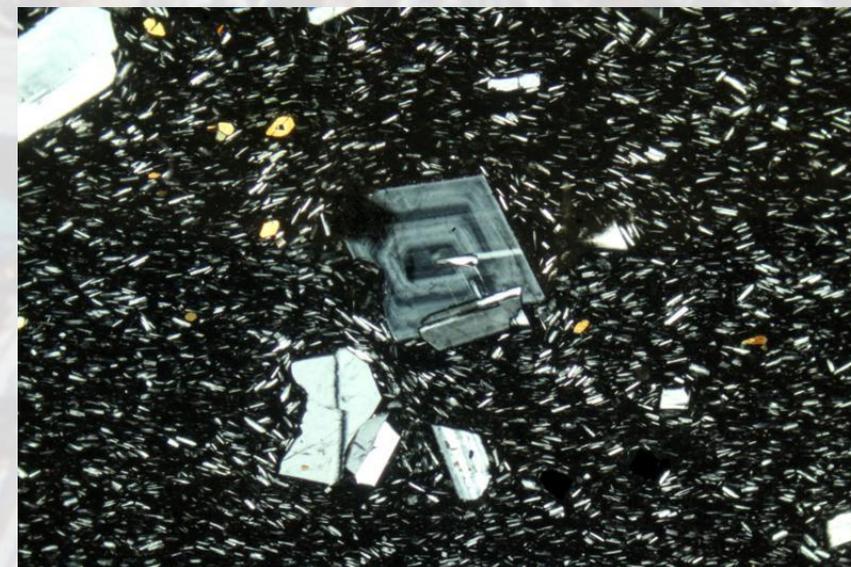
Traquítica- Pilotaxítica

Textura de MF donde los microcristales de feldespatos están orientados, producto principalmente de flujos en el magma, donde la tasa de enfriamiento es muy alta y la nucleación aumenta rápidamente. Los intersticios (espacios entre los microlitos) están rellenos con otros mxs.



Traquítica- Hialopilítica

Textura de MF donde los microlitos de Plg se encuentran subparalelos unos con otros y sus intersticios se encuentran rellenos con vidrio.

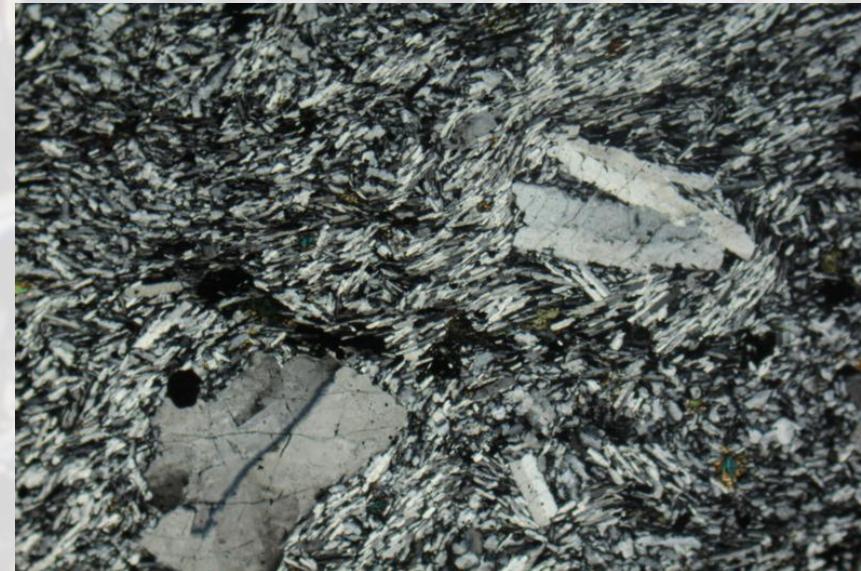
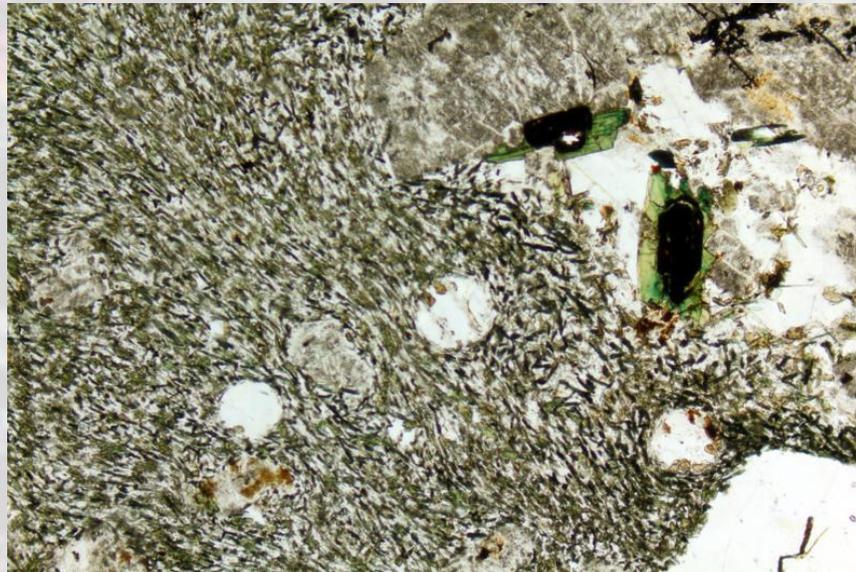


