

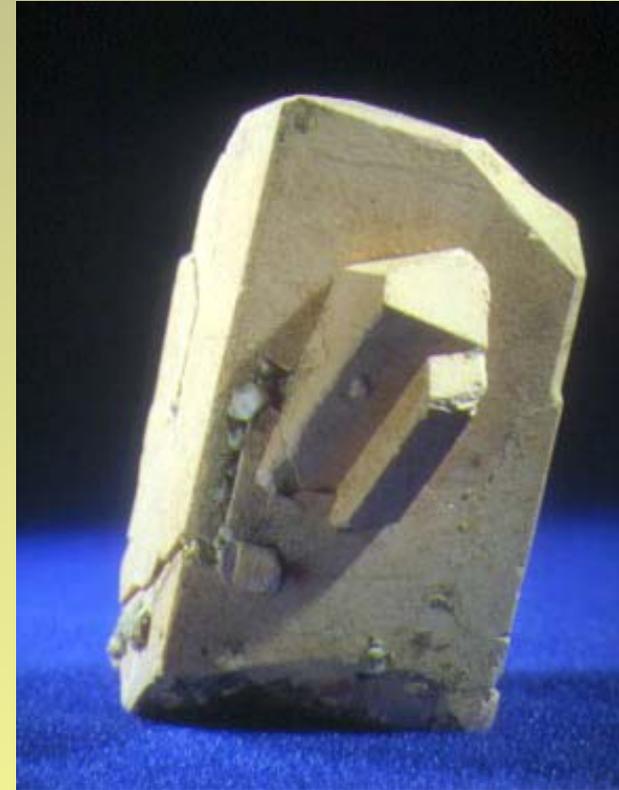
# TECTO-3 FELDESPATOS



M.Rodas

# FELDESPATOS

- 1.- Importancia
- 2.- Caracterización
- 3.- Clasificación
- 4.- Estructuras:
  - Sanidina
  - Microclina
  - Ortosa
  - Albita
  - Anortita
  - Miembros intermedios.
- 5.- Comportamiento de los feldespatos con la  $T^a$ 
  - Distorsión estructural
  - Orden-desorden (Si-Al)
  - Soluciones sólidas
  - Diagramas de fase.
- 6.- Propiedades físicas de los feldespatos.
- 7.- Génesis.



