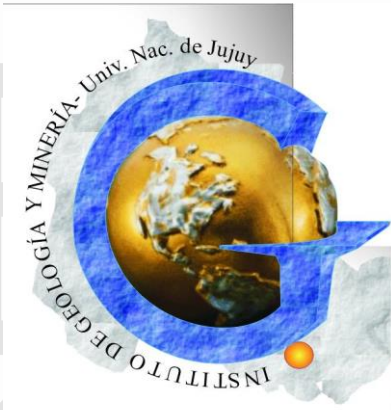


GRANITOS Y GRANITOS



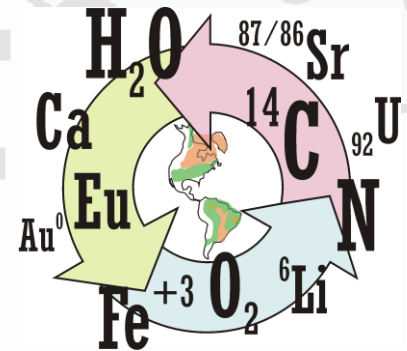
Preparado por

Javier Elortegui Palacios

Profesor Adjunto Cátedra de Geoquímica

Pablo Caffè

Profesor Titular de Petrología



UNJu
Universidad
Nacional de Jujuy

Que son los granitos?

El término granito proviene del Latin “granum” (grano) a causa de su naturaleza granuda.

Mineralógicamente:

Esenciales: Qz+Fsp (Q+A+P)

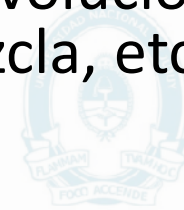
Accesorios: Ms/Bt/Crd/Tur/Grt/Ilm/Mt/Tpz/Hbl

“Granitoides” (sensu lato): aplicado de forma general a rocas plutónicas félsicas ($\text{SiO}_2 \geq 60\%$) independientemente de su composición y origen. También “rocas graníticas”.

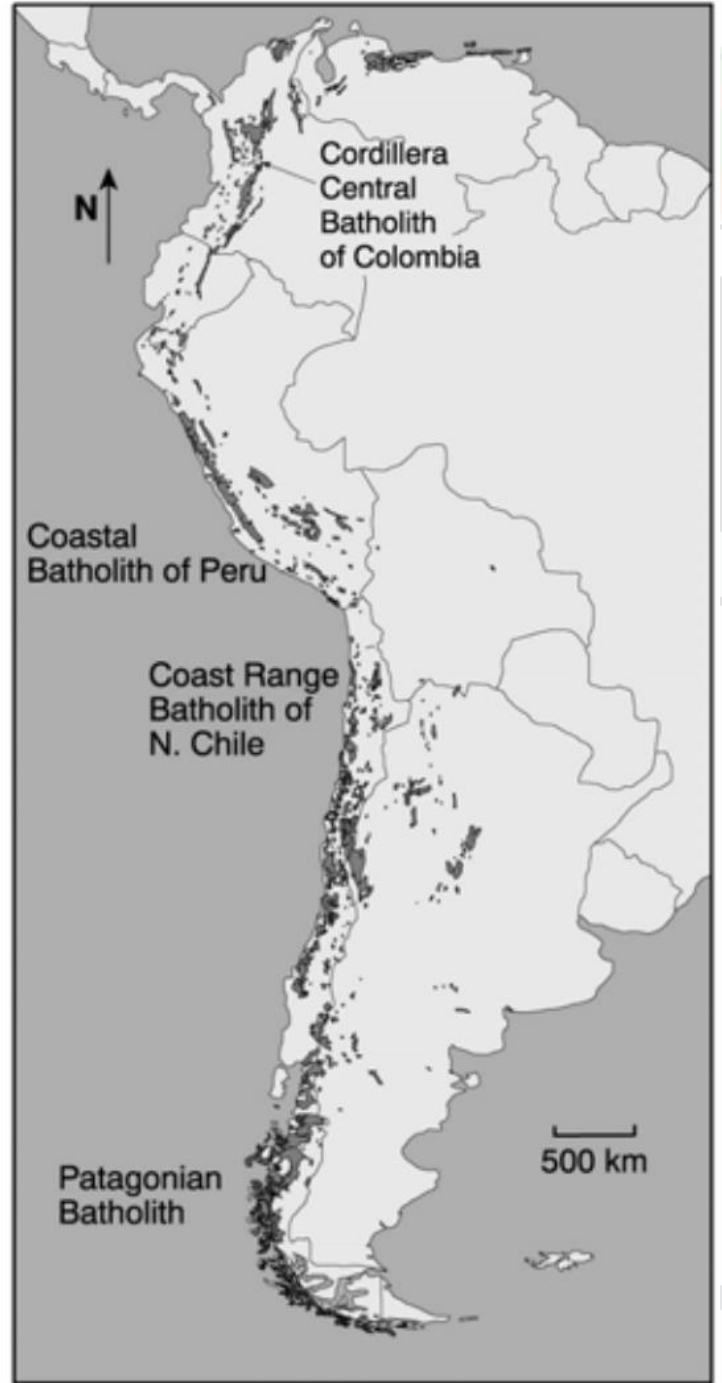


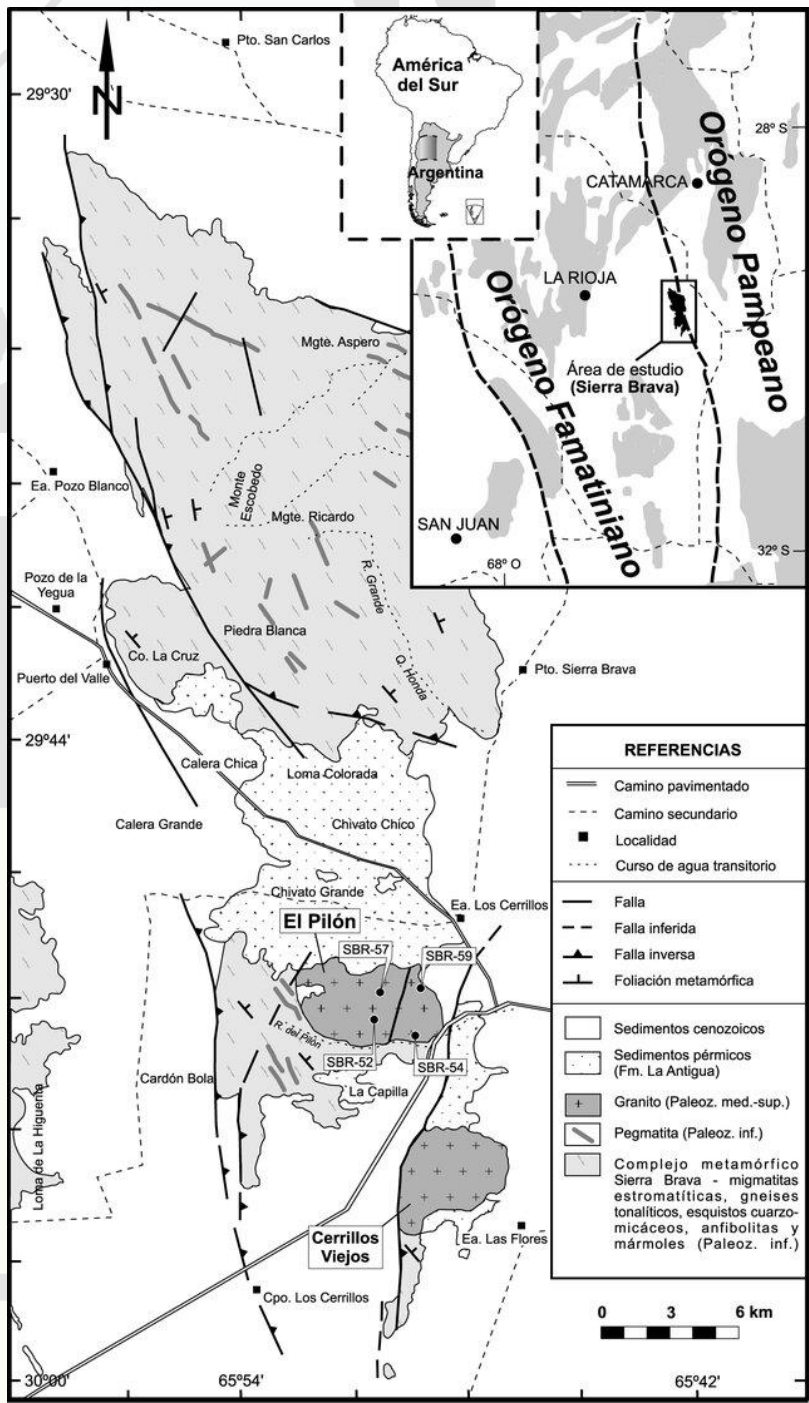
Para comenzar:

- ✓ Debido a que la corteza normalmente es sólida se requiere una **anomalía térmica** para formar los granitoides.
- ✓ La mayor parte de los grandes batolitos graníticos ocurren en zonas donde hay **engrosamiento cortical**, sea por subducción en ambiente de arco continental o colisión continental.
- ✓ Hay consenso que la mayor parte de los granitoides derivan de la **fusión cortical**. Sin embargo el manto puede verse involucrado, sea por que aporta el calor para la fusión cortical o porque aporta parte del material.
- ✓ Una importante cantidad de granitos derivan de la diferenciación de magmas menos evolucionados por múltiples factores, como ser FC, AFC, mezcla, etc.



Los cuerpos graníticos (s.l.) suelen formar complejos ígneos muy importantes en forma de batolitos, amalgamados durante procesos orogénicos. De éstos, sólo algunas facies corresponden a verdaderos granitos, mientras que un % importante corresponde a otras composiciones: e.g., granodioritas, tonalitas, dioritas y gabros



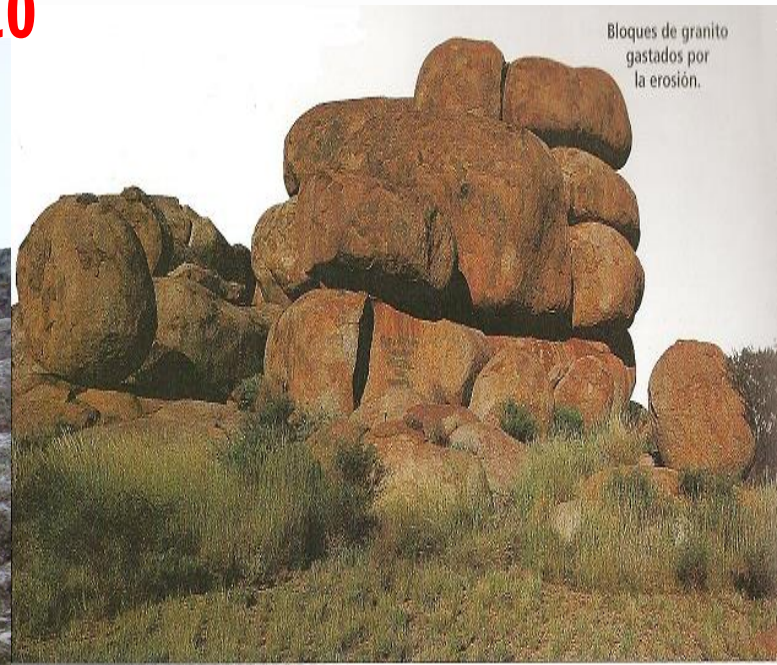
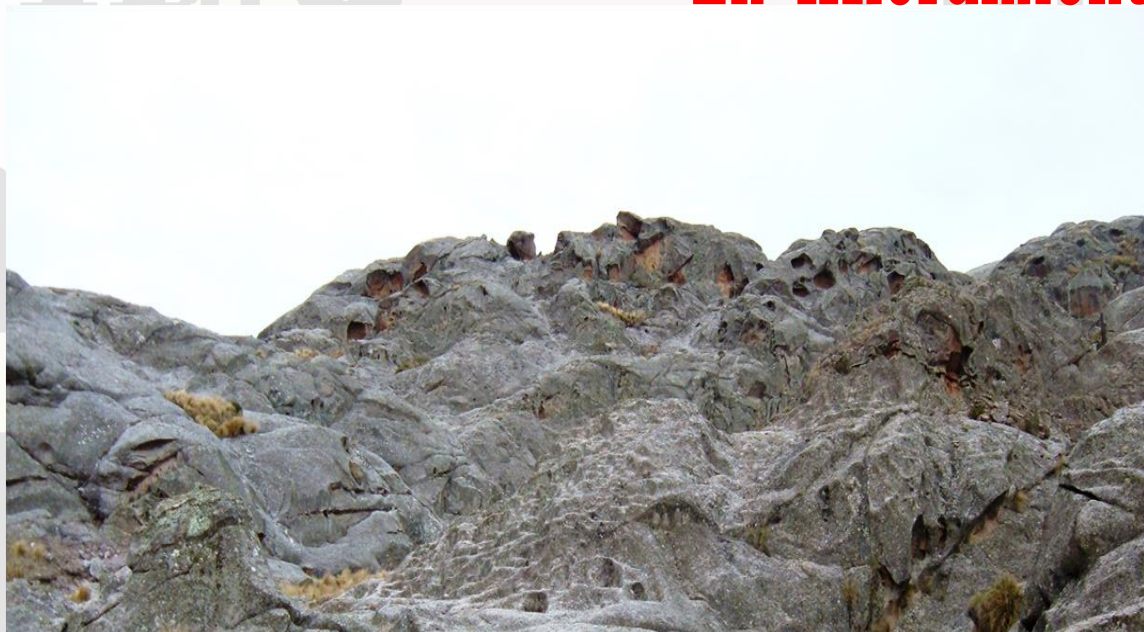