Texturas de masa fundamental

		Disposición microlitos	
		No orientados	Orientados
Relleno intersticios	Cristales	Intergranular	Pilotaxítica
	Vidrio	Intersertal	Hialopilítica

Traquitoide

Cristales tabulares o prismáticos orientados y visibles a simple vista. Se ha usado principalmente para feldspatos pero también puede ser usado para otros minerales.



Intrafasciculada

Textura de intercrecimiento de cxs prismáticos **huecos de Plg** rellenos por **Px**.
Ocurre un mayor crecimiento de Plg c/r a Px, este mayor crecimiento favorece la existencia de fisuras y espacios. Esta textura no ocurre en equilibrio.



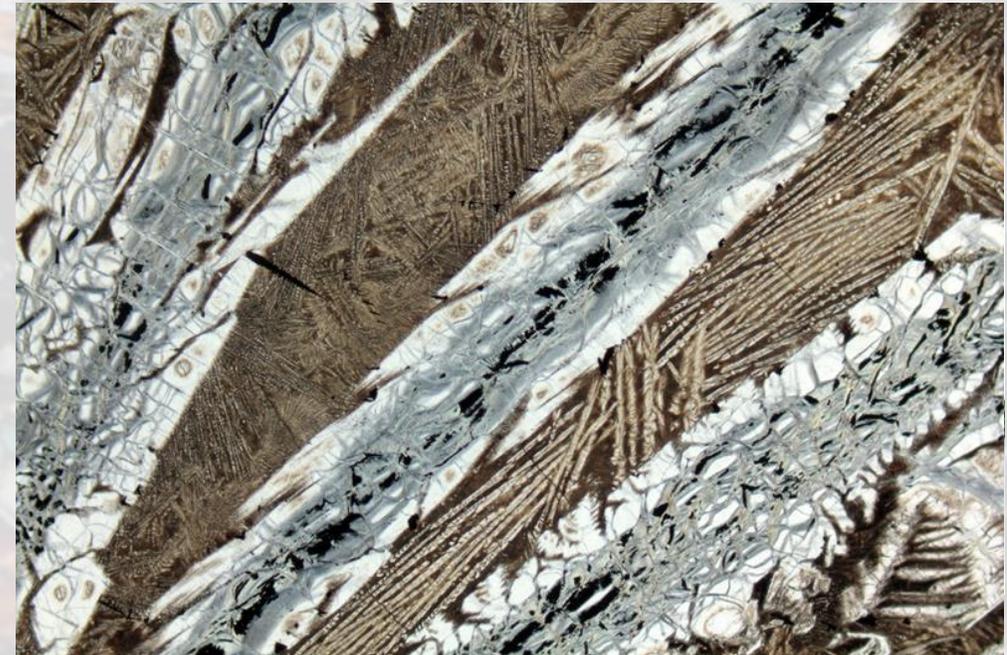
Variolítica

Arreglo de fibras divergentes (generalmente en microlitos de Plg) en forma de abanico, en los espacios intersticiales suelen encontrarse otros mxs, se generan debido a un rápido enfriamiento.