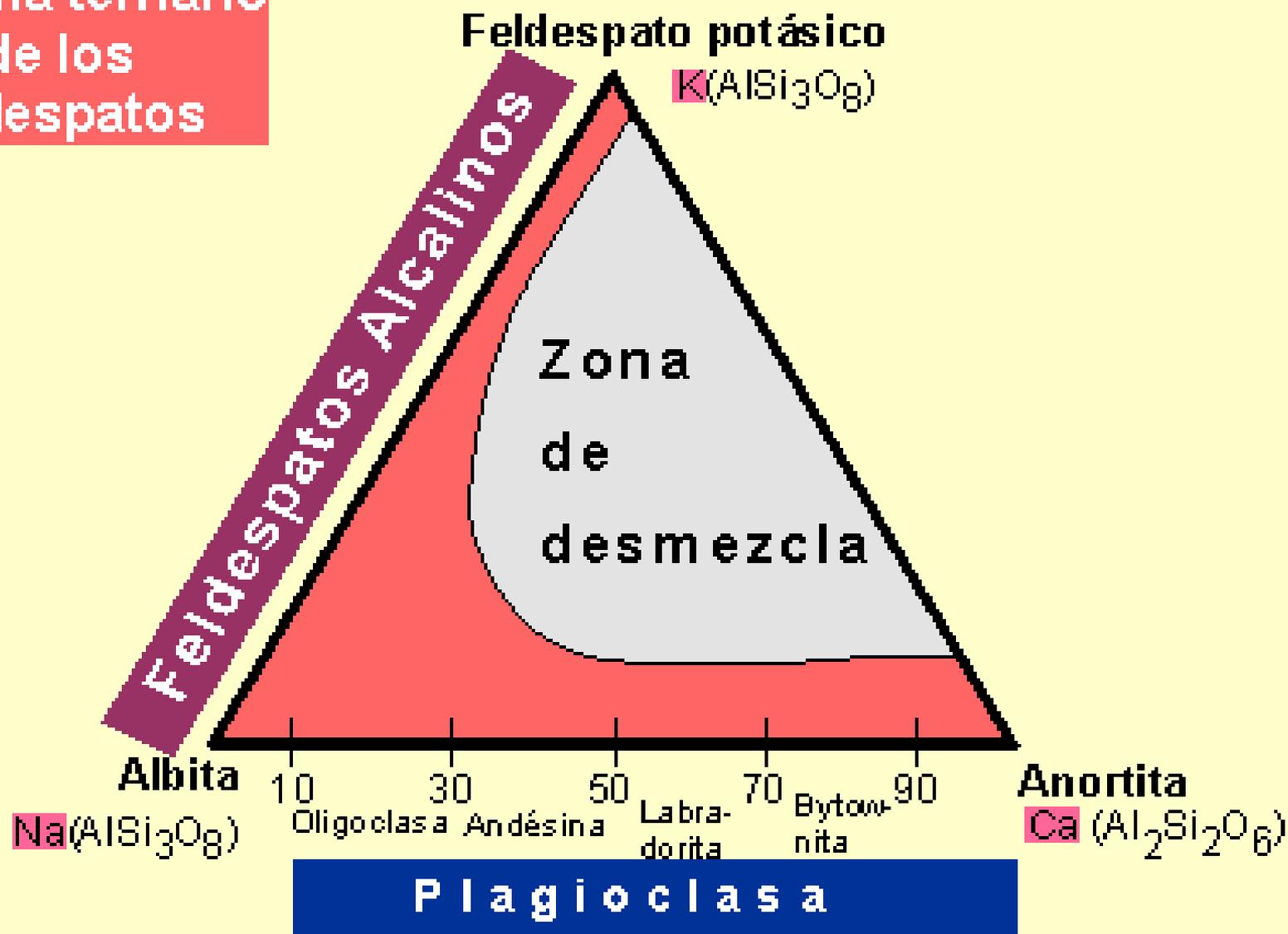
# FELDESPATOS

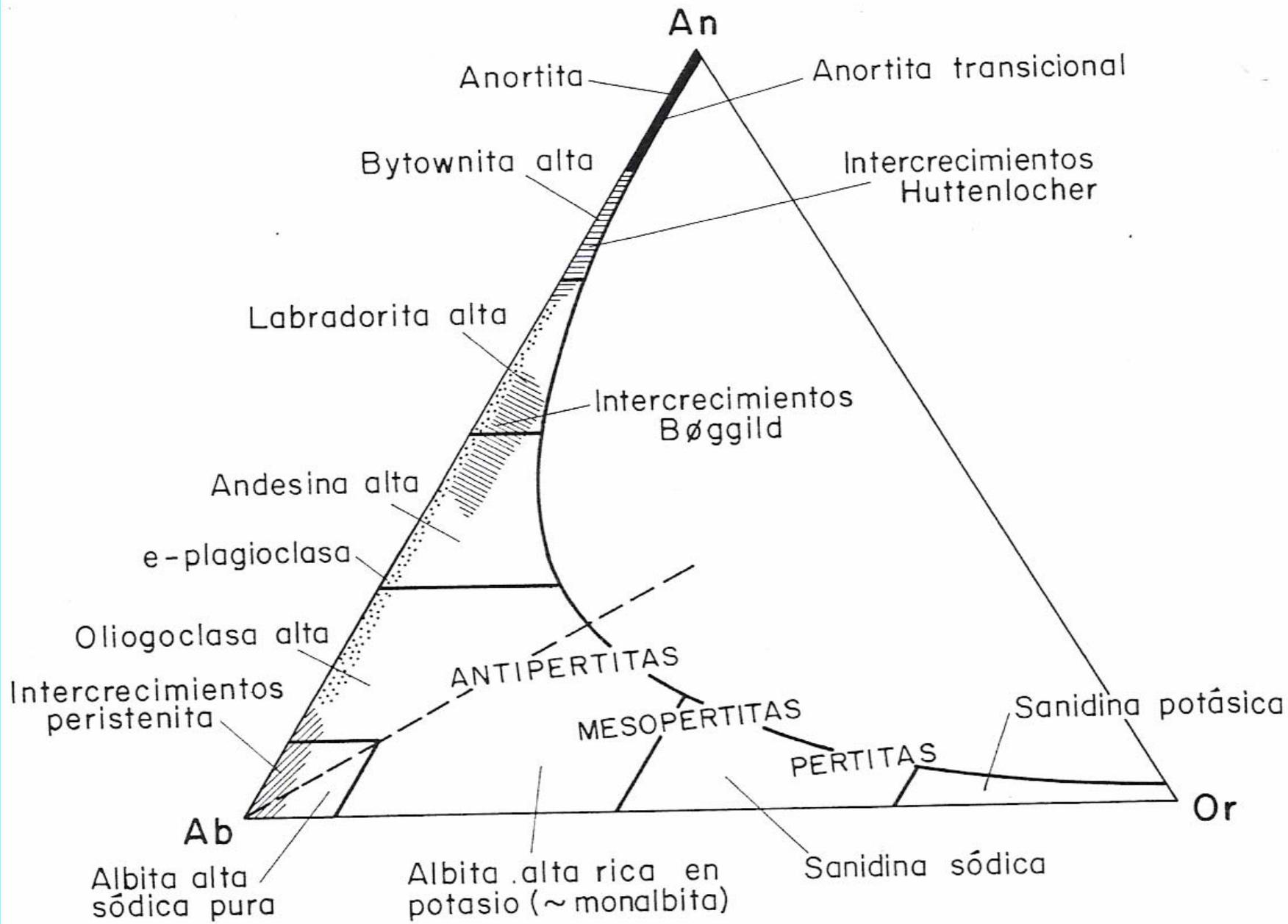
- Constituyen el grupo mineral más ampliamente difundido
- Son componentes mayoritarios de rocas ígneas ácidas, intermedias, alcalinas o básicas. También son de gran importancia en pegmatitas, y están presentes en varios tipos de rocas de metamorfismo regional y térmico.
- Son los segundos en importancia después del cuarzo en sedimentos arenosos, solo en sedimentos arcillosos son de relativa poca importancia.
- Son la base de la mayoría de las clasificaciones petrológicas de rocas ígneas.
- Constituyen un grupo en que las relaciones orden-desorden, transiciones polimórficas, formación de cristales mixtos y desmezclas, reflejan en conjunto el grado de complejidad estructural de los mismos.