También hay stocks y cuerpos aislados menores de composición granítica

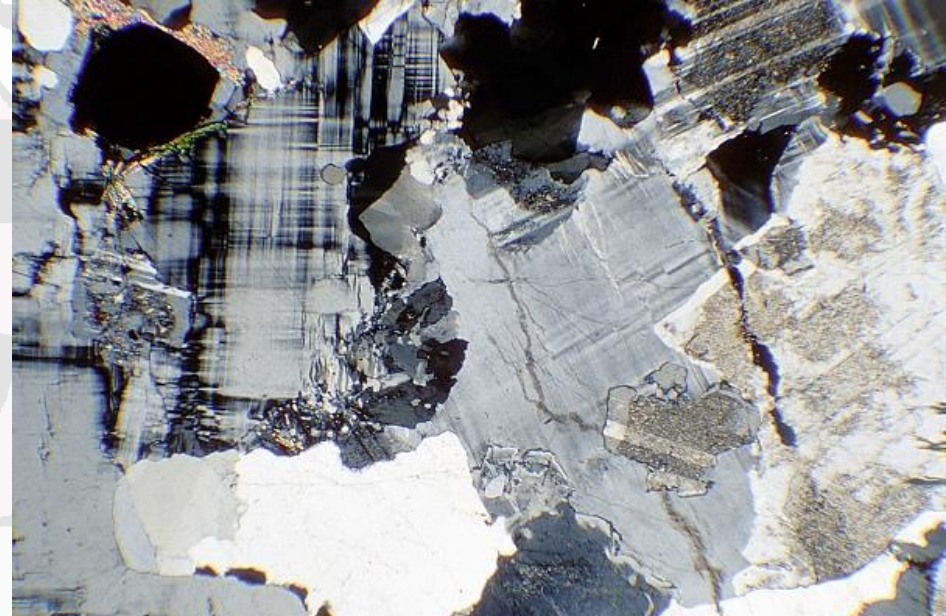
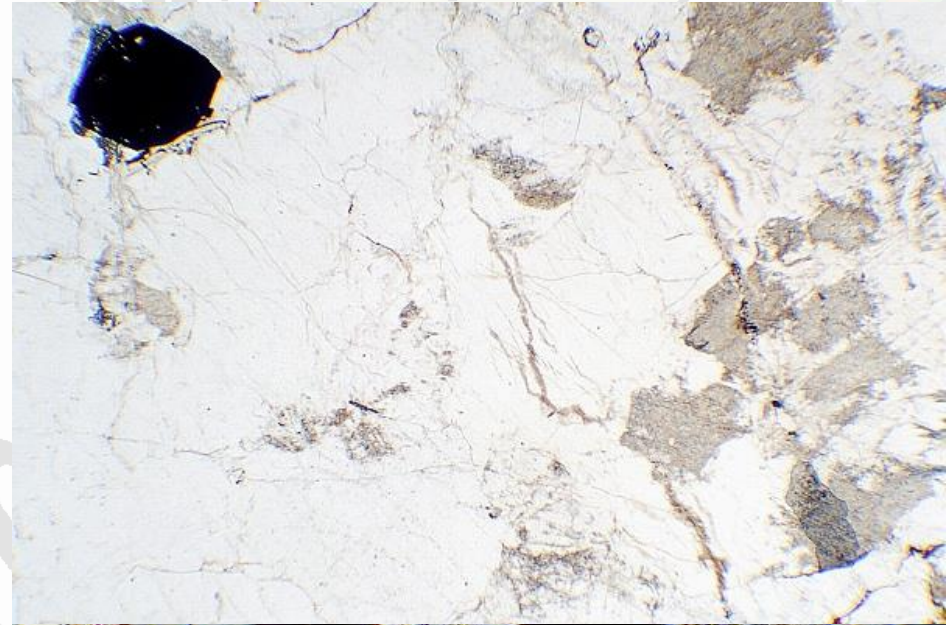




En Afloramiento



**En muestra de mano y
sección delgada**

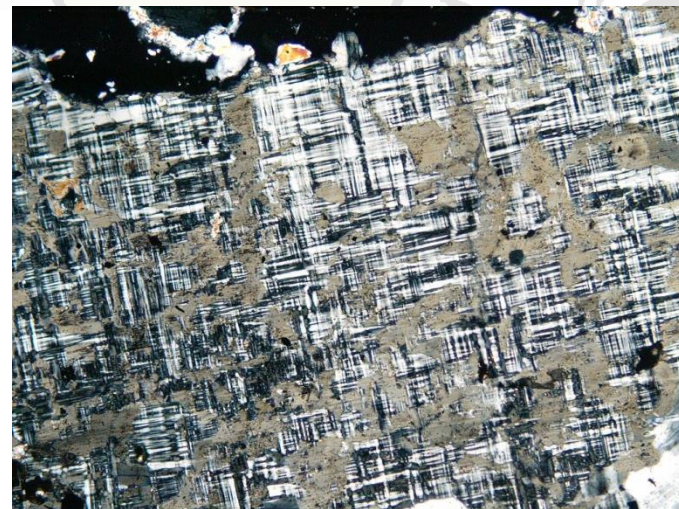
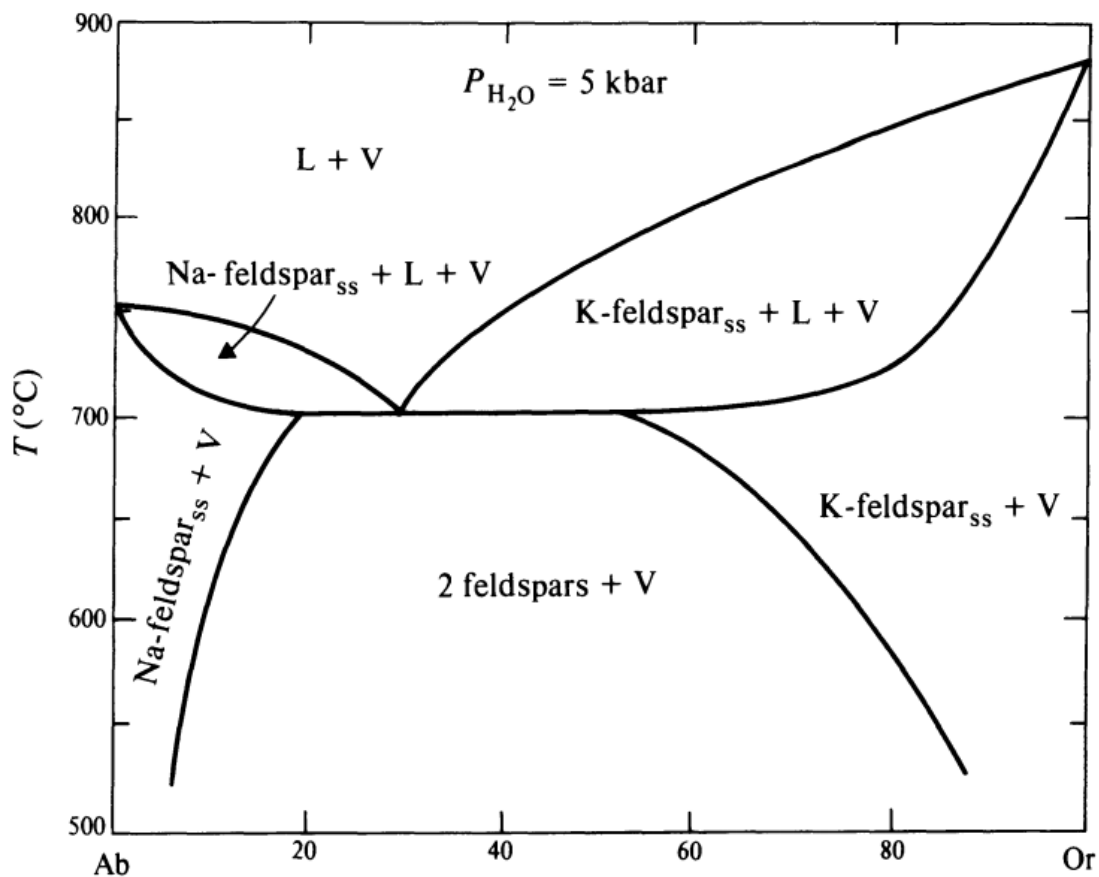


Texturas típicas

Roca cristalina granuda de grano medio a grueso con textura hipidiomórfica y texturas de intercrecimiento (gráfica, granofírica), de segregación (pertita, antipertita, mirmequita) o de reacción (rapakivi, etc).



