

CICLOSILICATOS-2: TURMALINA



M. Rodas
2007-08

GRUPO DE LA TURMALINA

La turmalina es un mineral típico de granitos, pegmatitas graníticas y venas hidrotermales de alta T, pudiendo también aparecer en algunas rocas metasomáticas y metamórficas.

La fórmula general puede escribirse como:



VARIEDADES DE LA TURMALINA

DRAVITA (Turmalinas magnésicas):

$Y = \text{Mg}$, esencialmente

CHORLO (Turmalinas ricas en Fe):

$Y = \text{Fe}^{2+}$ mayoritario

ELBAITA (Turmalinas alcalinas):

$Y = \text{Li}$.

- Existe una serie continua entre dravita y chorlo.
- Y entre chorlo y elbaita.
- Pero hay una laguna de miscibilidad entre dravita y elbaita.
- → En la elbaita el anillo Si_6O_{18} es hexagonal
- → En la dravita es ditrigonal
- → En el chorlo las características son intermedias entre ambas.

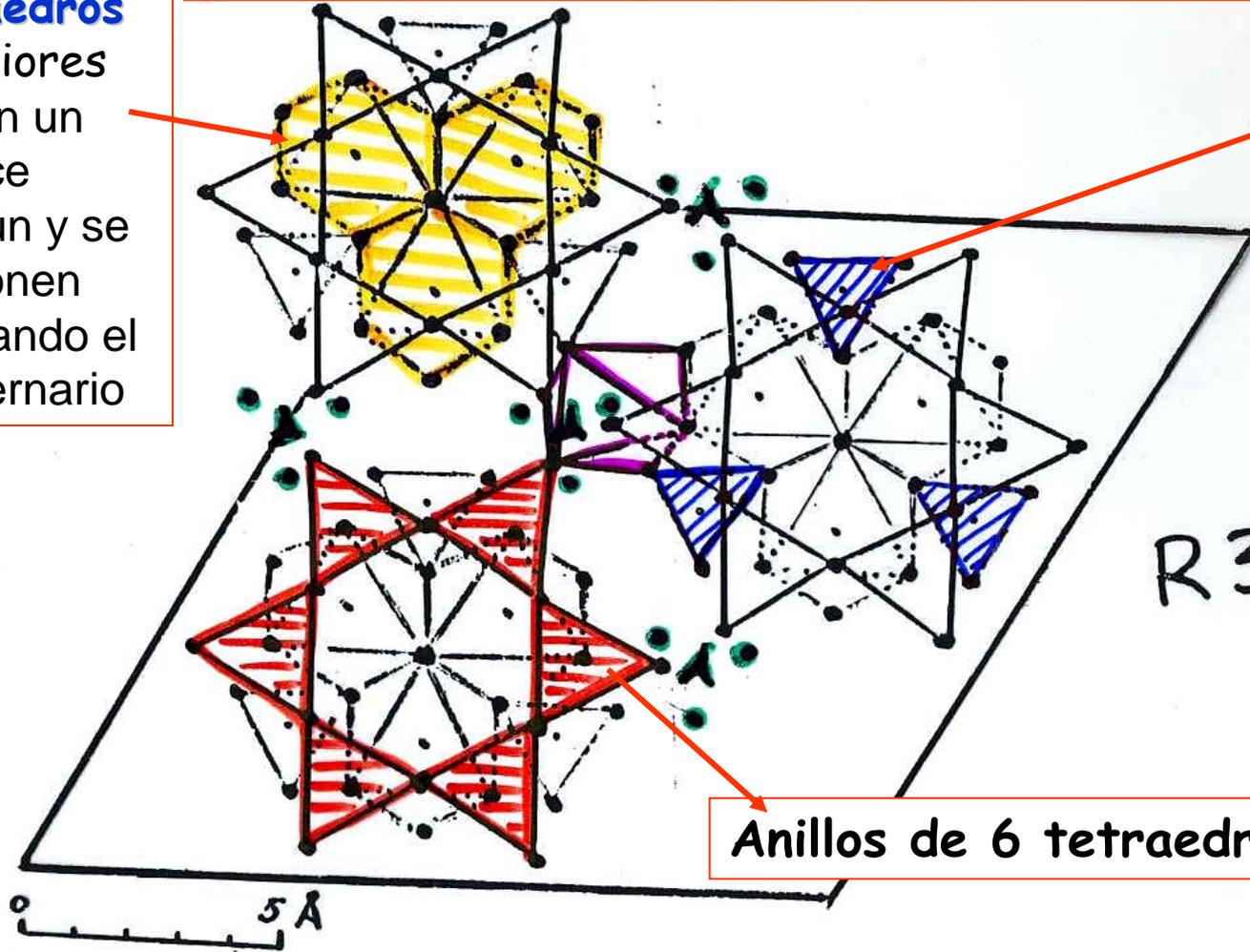
- Existen diferentes modelos, que difieren fundamentalmente en la simetría del anillo Si_6O_{18} , que puede considerarse como **hexagonal o como ditrigonal**.
- La estructura tipo es la de la **Dravita**, en la cual cada tetraedro (SiO_4) tiene dos vértices compartidos con otros tetraedros vecinos, dando lugar a un anillo de seis elementos de simetría **ditrigonal**.