# FELDESPATOS

- Su caracterización → química y estructural
- En rocas que muestran diferentes historias de enfriamiento puede encontrarse todo el espectro de posibles estados estructurales.
- Los feldespatos que se han enfriado de tal manera que se mantiene la estructura correspondiente a su alta temperatura de cristalización → **feldespatos de alta T → ROCAS VOLCÁNICAS.**
- Los **feldespatos de baja temperatura** son aquellos que han cristalizado en condiciones de temperatura más baja o bien cuya cristalización se ha producido por un enfriamiento lento a partir de condiciones de alta temperatura → **ROCAS PLUTÓNICAS.**

Sistema ternario  
de los  
feldespatos





# ESTRUCTURAS

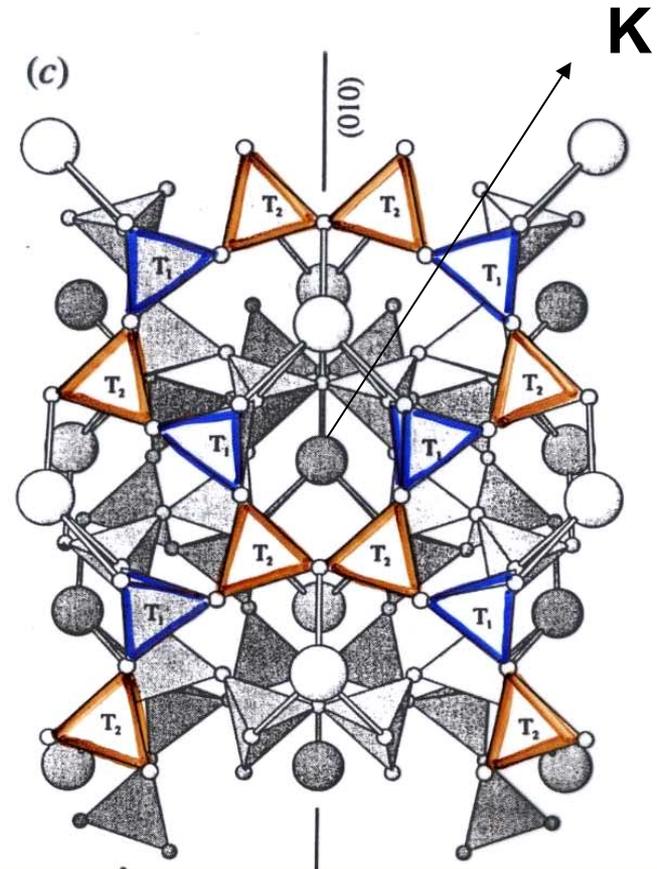
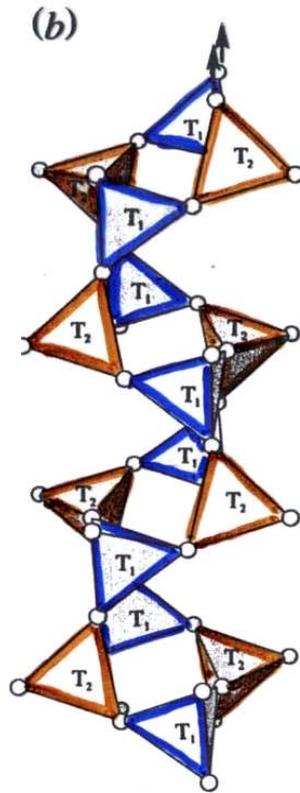
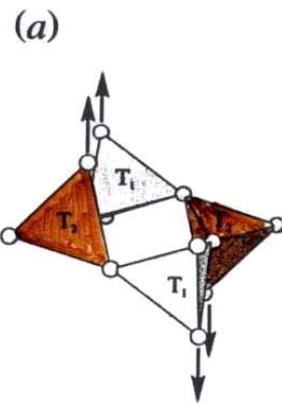
- Las estructuras → armazón tridimensional de tetraedros  $\text{SiO}_4$  y  $\text{AlO}_4$ , que comparten sus cuatro oxígenos apicales con los tetraedros contiguos → red tridimensional en cuyos huecos se sitúan los cationes **Na, K, Ca y Ba**.
- Puede ajustarse al tamaño de los cationes cuando estos son de mayor tamaño (K y Ba), originando una simetría **monoclínica**. Cuando los cationes son de menor tamaño (Na y Ca), la simetría es **triclínica**.