Sistemas experimentales que asemejan la cristalización de un granito

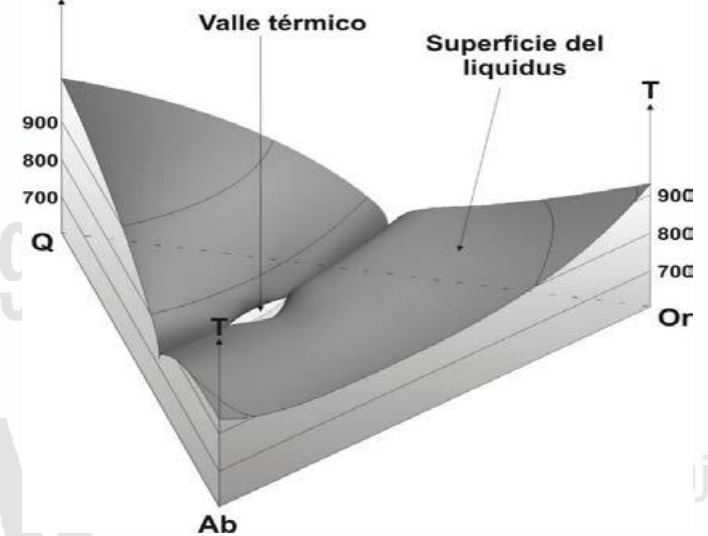
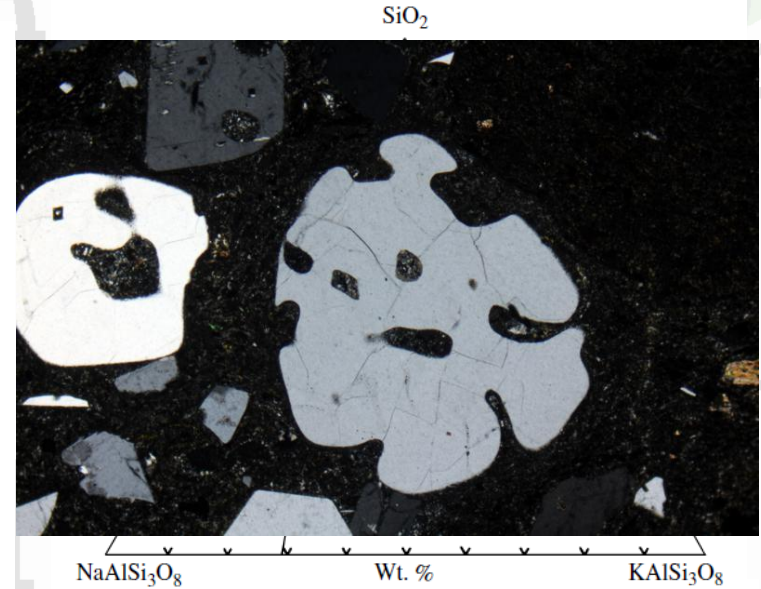
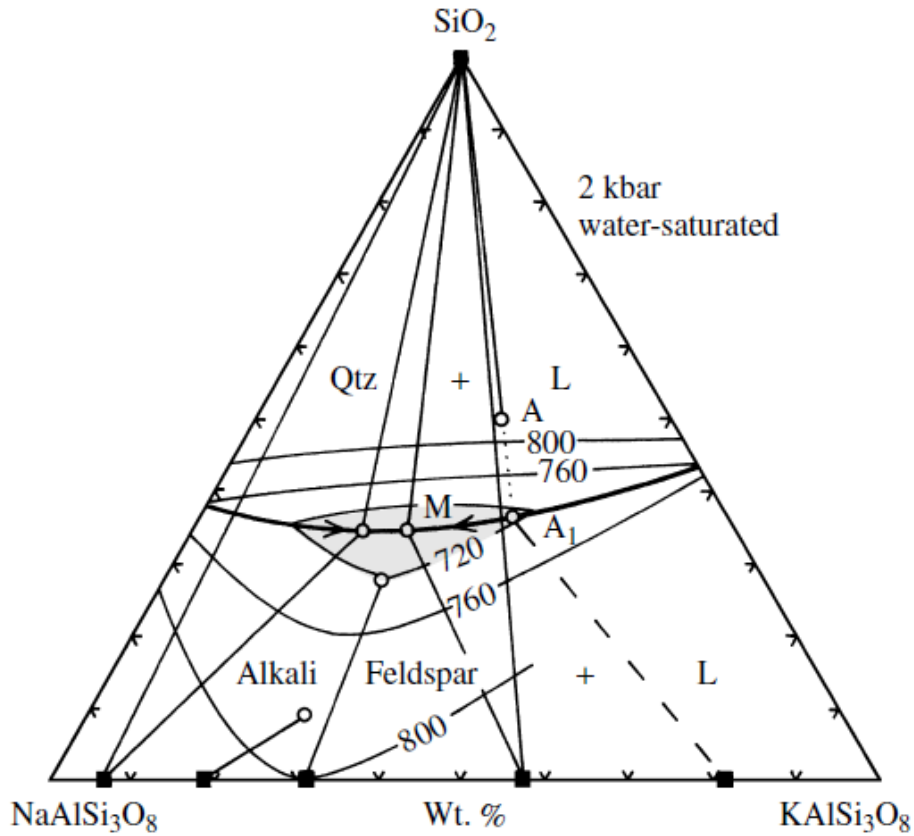


Ab-Or-H₂O

Figure 5.16 The system albite–orthoclase–H₂O at $P_{H_2O} = 5$ kbar (after Yoder, Stewart and Smith 1957 and Morse 1970).



Qtz – Ab – Or (“Haplogranítico”)



Paradigma granítico actual

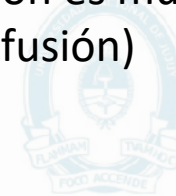
- ✓ Fusión en la corteza,
- ✓ Segregación,
- ✓ Ascenso,
- ✓ Emplazamiento.



Migmatitas (migma = mezcla): evidencia de fusión parcial in-situ por reacciones metamórficas



La segregación es muy limitada
(bajos % de fusión)



UNJu
Universidad
Nacional de Jujuy

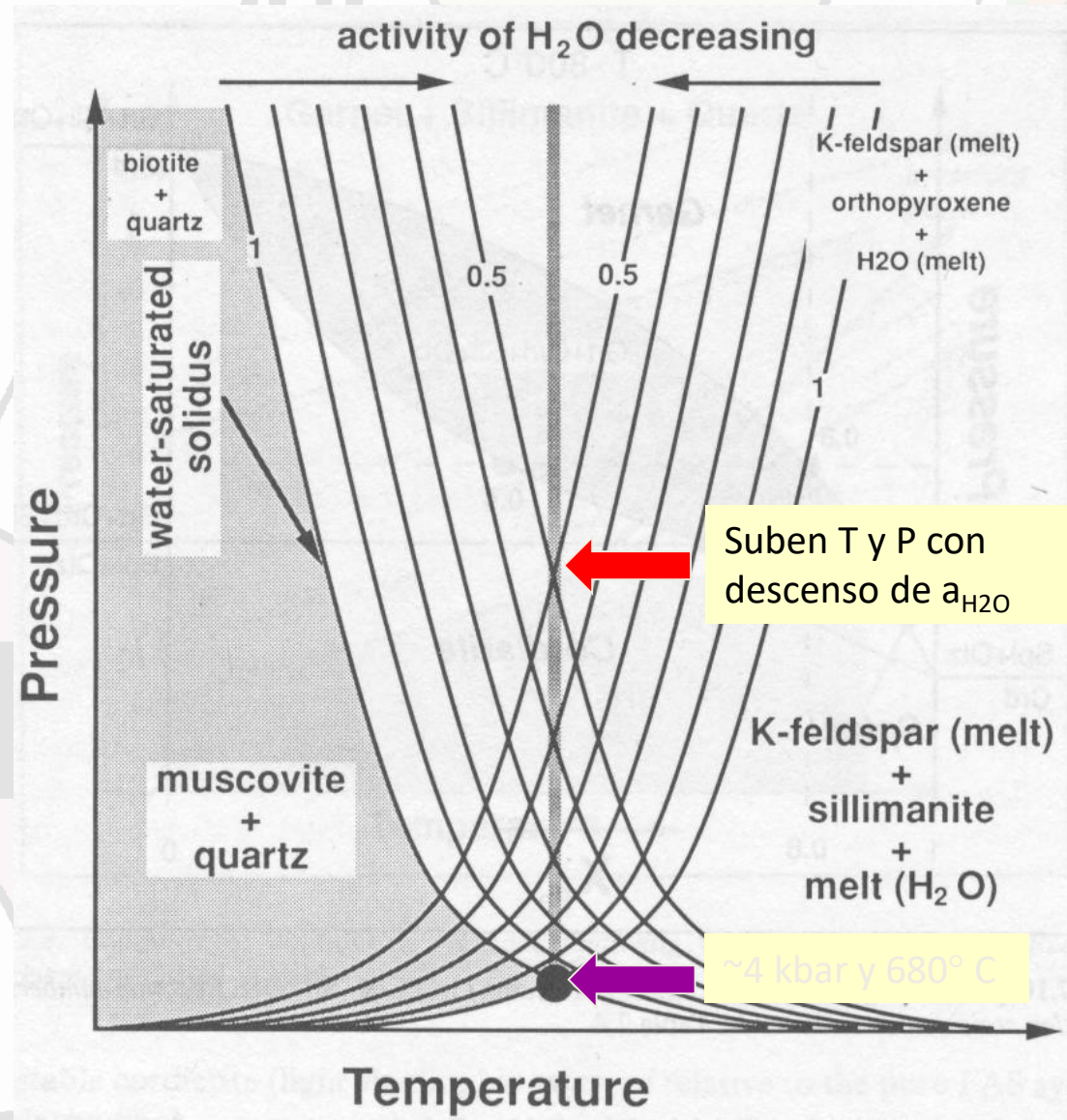
Anatexis: reacciones metamórficas de desestabilización de micas bajo condiciones de $P_{\text{fluidos}} = P_{\text{total}}$ y $T > 650^\circ \text{C}$.

Ms "out"



Tanto H₂O como Kfs en esta reacción, siempre que se desarrolle por encima del solidus granítico saturado en agua, se disuelven en el fundido, mientras que el producto sólido (peritético) es únicamente Als que queda como residuo si el fundido se moviliza.

Acompaña la disolución de Ab (Pl), Or y Qtz (sistema haplogranítico)



Una vez que se supera la T del sólidos granítico, el cuarzo, el componente Ab (plag) y el Kfs pre-existentes en la roca

también comenzarán a fundir,

dependiendo de P_{total} y P_{H_2O} .

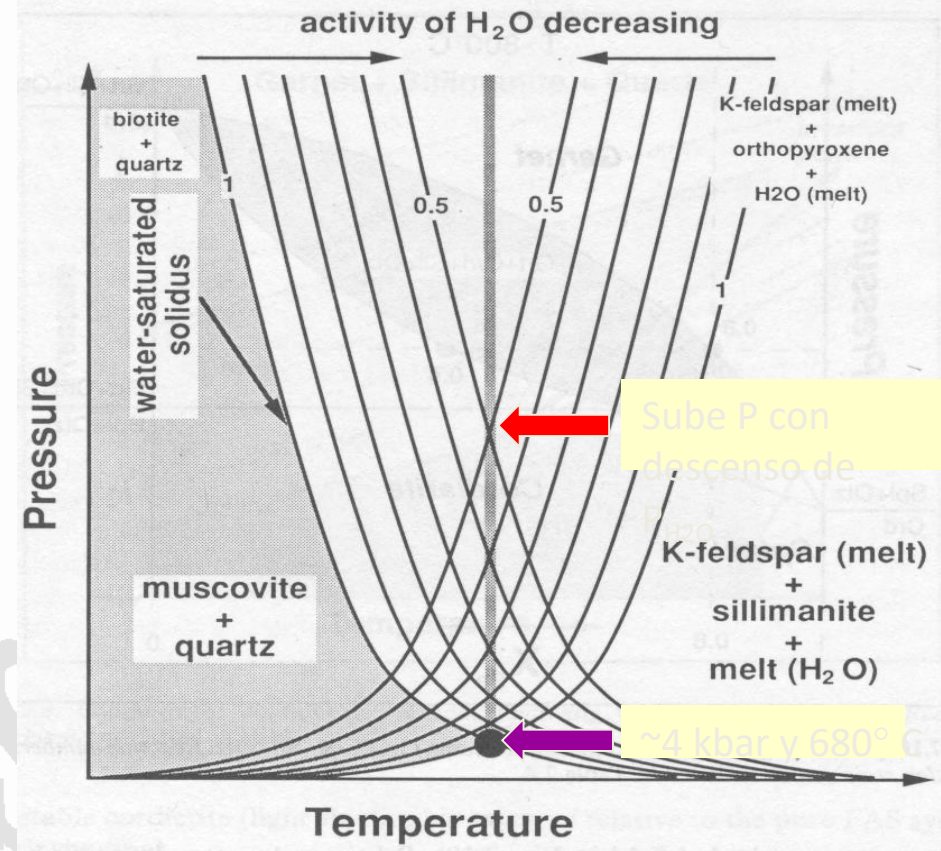
Si a_{H_2O} es baja, la T de fusión sube

Aumenta la capacidad de segregación y movilización de fundidos

⇒ granitos anatécicos.