TURMALINA : ESTRUCTURA



Octaedros interiores tienen un vértice común y se disponen rodeando el eje ternario

Grupos triangulares BO_3 , no están conectados entre sí, pero ocupan en parte el canal constituyendo tres "salientes" que definen un eje ternario.

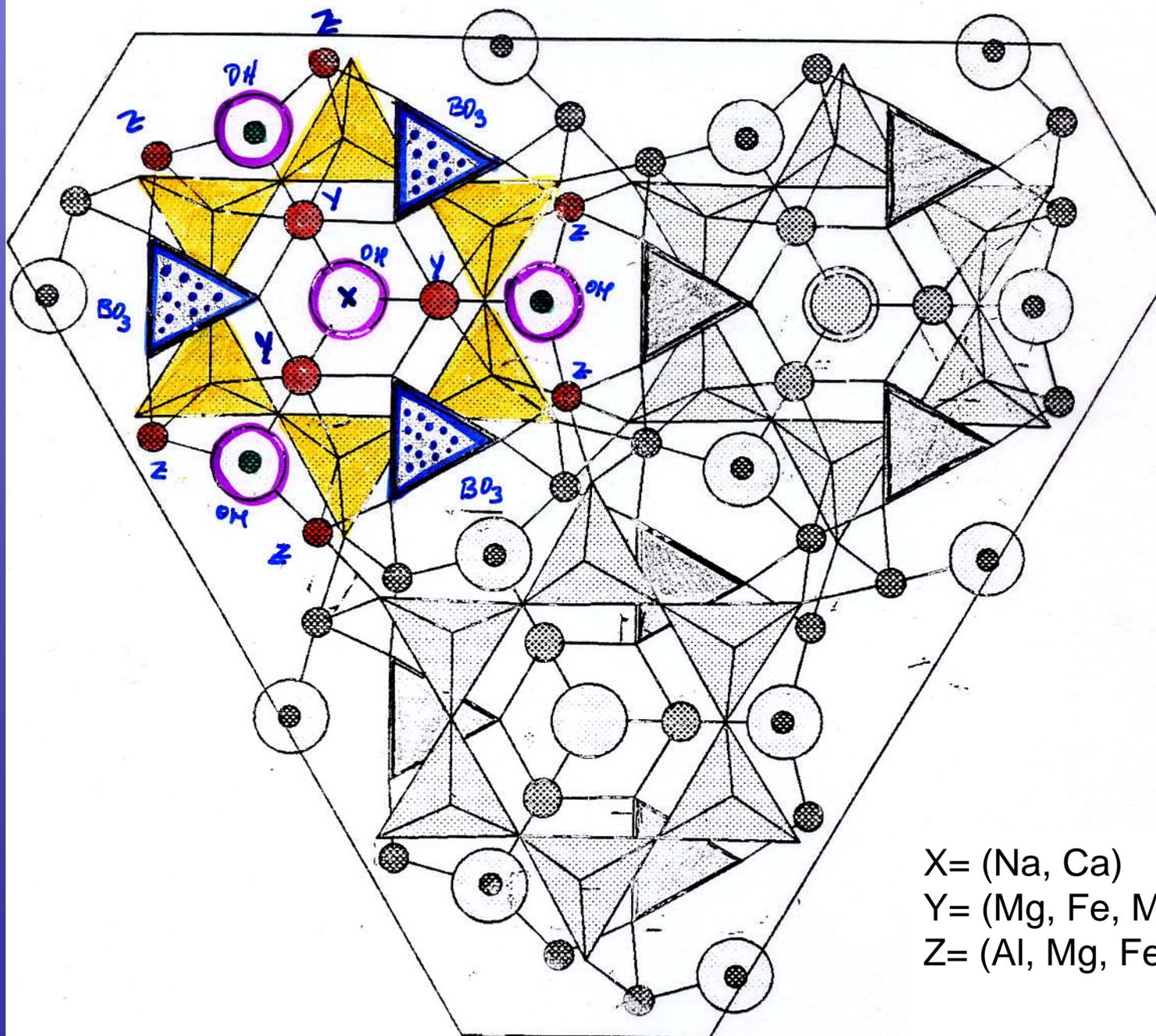


Anillos de 6 tetraedros