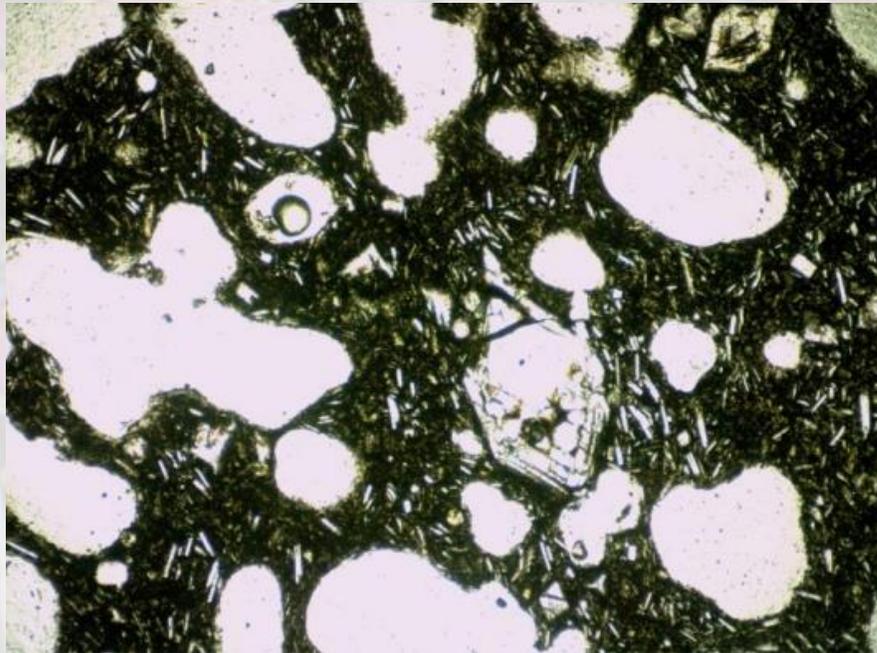
Spínifex

Crx planos o aciculares de olivino (ppalmente), opx, cpx o pseudomordos, dispuestos de manera paralela o radial. Implica una rápida cristalización a partir de un líquido de composición ultramáfica, típica de komatitas



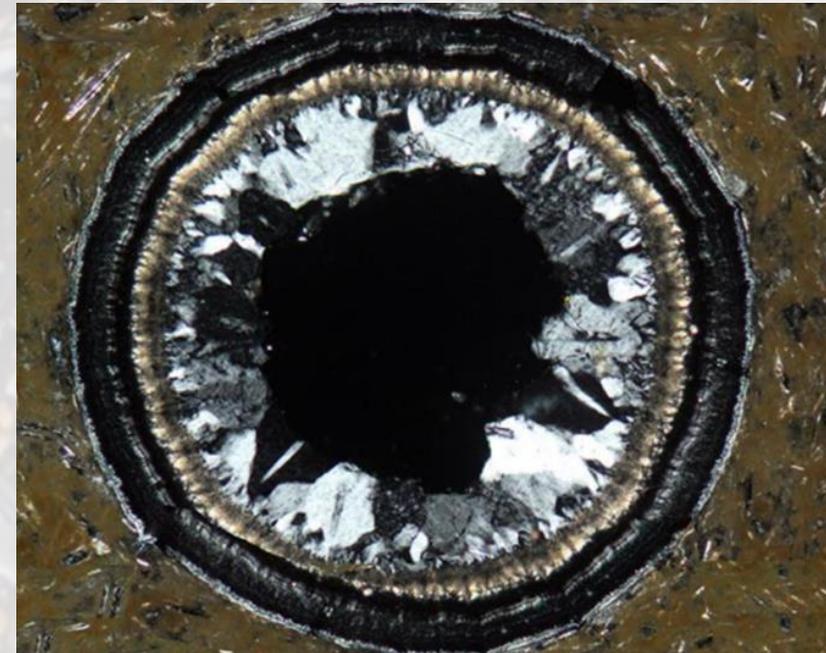
Vesicular

Espacios irregulares redondeados o alargados formados por la expansión y liberación de los gases (volátiles) del magma, producto de un enfriamiento rápido (descompresión).