# FELDESPATOS ALCALINOS

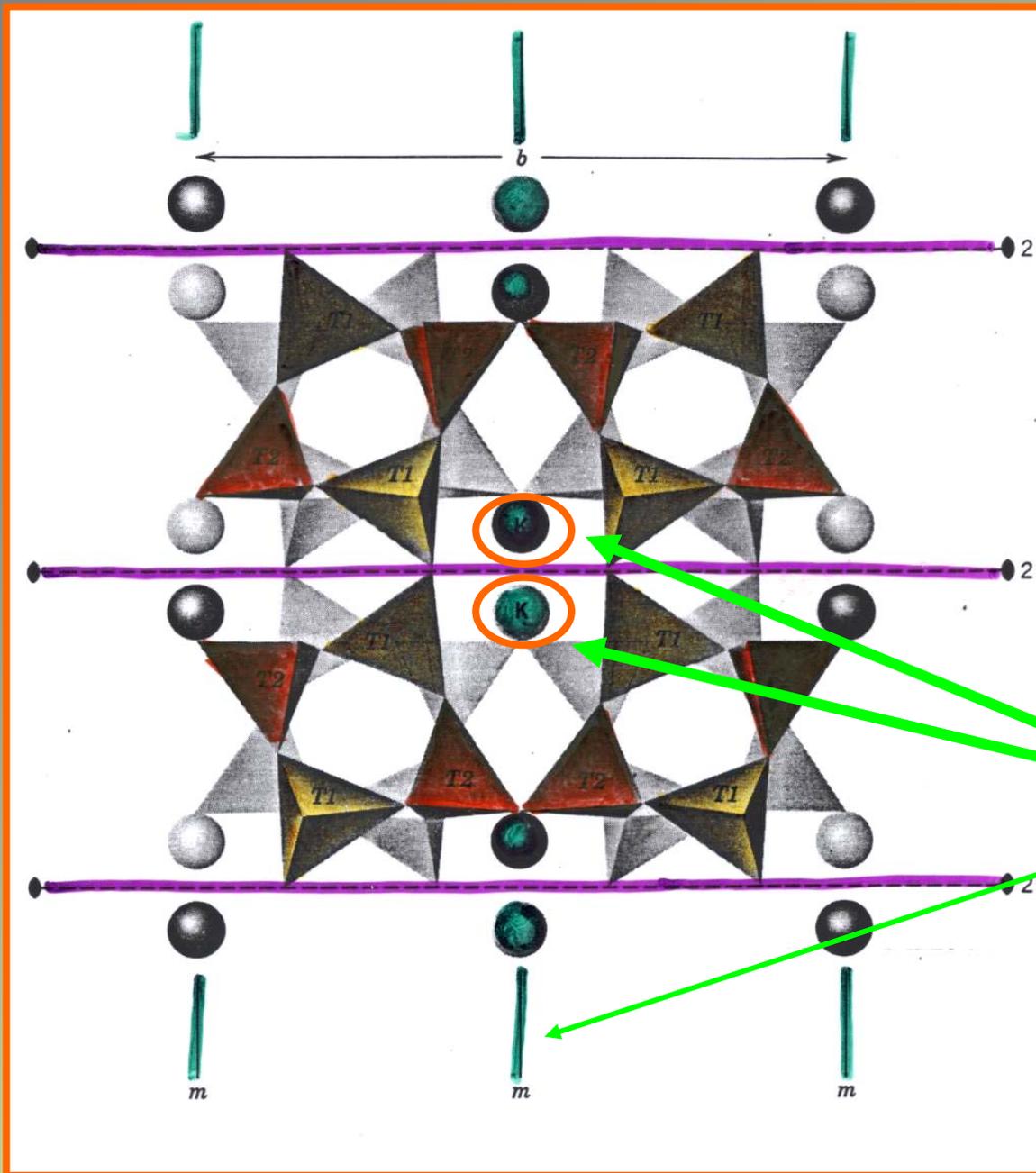
## Sanidina $\text{KAlSi}_3\text{O}_8$ .