X = (Na, Ca) Y = (Mg, Fe, Mn, Li, Al, ...) Z = (Al, Mg, Fe³⁺, Cr, ...)

Octaedros centrales

Octaedros periféricos



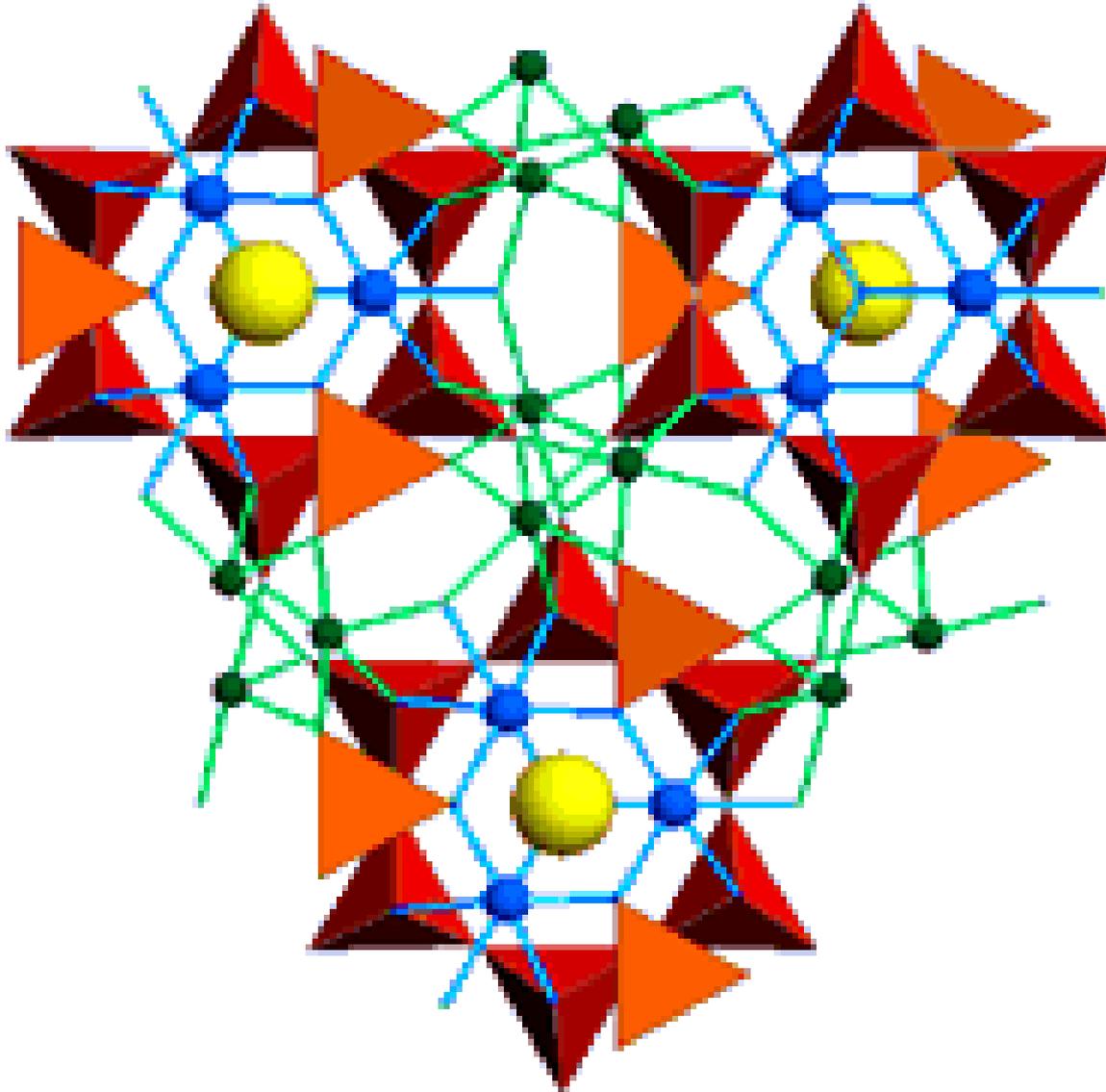
→ Los anillos Si_6O_{18} y los tres grupos (BO_3) están unidos a través de octaedros $[\text{MgO}_4(\text{OH})_2]$ y $[\text{AlO}_5(\text{OH})]$ // c y a través de otros octaedros $[\text{AlO}_5(\text{OH})]$ según las otras direcciones.