Amigdaloidal

Se presenta cuando vesículas son rellenas por minerales de magmatismo tardío y/o post magmáticos. Es una textura secundaria, que suele generarse una vez que la roca ha sido emplazada.



Identificación mineral en microscopio óptico

Nícoles paralelos

- Forma
- Habito
- Color
- Pleocroísmo
- Relieve
- Fractura
- Clivaje

Nícoles cruzados

- Color de interferencia
- Extinción y ángulo de extinción
- Maclas

Ejemplo descripción

NEG - 1914	
Cristalinidad	Hipocristalina (roca total); Matriz (Hipocristalina).
Tamaño relativo de los cxs	Inequigranular. Dos familias de cristales: microlitos de la MF y cristales de olivino, plagioclasa y piroxenos.
Granularidad	Porfídica
Tamaño de los cxs	Microlitos[< 0.12 mm]. Cristales solo 1 dominio [0.125 – 0.8 mm]. Se presenta un cristal de Qz de 1.5 mm (posiblemente xenolito), rodeado por cúmulos de mxs ferromagnesianos (principalmente Px).
Vesículas	[0.1 mm - 8 mm]. Las vesículas de mayor tamaño son irregulares y alargadas, las más pequeñas más esféricas. Se presentan distribuidas isotrópicamente en la roca.

Volumen absoluto de cristales y descripción general			
Fase mineral	Volumen	Tamaño [mm]	Descripción fase
Anfíbol	56 vol.%	[0.2 mm - 1.7 mm]	Cristales tabulares, principalmente subhedrales aislados de baja integridad o formando cúmulos con cxs de la misma fase mx. Presentan textura opacítica con descomposición total de la fase mineral. Fuertes embahiamientos. Algunos cxs se observan totalmente descompuestos y la estructuralidad del cxs solo se puede definir parcialmente.

Porcentaje roca total	
Cxs	8 vol.%
MF	89 vol.%
Vesículas	3 vol.%

Descripción de aspectos generales

Roca hipocristalina que presenta cristales de plagioclasa alargados de forma divergente, en forma de abanico característico de la textura variolítica, en cuanto a su MF se observan intersticios rellenos de clinopiroxenos, caracterizando una textura intergranular. Cabe destacar que pese a que los cristales se encuentran generando formas divergentes, esto no se asocia a una orientación específica de plagioclasa, por lo cual los cristales presentes de Plg se encuentran distribuidos aleatoriamente en la MF. En cuanto a morfologías especiales, la roca presenta aproximadamente un 8% de vesículas en su MF, de forma irregular y alargadas en algunas zonas del corte, su tamaño es variable dentro del rango 1-2mm (tamaño considerable en comparación con los fenocristales presentes en la roca). Un 65% de la roca corresponde a fases minerales de plagioclasas (microfenocristales de MF y fenocristales), clinopiroxeno, olivino y minerales opacos (principalmente óxidos de Fe), mientras un 27% a vidrio volcánico, el cual se encuentra conformando la masa fundamental.

Según el tamaño de los cristales y las texturas presentes en estos se distinguen principalmente dos familias:

- **Familia 1:** Integrada por fenocristales de Plg, en su mayoría xenomorfos e hipidiomorfos presentando maclas polisintéticas. Los cristales que se ubican en extremo superior de tamaño de esta familia (1.5 mm) presentan textura Sieve.
- **Familia 2:** Microfenocristales de Plg, Cpx y Olivino. Plg presenta una disposición homogénea en todo el corte mostrando una apariencia divergente y en algunos casos configuración de abanico. Los cristales de olivinos presentan cierta disposición preferencial en el corte en conjunto con los minerales opacos, los cuales se encuentran en mayor porcentaje que los primeros. Los cristales más pequeños de olivinos se encuentran fracturados. Los cristales de clinopiroxenos, en su totalidad Augita, al igual que Plg presentan una distribución homogénea.



fcfm

Geología
FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

Rocas extrusivas básicas: Basaltos y Andesitas basálticas

Petrología Ígnea y Metamórfica GL5103-1, Primavera 2022

Profesor: Diego Morata

Auxiliar: Luis Naranjo

Ayudante: Javiera Terán