Anillos de 4 tetraedros de  $\text{SiO}_4$  y  $\text{AlO}_4$ , que comparten cuatro oxigenos  $T_1$  y  $T_2$

apuntando en direcciones opuestas  $\rightarrow$  una red tridimensional.



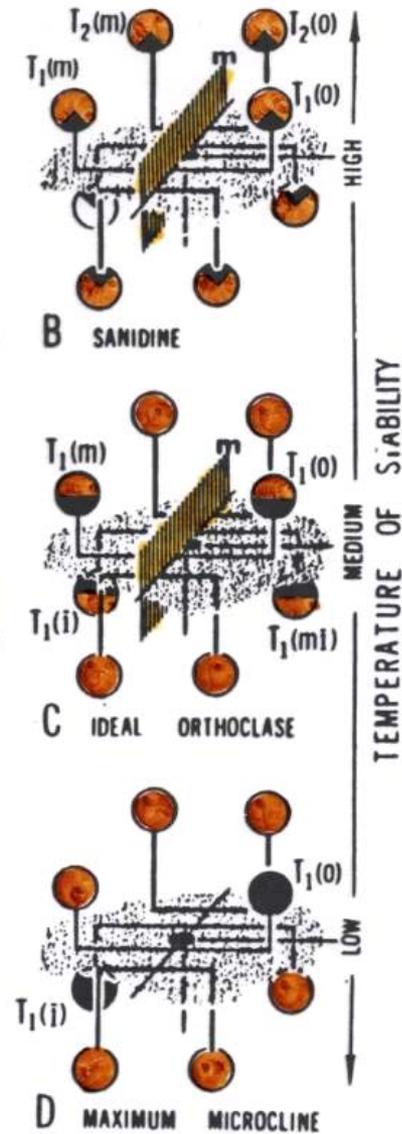
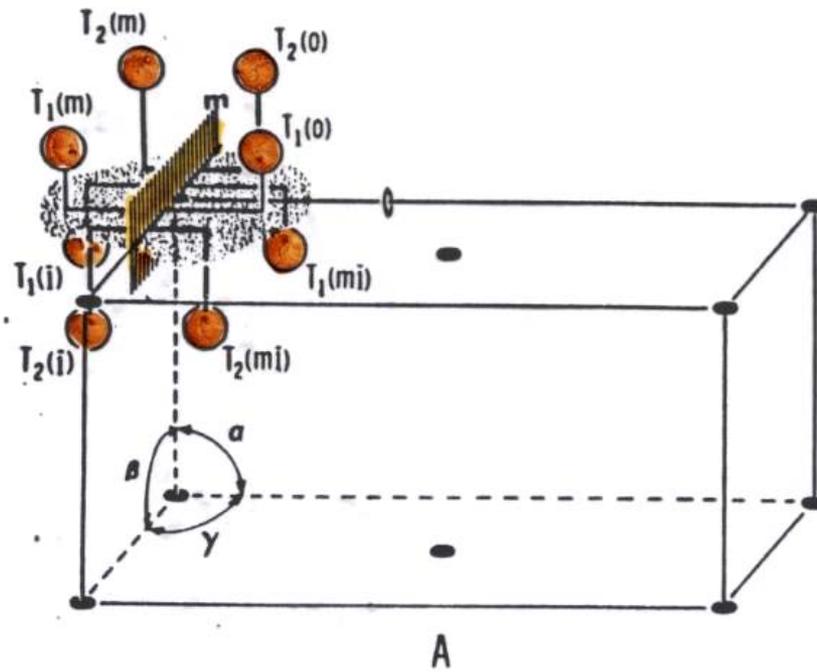
El Al y el Si están distribuidos **al azar**, de tal forma que la ocupación media de cada tetraedro es 25% o del 50% Si en función del grado de sustitución.



Anillos de cuatro tetraedros de  $\text{SiO}_4$  y  $\text{AlO}_4$ , que comparten cuatro oxigenos  $T_1$  y  $T_2$  alternan pares de vértices apuntando en direcciones opuestas dando una red tridimensional en cuyos huecos se sitúan los cationes  $\text{Na}, \text{K}, \text{Ca}, \text{Ba}$ , en el caso de la sanidina solo  $\text{K}$  situados sobre los planos de simetría  $m$  ocupando los huecos de mayor tamaño.