X= (Na, Ca)

Y= (Mg, Fe, Mn, **Li**, Al,...)

Z= (Al, Mg, Fe^{3+} , Cr,...)

TURMALINA :ESTRUCTURA



- **En resumen:**
- **Tetraedros SiO_4 :** Cada tetraedro comparte dos oxígenos formando un anillo hexagonal (ditrigonal).
- **9 octaedros:** 3 centrales (Mg, Fe^{2+} , Al, Li) con un vértice común
- **6 periféricos** (Al, Fe^{3+} , Cr^{3+}), más distorsionados.
- **3 grupos triangulares BO_3 .**
- **Huecos X,** en el centro de los anillos, con $\text{NC}=9$ ó 10 .
- Los O,OH, y F(centro de los anillos alternan con los cationes grandes)
- Esta disposición orientada de los tetraedros y grupos triangulares es la causa de la piezoelectricidad y de la piroelectricidad mostrada por la turmalina.

- **Grupo de la turmalina (14 fases)**

- Buergerite: $\text{NaFe}_3\text{Al}_6(\text{BO}_3)_3[\text{Si}_6\text{O}_{18}]\text{O}_3\text{F}$

- Chromdravite: $\text{NaMg}_3(\text{Cr}^{3+}, \text{Fe}^{3+})_6(\text{BO}_3)_3[\text{Si}_6\text{O}_{18}](\text{OH})_3(\text{OH})$

- Dravite: $\text{NaMg}_3\text{Al}_6(\text{BO}_3)_3[\text{Si}_6\text{O}_{18}](\text{OH})_3(\text{OH})$

- Elbaite: $\text{Na}(\text{Li}, \text{Al})_3\text{Al}_6(\text{BO}_3)_3[\text{Si}_6\text{O}_{18}](\text{OH})_3(\text{OH})$

- Feruvite: $\text{Ca}(\text{Fe}^{2+}, \text{Mg})_3\text{Al}_6(\text{BO}_3)_3[\text{Si}_6\text{O}_{18}](\text{OH})_3(\text{OH})$

- Foitite: $[\text{Fe}_2(\text{Al}, \text{Fe})]\text{Al}_6(\text{BO}_3)_3[\text{Si}_6\text{O}_{18}](\text{OH})_3(\text{OH})$

- Liddicoatite: $\text{Ca}(\text{Li}, \text{Al})_3\text{Al}_6(\text{BO}_3)_3[\text{Si}_6\text{O}_{18}](\text{OH})_3\text{F}$

- Magnesiofoitite: $[(\text{Mg}_2(\text{Al}, \text{Fe}^{3+}))]\text{Al}_6(\text{BO}_3)_3[\text{Si}_6\text{O}_{18}](\text{OH})_3(\text{OH})$

- Olenite: $\text{Na}(\text{Al}, \text{Li})_3\text{Al}_6(\text{BO}_3)_3[\text{Si}_6\text{O}_{18}]\text{O}_3(\text{OH})$

- Povondraite: $\text{NaFe}_3\text{Fe}_6(\text{BO}_3)_3[\text{Si}_6\text{O}_{18}]\text{O}_3(\text{OH})$

- Rossmannite: $[\text{LiAl}_2]\text{Al}_6(\text{BO}_3)_3[\text{Si}_6\text{O}_{18}](\text{OH})_3(\text{OH})$

- Schorl: $\text{NaFe}_3\text{Al}_6(\text{BO}_3)_3[\text{Si}_6\text{O}_{18}](\text{OH})_3(\text{OH})$

- Uvite: $\text{Ca}(\text{Mg}, \text{Fe}^{2+})_3[\text{Al}_5\text{Mg}](\text{BO}_3)_3[\text{Si}_6\text{O}_{18}](\text{OH})_3(\text{OH})$