% de fusión depende de la fertilidad de la roca, T y P dirigida, etc.

Si la movilidad fue escasa = migmatitas metatexíticas o diatexitas muy “sucias”, plagadas de minerales restíticos, producto de su escasa segregación desde la fuente.



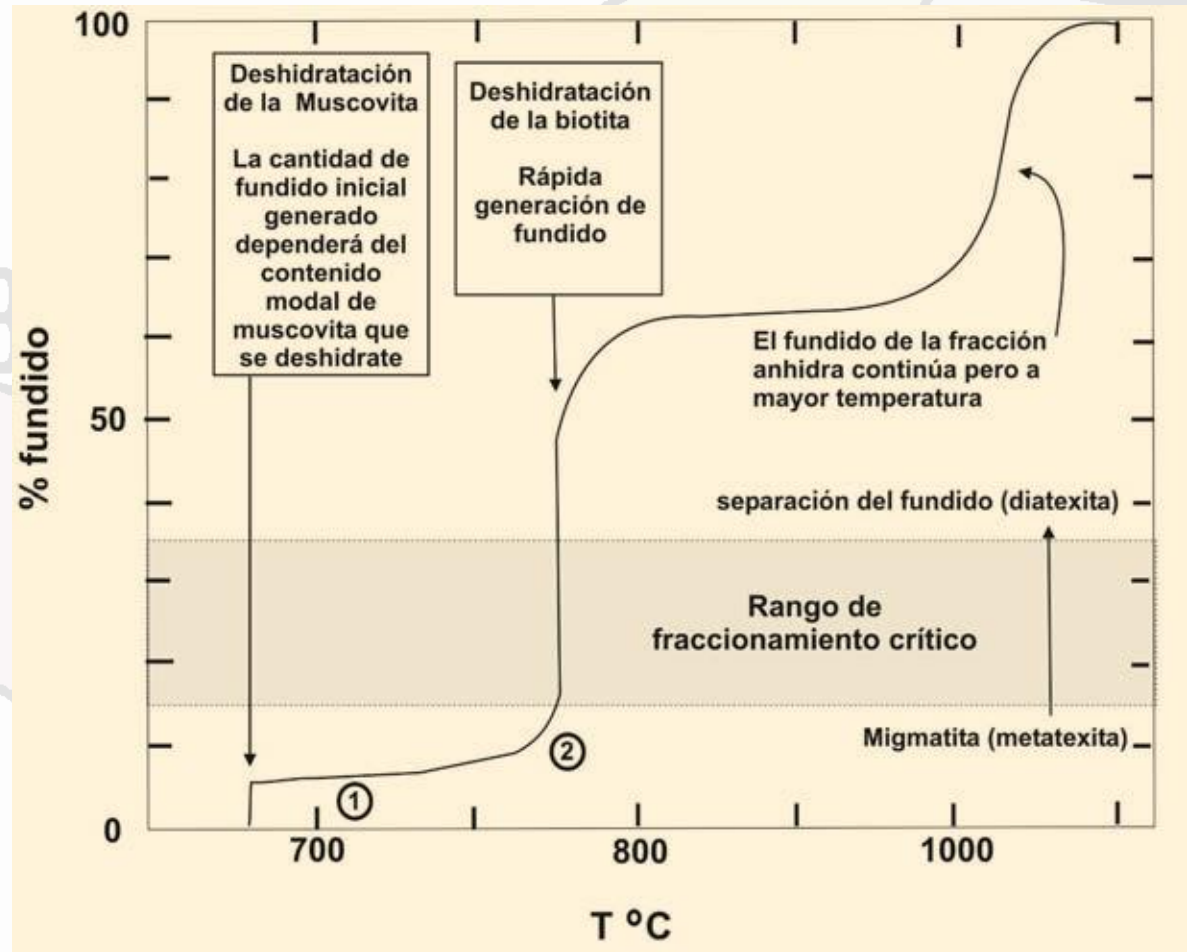
Si la T es muy alta o Ms se agotó
Reacciones de deshidratación de la Bt ($P > 4$ kbar y $T > 760^\circ C$)



IMPORTANCIA DEL AGUA EN EL SISTEMA

Cantidad de fundido generado a partir de la deshidratación de la muscovita y la biotita

- (1) Inicialmente la deshidratación de la muscovita libera agua que resulta en un bajo grado de fusión inicial de la roca (baja T°).
- (2) se produce la deshidratación de la biotita (760°C) y el agua liberada facilita la fusión de un porcentaje mayor de roca.
- (3) La fusión continúa en condiciones anhidras a mayores temperaturas.



Clasificación de los Granitoides

- ✓ Mineralógica= IUGS (QAP de Streckeisen, 1976)
- ✓ Geoquímicas
 - Diagrama TAS (Cox *et al*, 1979, adaptado por Wilson, 1989)
 - Diagrama NK/A vs A/CNK (en moles) Shand-Rapela (1982), basado en Shand (1927)
- ✓ GeoTectónica
- ✓ Por profundidad de emplazamiento



Clasificación Mineralógica

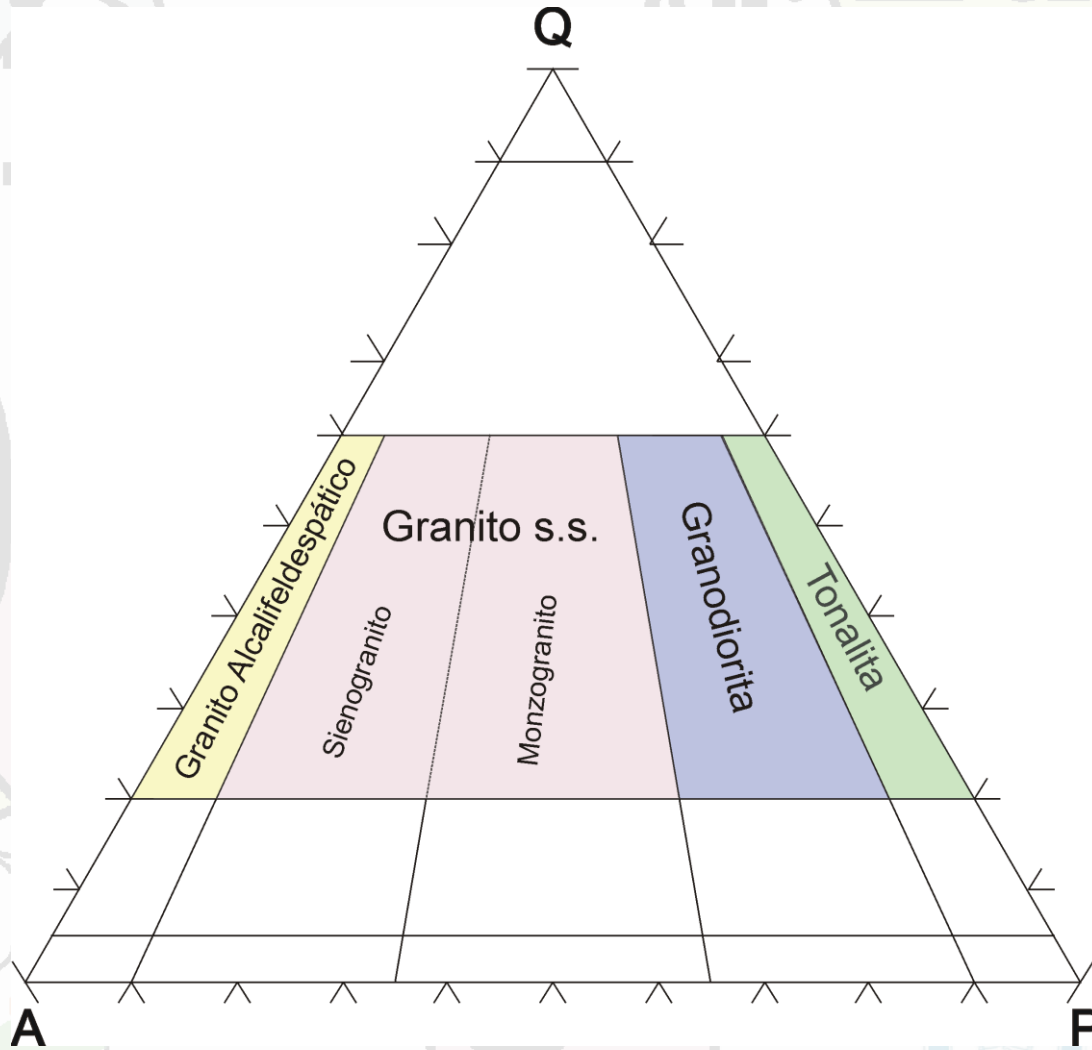


Diagrama Streckeisen (1976) IUGS: "To each plutonic rock its proper name".

Clasificación Alfabética

Clasificación SIAM

Chappell & White (1974; 2000)

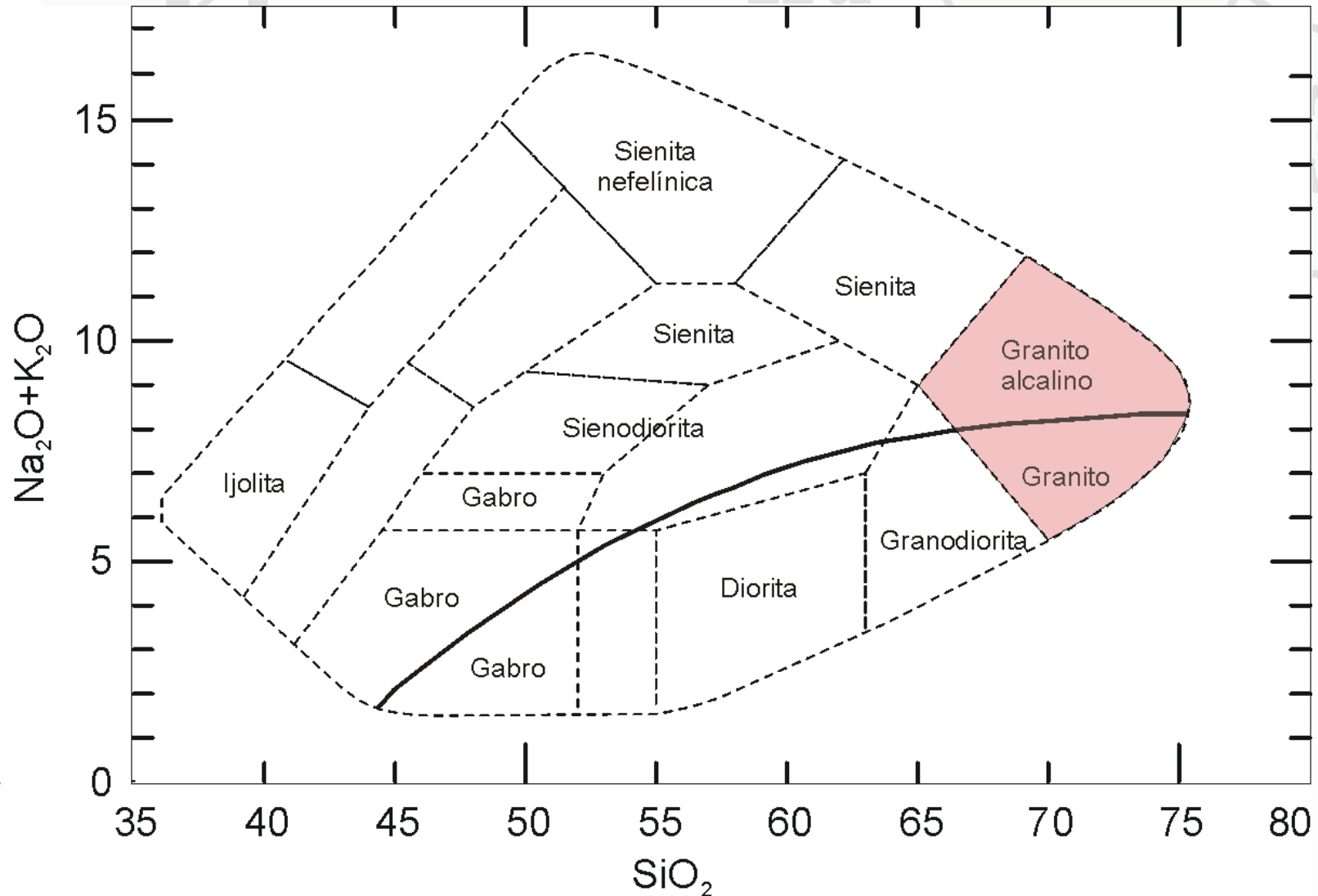
- ✓ Granito tipo S (protolito sedimentario/supracortical)
- ✓ Granito tipo I (protolito ígneo/infracortical)
- ✓ Granito tipo M (fuente mantélica)