## Resumen :Estructuras de Feldespatos potasicos

- **Sanidina  $KAlSi_3O_8$** .  $C2/m$  monoclinica.  $\uparrow$ :Si y Al al azar 25% de Al en los 4 tetraedros que forman anillos  $2T_1$  y  $2T_2$  estos anillos forman laminas //a. Las cadenas se relacionan por planos de simetrias en los que estan los K  $\rightarrow$  Rocas enfriadas rapidamente.
- **Ortosa  $KAlSi_3O_8$** .  $C2/m$  monoclinica T intermedia. El orden del Si y Al es de carácter local  $\rightarrow$  La simetria total del cristal permanece monoclinica  $\rightarrow$  Rocas enfriadas a una  $T^a$  moderada.
- **Microclina  $KAlSi_3O_8$** .  $C1$  triclinica. T baja. El Si y Al estan ordenados. La celdilla pasa de  $\alpha = 90^\circ$  monoclinica, a  $\alpha = 93,4^\circ$



Sanidina alta T  $C2/m$

Ortosa T intermedia  $C2/m$

Microclina baja T  $C1$

- El ordenamiento en la estructura  $C2/m$  implica una discriminación entre las posiciones T. → LENTO (rotura de enlaces Si-O y Al-O)
- Las fuerzas que producen el ordenamiento → carácter local, la simetría total del cristal permanece monoclinica. → ORTOSA (rocas con enfriamiento moderado)
- El ordenamiento Al, Si local ocasionalmente produce un cambio macroscópico de simetría hacia la estructura triclinica  $C1$  → MICROCLINA.
- EL CAMBIO DE SIMETRIA EN LOS FELDESPATOS ESTÁ MÁS CONTROLADO POR EL ORDENAMIENTO DE SI, AL, QUE POR EL COLAPSO ESTRUCTURAL.

# ALBITA: $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$

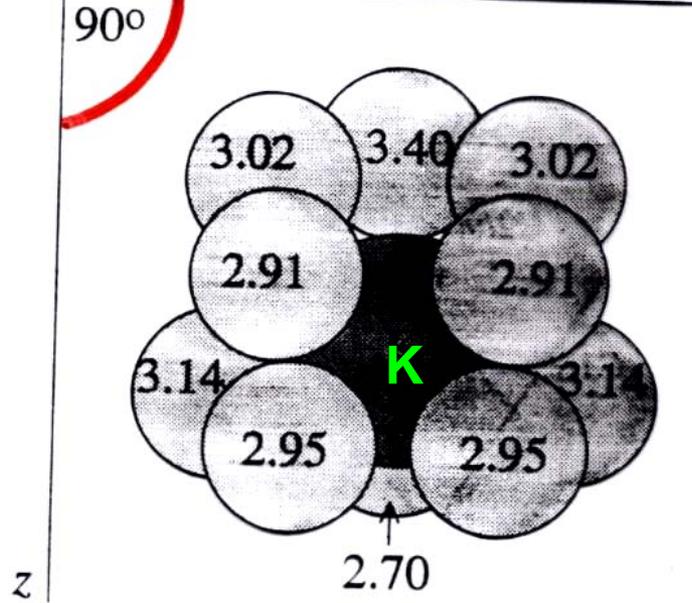
- La albita  $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$   $\uparrow 980^\circ\text{C}$  (monalbita), es monoclinica  $C2/m$  pero colapsa en torno al Na pasando a triclinica  $C1$  por debajo de esta temperatura.
- Poca ordenación Al,Si se denomina **albita de alta**, pero por debajo de los  $700^\circ\text{C}$  comienza el ordenamiento Al,Si y puede tener lugar sin ningún cambio en la simetría
- A bajas temperaturas se forma una **albita de baja totalmente ordenada**  $\rightarrow$  **Triclinica**
- Según varía el grado de orden puede producirse un mayor colapso estructural, y viceversa.

# Anortita $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ pura

- Alta T más de  $2000^\circ\text{C}$  (por encima del P.F) está desordenada  $\rightarrow$   $C2/m$
- Baja T ( $\uparrow 240^\circ\text{C}$ ) Anortita está ordenada  $\rightarrow$   $I1$
- Baja T ( $\downarrow 240^\circ\text{C}$ ) Anortita está ordenada  $\rightarrow$   $P1$ .
- A  $240^\circ\text{C}$  se produce el paso de  $I1 \rightarrow P1$ . es una transformación desplazativa  $\rightarrow$  disminuye el hueco ocupado por el Ca

# DISTORSIÓN ESTRUCTURAL FELDESPATOS ALCALINOS

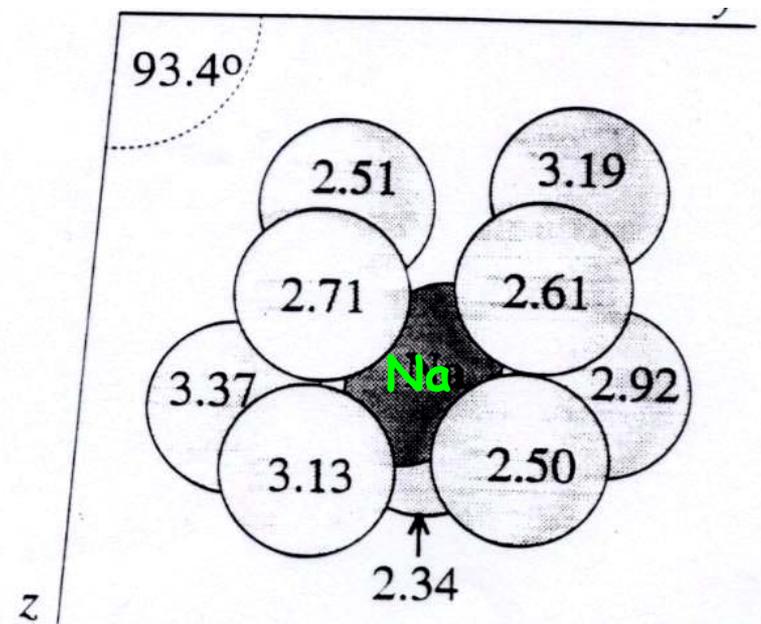
SANIDINA  $KAlSi_3O_8$   $y$



(a)

$C2/m$  monoclinica, La coordinación alrededor del  $K^+$  es simétrica  $\alpha = 90^\circ$

ALBITA de alta  $NaAlSi_3O_8$



(b)

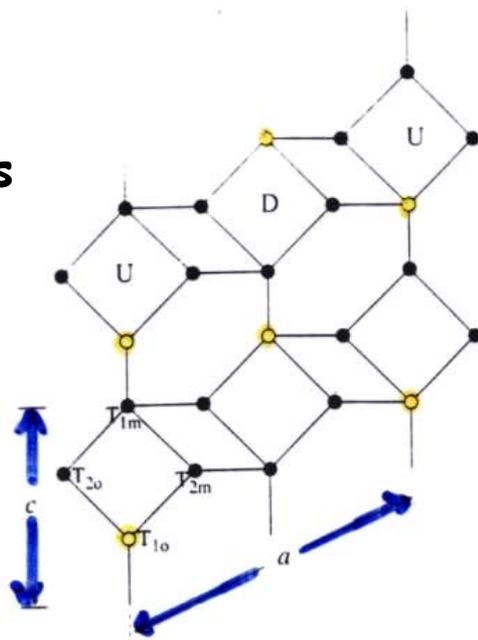
$C1$  triclinica, la coordinación alrededor del  $Na^+$  es distorsionada  $\alpha = 93,4^\circ$

# Estructuras

- Cuando los cationes son grandes (K, Ba), la simetría es monoclinica  $C2/m$  y cuando los cationes son más pequeños (Na y Ca) la simetría es triclinica  $C1$