Loiselle & Wones (1979)

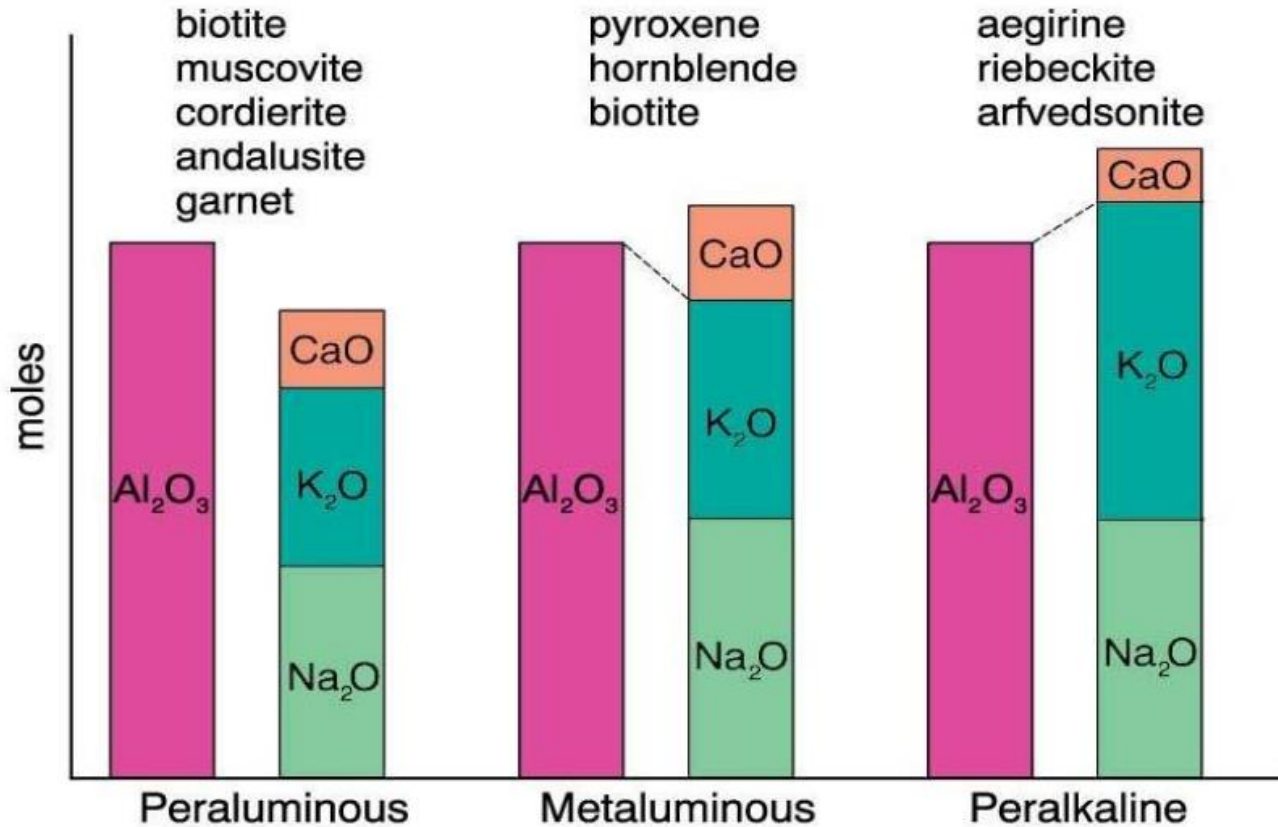
- ✓ Granito tipo A (Granito anorogénico)



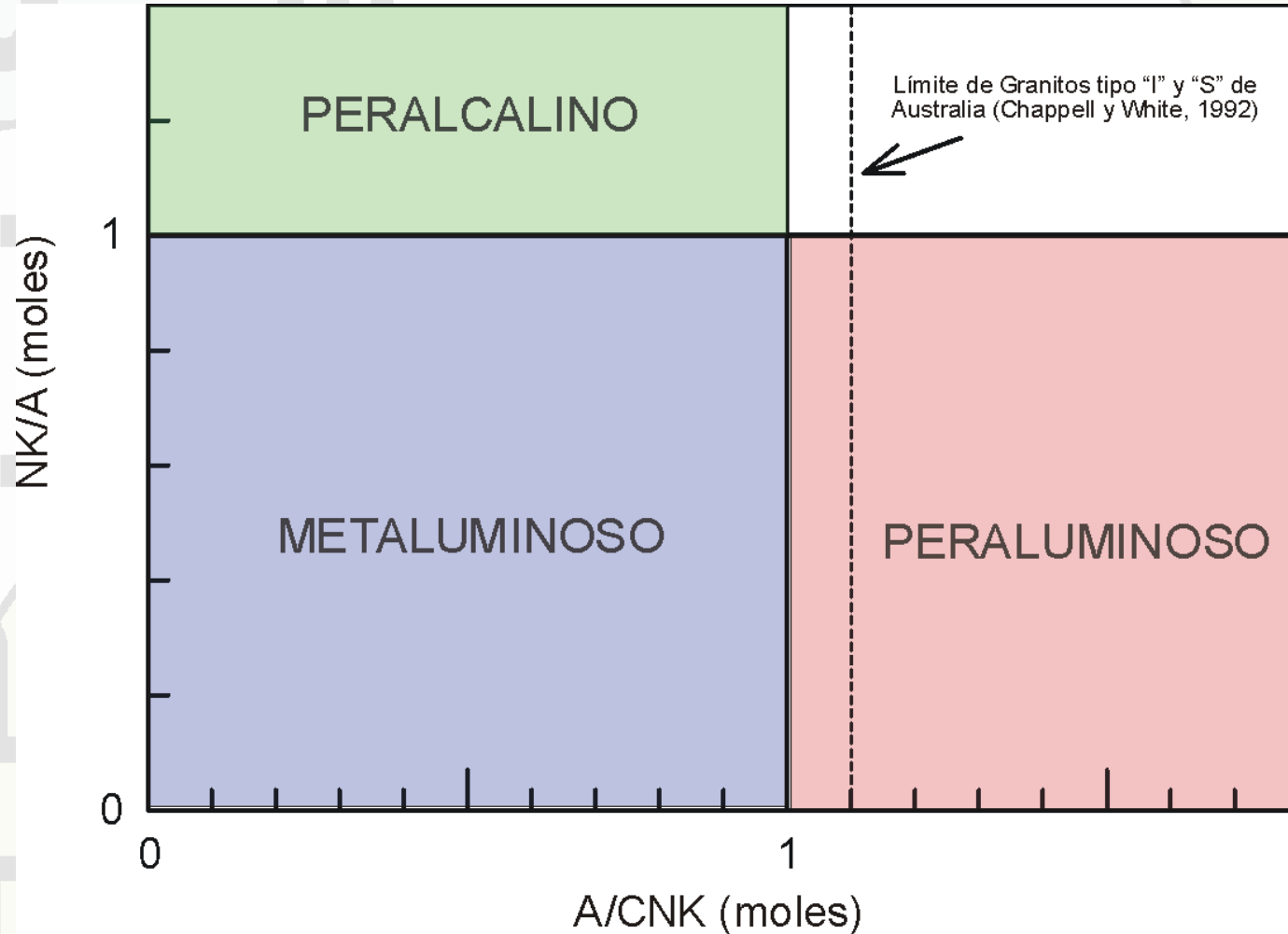
Clasificaciones Químicas



Clasificaciones Químicas



Clasificaciones Químicas



Peralcalino:

aegirina,
riebeckita,
arfvedsonita

Metaluminoso:

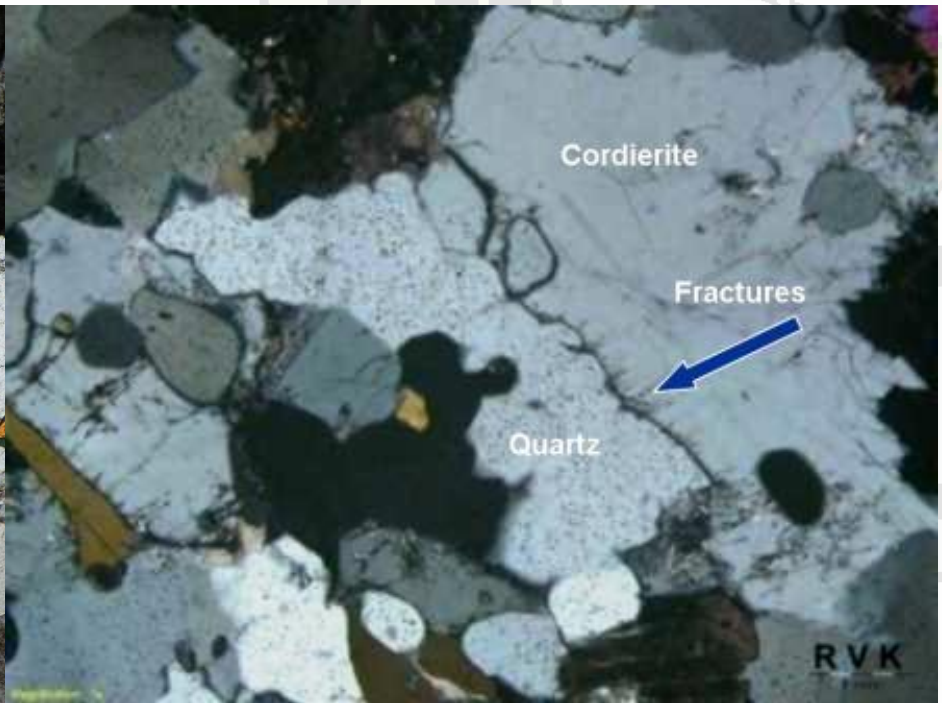
Piroxeno augítico,
hornblenda,
esfena, biotita,
epidoto

Peraluminoso:

Biotita, muscovita,
cordierita,
granate, Al_2SiO_5 ,
turmalina, topacio



Hornblenda



Cordierita

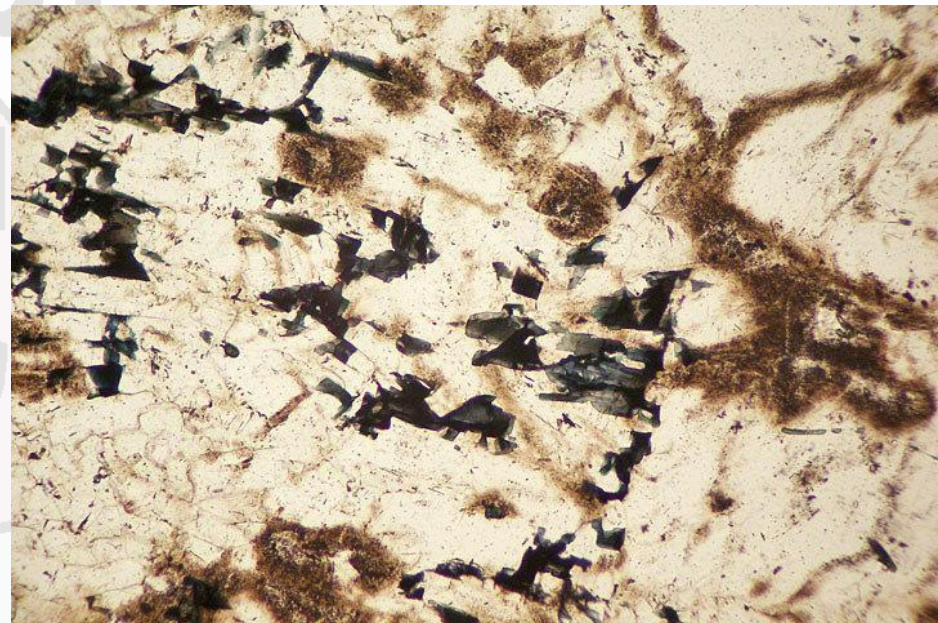
Los minerales accesorios indican a qué grupo pertenecen. Ej.:

Hornblenda – Tipo I

Cordierita – Tipo S

Riebeckita – Tipo A

Riebeckita



Clasificación de Ishihara:

Serie granitoides se clasifican:

MAGNETITICA: Portadora de Magnetita. Equivalente a granitos I.