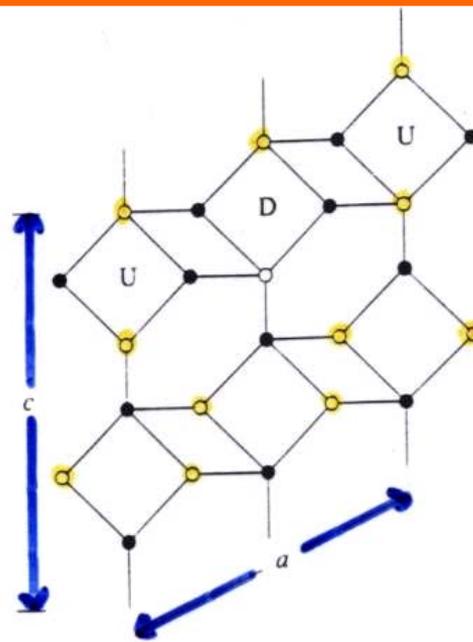
Si:Al = 1:3

Ftos. Alcalinos



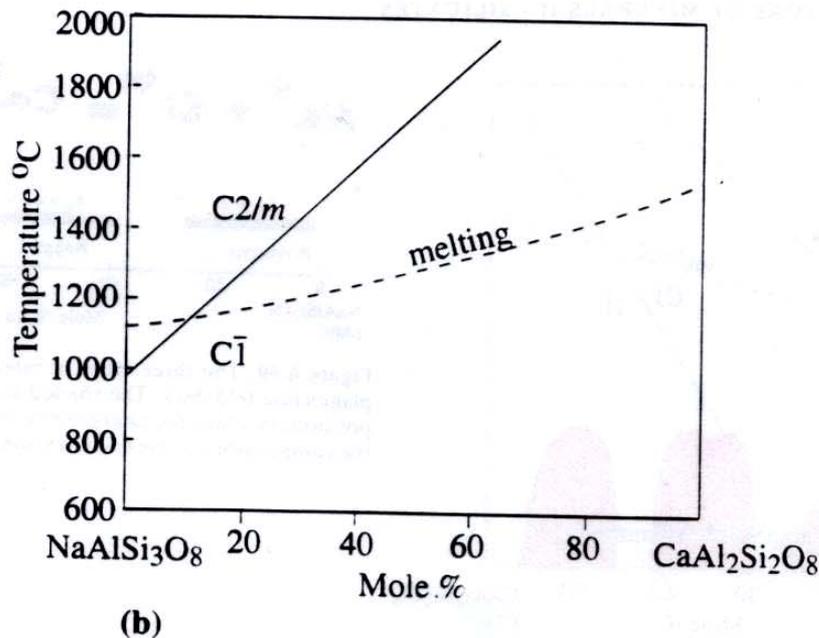
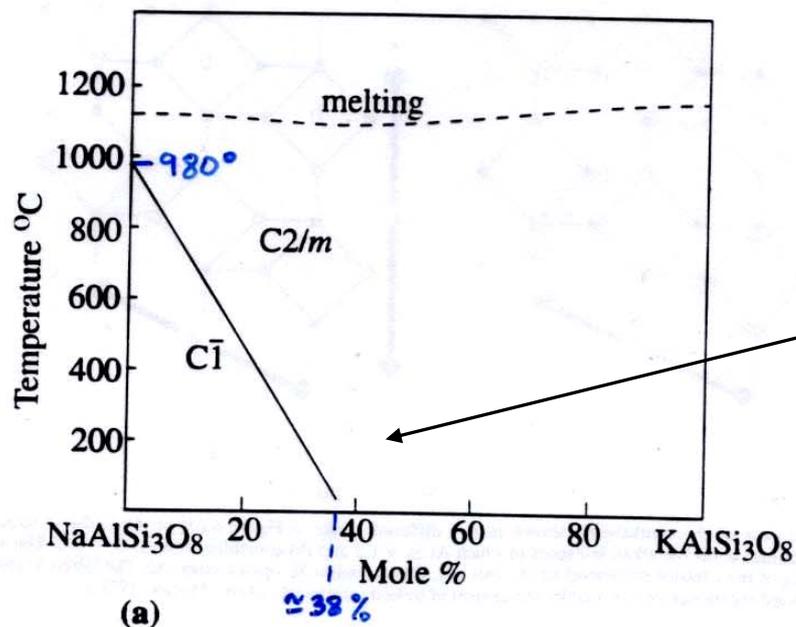
Si:Al = 2:2

Anortita



# Distorsión estructural y ordenamiento Al,Si en la estructura

- ALTA T → Estructura expandida el K o el Ba pueden evitar el colapso, y la estructura permanece expandida
- BAJA T → El Na o Ca (más pequeños) permiten el colapso de la estructura, reduciendo la simetría a triclinica, con grupo espacial  $C1$ .
- En los feldespatos sódicos la estructura  $C2/m$  es estable por encima de  $980^{\circ}\text{C}$ , por debajo la estable es  $C1$
- Puesto que el colapso estructural está controlado por el tamaño del hueco catiónico, la temperatura de la transformación  $C2/m$  a  $C1$  depende en gran medida del contenido del hueco M.



- Colapso estructural está controlado por el tamaño del catión → La T de nversión C2/m → C1 depende del contenido cationico
- La T a la que se produce esta transición **Disminuye** bruscamente desde composiciones de Ftos. Na → Ftos K.
- La T **aumenta** bruscamente al pasar de composiciones de feldespato Na → feldespato Ca.
- En los Feldespatos ricos en K la estructura sigue siendo tipo C2/m hasta temperatura ambiente.
- En los feldespatos Na, Ca la estructura adopta el tipo C1 hasta el punto de fusión,
- **LA TRANSFORMACIÓN**
- **C2/M → C1 ES DESPLAZATIVA E INSTANTÁNEA.**

## **DISTORSION ESTRUCTURAL Y ORDEN Si,Al SON PROCESOS ACOPLADOS**

La transformación C2/m a C1 es desplazativa e instantánea, pero sólo se produce cuando se alcanza un ligero ordenamiento.

El camino que sigan las estructuras con el descenso de la temperatura depende de la interacción y comportamiento de estos dos procesos.

# ORDEN-DESORDEN Si, Al EN FELDESPATOS

- -Proceso extremadamente lento → Rotura de enlaces Si-O y Al-O

ESTRUCTURAS MONOCLINICAS  $C2/m$  → Desorden total por encima de  $980^{\circ}\text{C}$ .

Tienen dos posiciones tetraédricas T1 y T2

1.- Relación Si:O = 1:3 → Es muy difícil el ordenamiento

\* Cuando se produce un ligero ordenamiento la estructura pierde simetría →  $C1$  (Triclínica)

- Pérdida de planos m
- Pérdida de ejes binarios

2.-Relación Si:O = 1:1 → El ordenamiento se produce de forma que el Al no ocupa posiciones contiguas

\* Por tanto, se puede producir un orden perfecto y el parámetro  $c$  es doble.