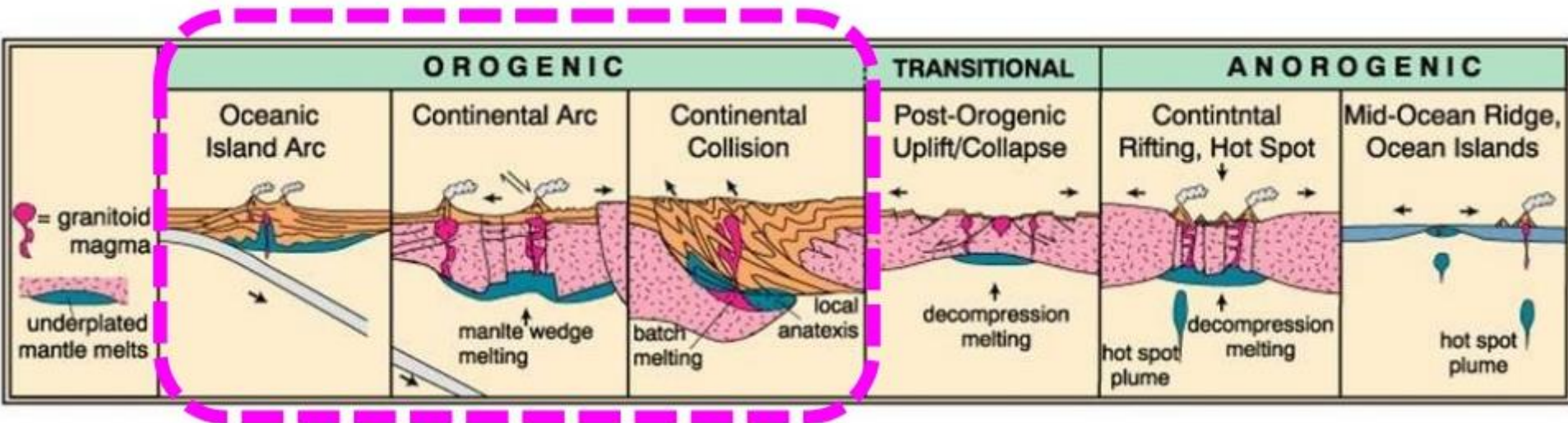
ILMENITICA: Libre de Magnetita, con ilmenita. Equivalente a granitos S

SERIE MAGNETICA (granitos M)	SERIE ILMENITICA
Magnetita > 0,1%	Magnetita < 0,1%
Susceptibilidad magnética > $1 \cdot 10^{-4}$ emu/gr	Susceptibilidad magnética < $1 \cdot 10^{-4}$ emu/gr
Agotamiento de elementos litófilos F-Rb-Li-Pb-Sn-Be	Enriquecimientos en volátiles: Cl-F-B
Biotita: alta relación Fe^{+3}/Fe^{+2} bajo índice refracción	Biotita: Baja rel. Fe^{+3}/Fe^{+2} alto índice de refracción
Relación roca total Fe^{+3}/Fe^{+2} > 0,5% en volumen	Relación roca total Fe^{+3}/Fe^{+2} < 0,5% en volumen.
Secuencias intrusivas en donde la relación Fe/Fe + Mg de las biotitas y anfíboles disminuye con el aumento de SiO ₂ de la roca huésped.	Secuencias intrusivas en donde la relación Fe/Fe + Mg para las biotitas y los anfíboles aumenta con el aumento de SiO ₂ en la roca huésped.
Accesorios: magnetita, ilmenita, hematita, pirita, calcopirita.	Accesorios: ilmenita, pirrotina, grafito, muscovita, monacita, granate.
Relación isotópica $\delta^{34}S$ alta $\delta^{18}O$ baja	Relación isotópica $\delta^{34}S$ baja $\delta^{18}O$ alta
Mineralización asociada: Cu-Au-Ag-Mo-W	Mineralización asociada: Sn-Be-F



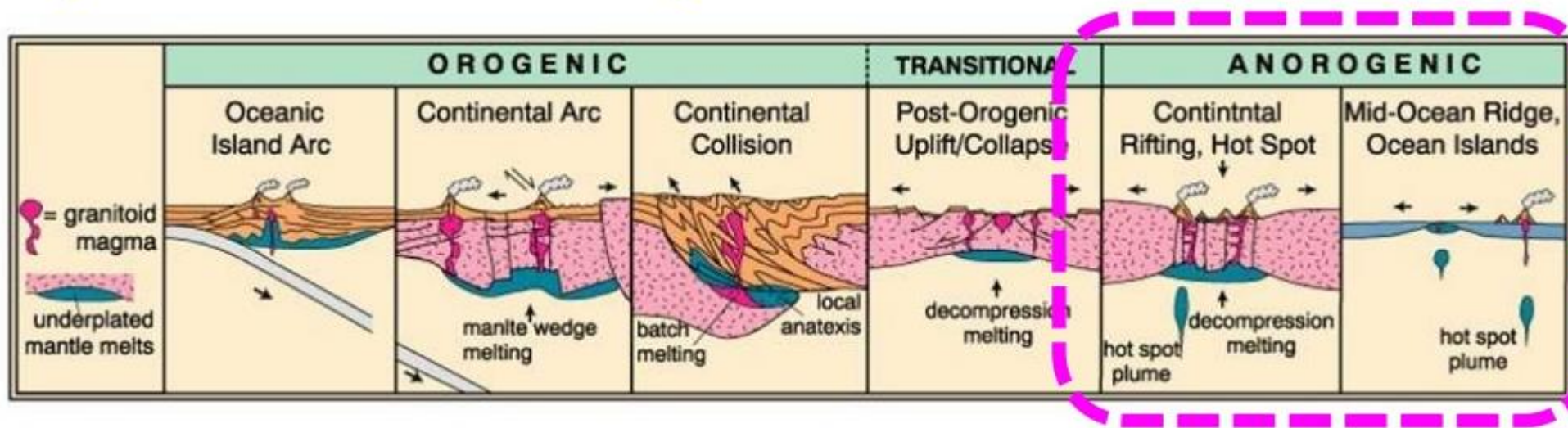
Clasificación de los granitos según su vínculo geotectónico.

Orogénicos



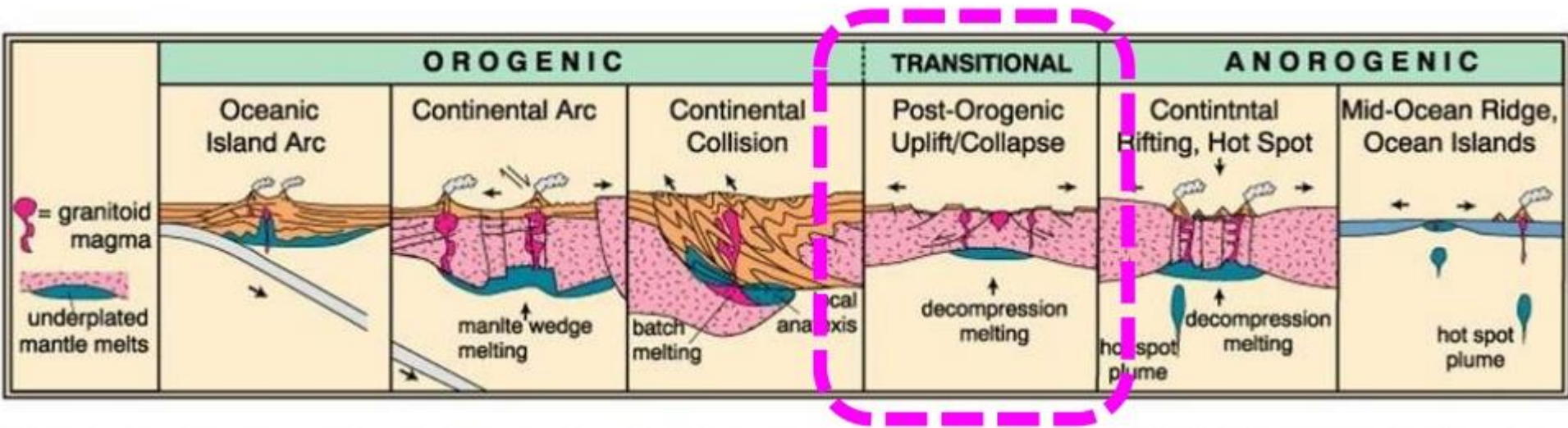
Resultan del stress compresivo asociado con subducción y colisión. Ej:
Granitos de margen continental activo: Andes – Calcoalcinos Tipo I (Grd) abundantes y Tipo S menos abundantes
De Colisión continente-continente: Himalayas – Granitos tipos S (2 micas, típicos) abundantes; Tipo I y M raros y tempranos

Anorogénicos



Magmatismo de intraplaca o de una zona de divergencia de placas. El magmatismo granítico ocurre en arreglos que no tienen vinculo genético con orogenias compresivas. Asociados a rocas basálticas (rifts) o de tendencia alcalina (sienitas, monzonitas, etc)
Ej: Yellowstone-Snake River, China. Relacionados a mineralizaciones HTE de REE, Th, Nb-Ta, etc

Post-Orogénicos



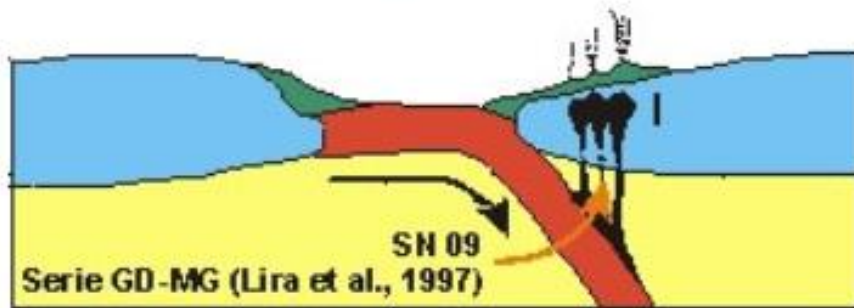
El magmatismo tiene lugar luego del evento orogénico principal (requisito para la formación de granitos= disparador térmico)

Ej: Plutones Caledonianos de Inglaterra

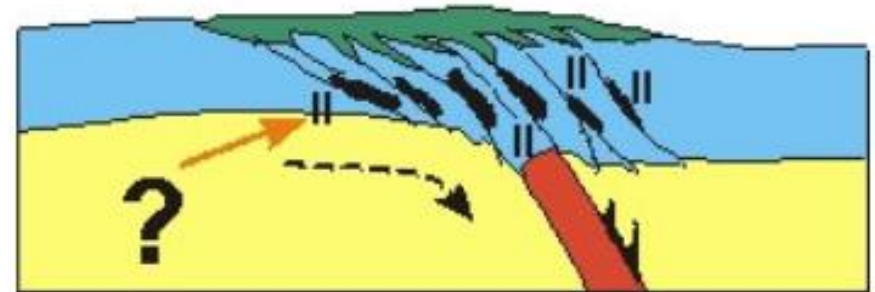


Durante una colisión de 2 masas continentales

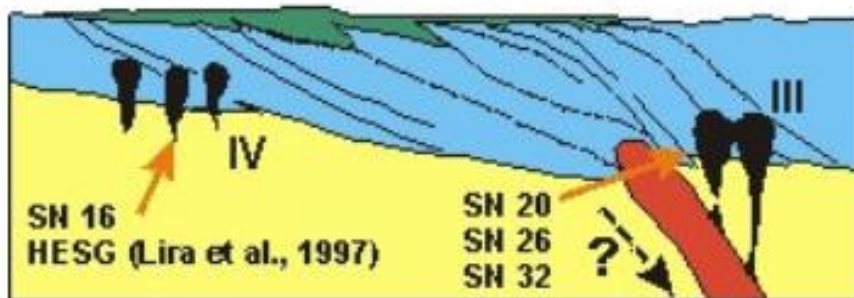
A- Pre-colisional



B- Sin-colisional



C- Tardío/Post-colisional

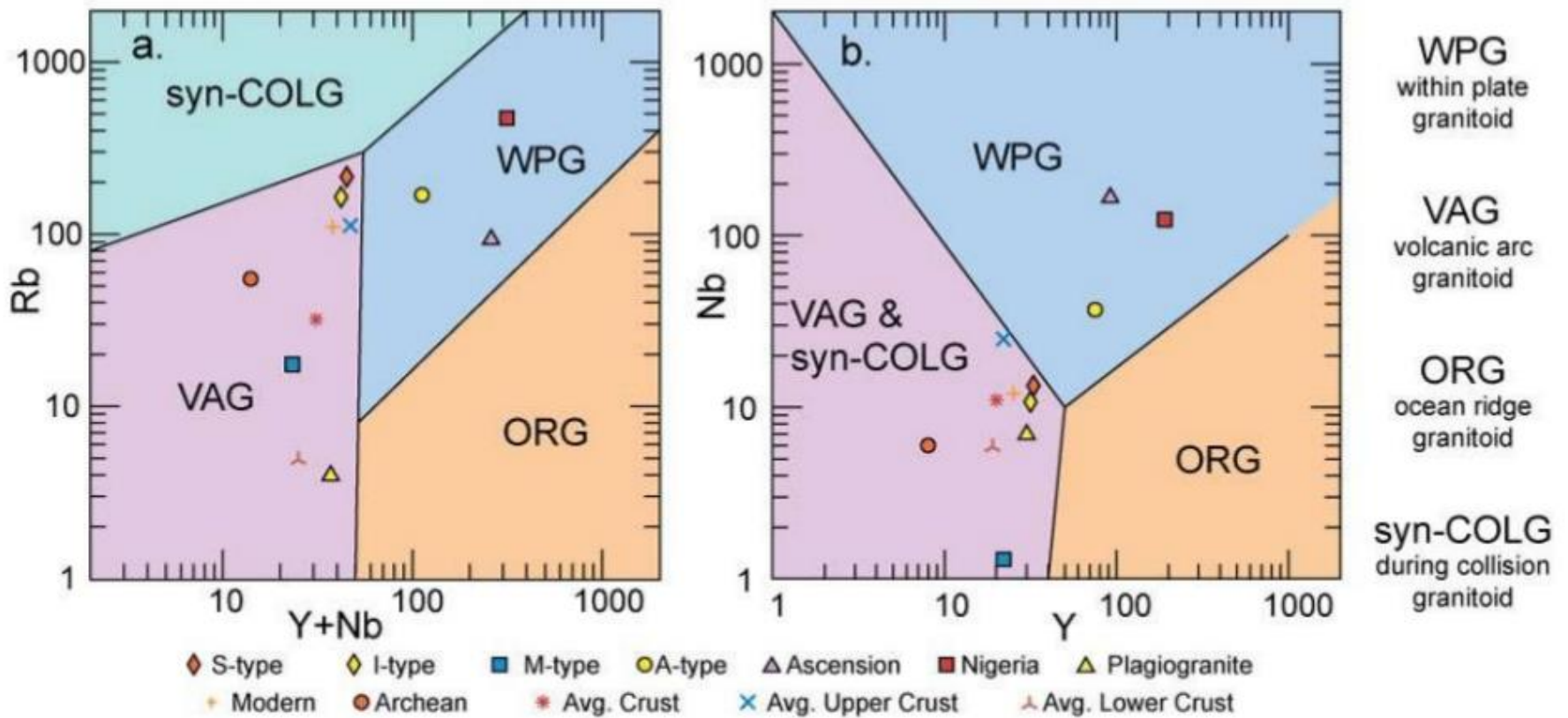


Referencias

- Molasa
- Corteza Continental
- Corteza Oceánica
- Manto superior
- Granitoides



Uso de elementos traza para discriminar geotectónicamente *(Pearce et al., 1984)*



Enclaves (*sensu lato*)

Son elementos fundamentales para comprender las fuentes y mecanismos formadores de los magmas graníticos.

Son fragmentos de roca atrapados en rocas ígneas homogéneas.

- ✓ xenolitos,
- ✓ xenocristales,
- ✓ enclaves *surmicáceos*,
- ✓ *schlieren*,
- ✓ enclave félsico microgranular,
- ✓ enclave máfico microgranular (MME) y,
- ✓ autolito,

son todos enclaves s.l.



Enclaves (*sensu stricto*)

Rocas con textura ígnea, de grano fino y que fueron definidas como enclaves microgranulares.

Estos pueden ser máficos o de composición granitoide por lo que se usa el acrónimo MME para representar tanto *mafic microgranular enclaves*, *mafic microgranitoid enclaves* o *mafic magmatic enclaves* (Didier y Barbarin, 1991)

En español estos elementos se reúnen bajo el acrónimo EMM.

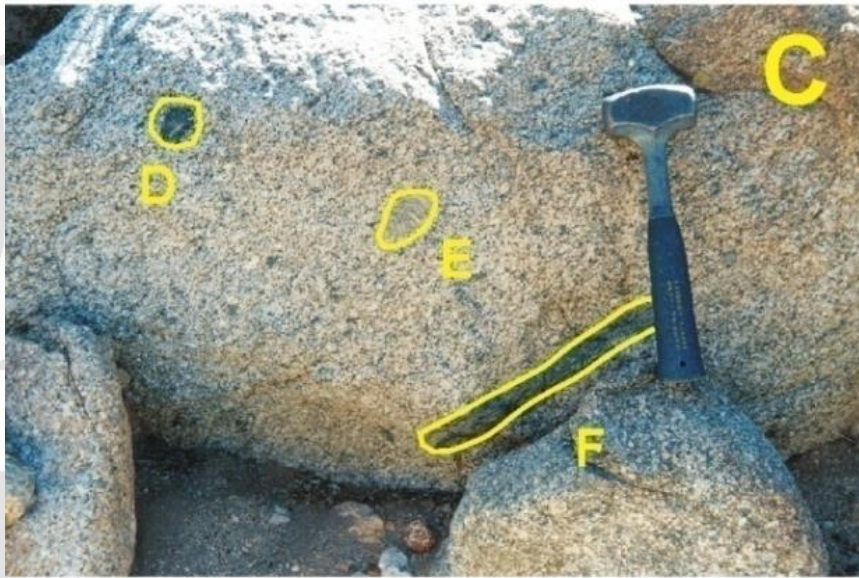
Existen tres hipótesis para explicar la presencia y origen de los enclaves s.s. en las rocas graníticas. Estas pueden ser resumidas en:

- ✓ Restos de fusión (restita)
- ✓ Mezclas con magmas más máficos (EMM) y
- ✓ Segregaciones tempranas del mismo magma (cumulatos) o peritéticos de reacciones durante asimilación









Procesos

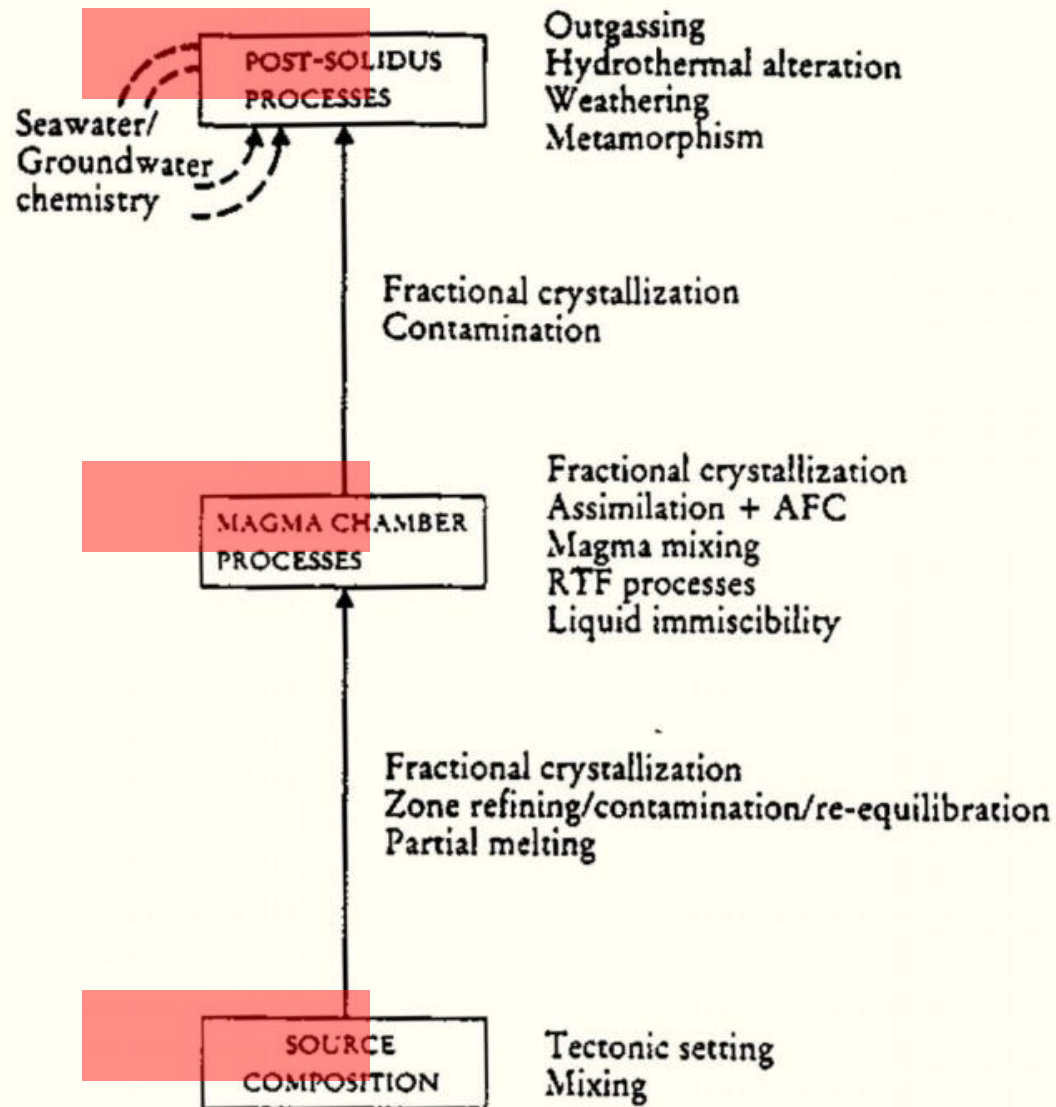


Figure 1.1 Flow diagram showing the principal processes which control the chemical composition of igneous rocks.

RESUMEN

- Los granitos son “constructores” de corteza continental.
- Los granitos se originan principalmente a partir de cristalización fraccionada o bien por fusión cortical y procesos asociados, incluyendo asimilación extrema o mezcla con magmas máficos del manto.
- Las fuentes que se funden pueden ser ígneas (granitos I) o sedimentarias (granitos S), o al igual que sus equivalentes volcánicos formarse por una proporción de ambos tipos de componentes. Estas señales son heredadas por los granitos y evidenciadas en su química, isotopía y mineralogía



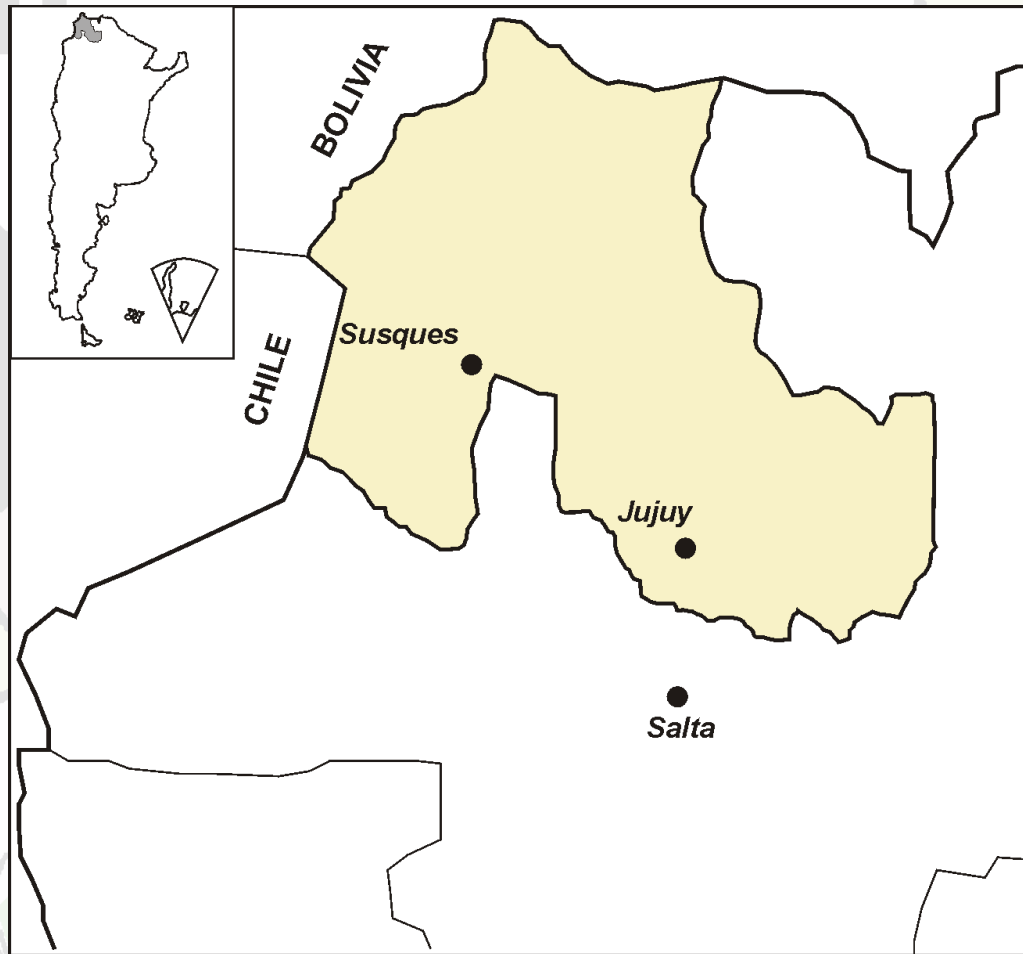
Por qué estudiar granitos?

Son importantes rocas:

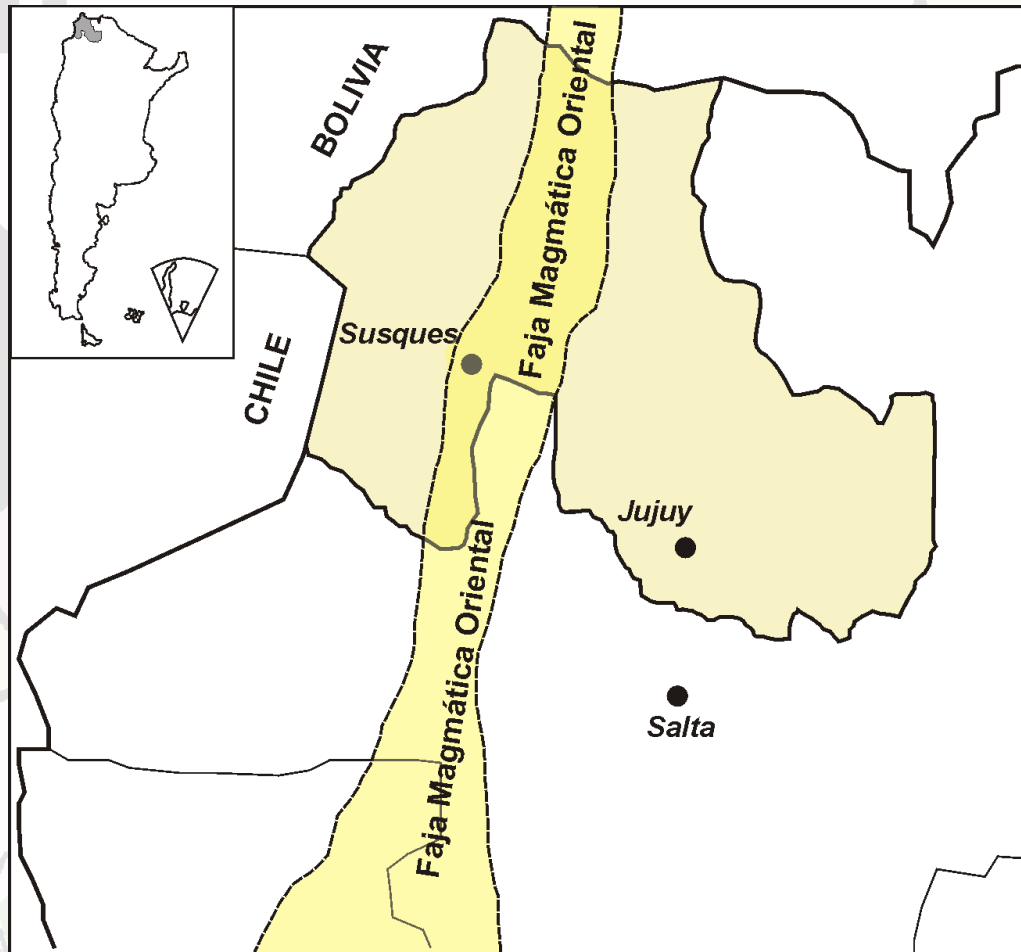
- ✓ Desde el punto de vista metalogenético, vinculados a gran variedad de yacimientos minerales: Cu-Au-Mo-W; Sn-Bi-Pb-Ag, REE-Th-Nb-Ta, y variedad de halógenos
- ✓ Desde el punto de vista de la evolución cortical y la historia geológica como constructores de corteza continental, especialmente la superior y;
- ✓ Por su asociación a los bordes de placas continentales son importantes elementos que ayudan a interpretar la evolución geotectónica de los continentes: tipo de bordes de placas, edades absolutas, entre otros.



Plutonismo en el NOA

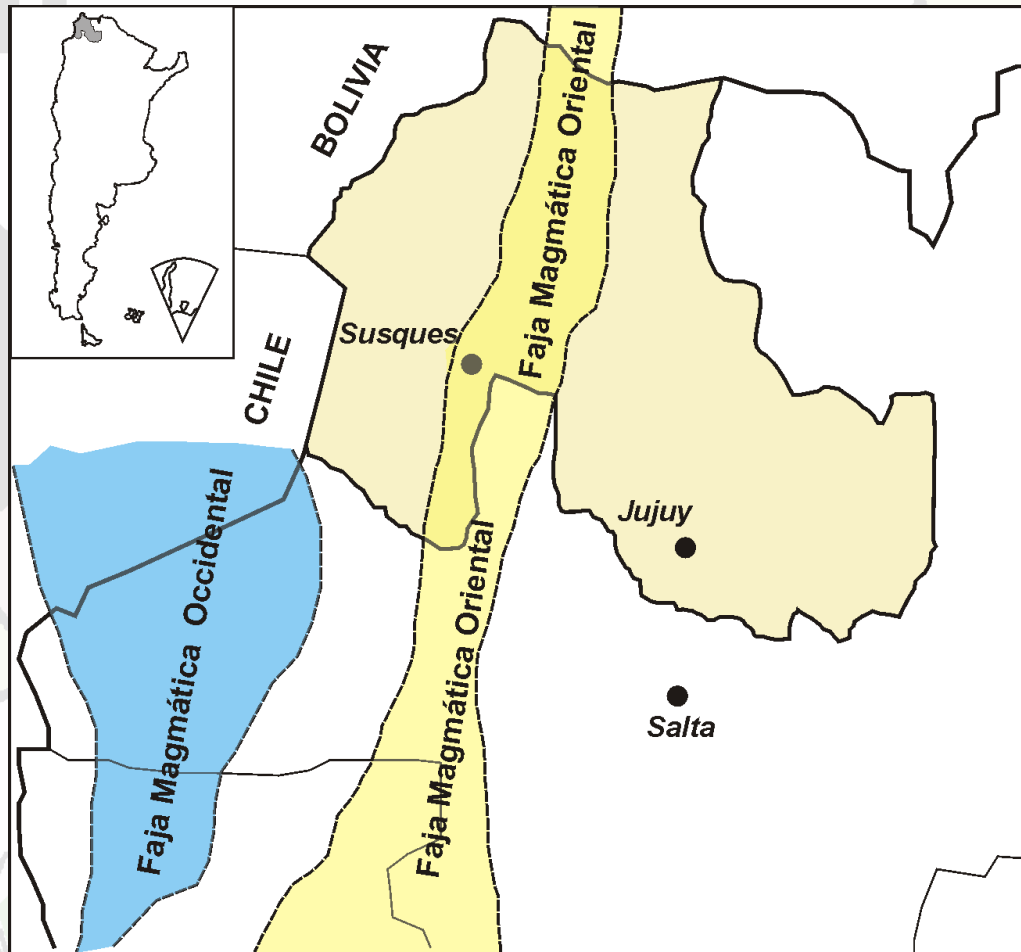


Plutonismo en el NOA



Faja Magmática Oriental:
Granitos tipo S,
peraluminosos

Plutonismo en el NOA



Faja Magmática

Oriental:

Granitos tipo S, peraluminosos en una faja de casi 500kms de longitud meridiana

Faja Magmática

Occidental:

Granitos tipo I, metaluminosos (se encuentran rocas de este magmatismo en la provincia al Oeste de Susques)

Plutonismo en Jujuy

Además de las dos Fajas Magmáticas de edad Paleozoica (Granitos tipo “S” e “I”), en la Provincia de Jujuy pueden encontrarse:

- ✓ **Granitos tipo “I” vinculados al arco Pampeano:**
Ej: Granito Chañi (de edad Cámbrica).
- ✓ **Granitos de “intraplaca” de edad Cretácica.**
Ej: Granitoides del Batolito de Tusaquillas, Granito Aguilar, Granito Abrolaite (de edad Cretácica).