- Vanadiumdravite: $\text{NaMg}_3\text{V}_3\text{Al}_6(\text{BO}_3)_3[\text{Si}_6\text{O}_{18}](\text{OH})_3(\text{OH})$

• En algunas variaciones composicionales se



ni

en

ZONACIÓN EN TURMALINAS



	X	Y	Z
Elbaite	Na	Al,Li	Al
Olenite	Na	Al	Al
Dravite	Na	Mg	Al
Schorl	Na	Fe ²⁺	Al
Tsilaisite	Na	Al,Mn	Al
Buergerite	Na	Fe ³⁺	Al
Liddicoatite	Ca	Li,Mg	Al
Uvite	Ca	Mg	Al,Mg
Feruvite	Ca	Fe ²⁺	Al,Fe ³⁺ ,Mg
—	Ca	Mn	Al,Mn
Ferridravite	Na	Mg	Fe ³⁺
Chromdravite	Na	Mg	Cr

- Variedades ricas en Fe → **negras. (Chorlo)**





- Las **dravitas** varían de **pardo** oscuro a **amarillo pálido** (el color es más oscuro cuanto mayor es el contenido en Fe)



Las **elbaitas** tienen tonos **azulados** (indigolita), **verdosos** (verdelita),

•Rosas o incoloras.
(rubelitas)



PROPIEDADES

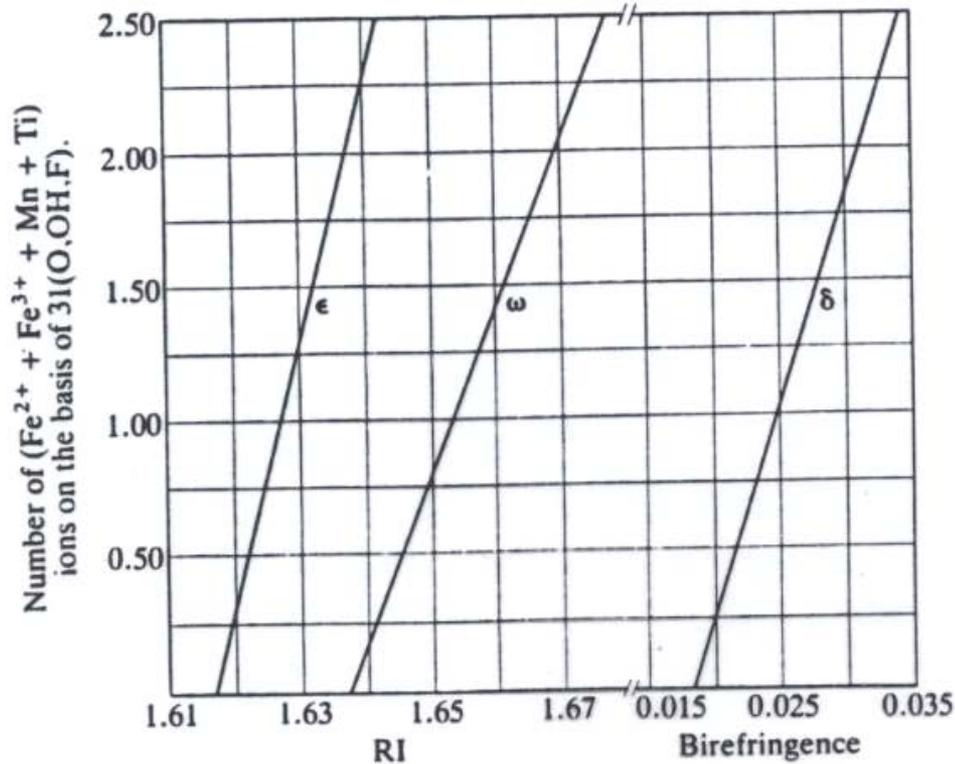


Fig. 49 Optical properties of tourmaline in relation to the number of $(\text{Fe}^{2+} + \text{Fe}^{3+} + \text{Mn} + \text{Ti})$ ions on the basis of 31 (O,OH,F).

Los índices de refracción, la birrefringencia y la densidad aumentan a medida que lo hace el contenido en $(\text{Fe}^{2+} + \text{Fe}^{3+} + \text{Mn} + \text{Ti})$

El pleocroísmo más intenso en las variedades ricas en hierro.

Variación de los parámetros de celdilla con la composición

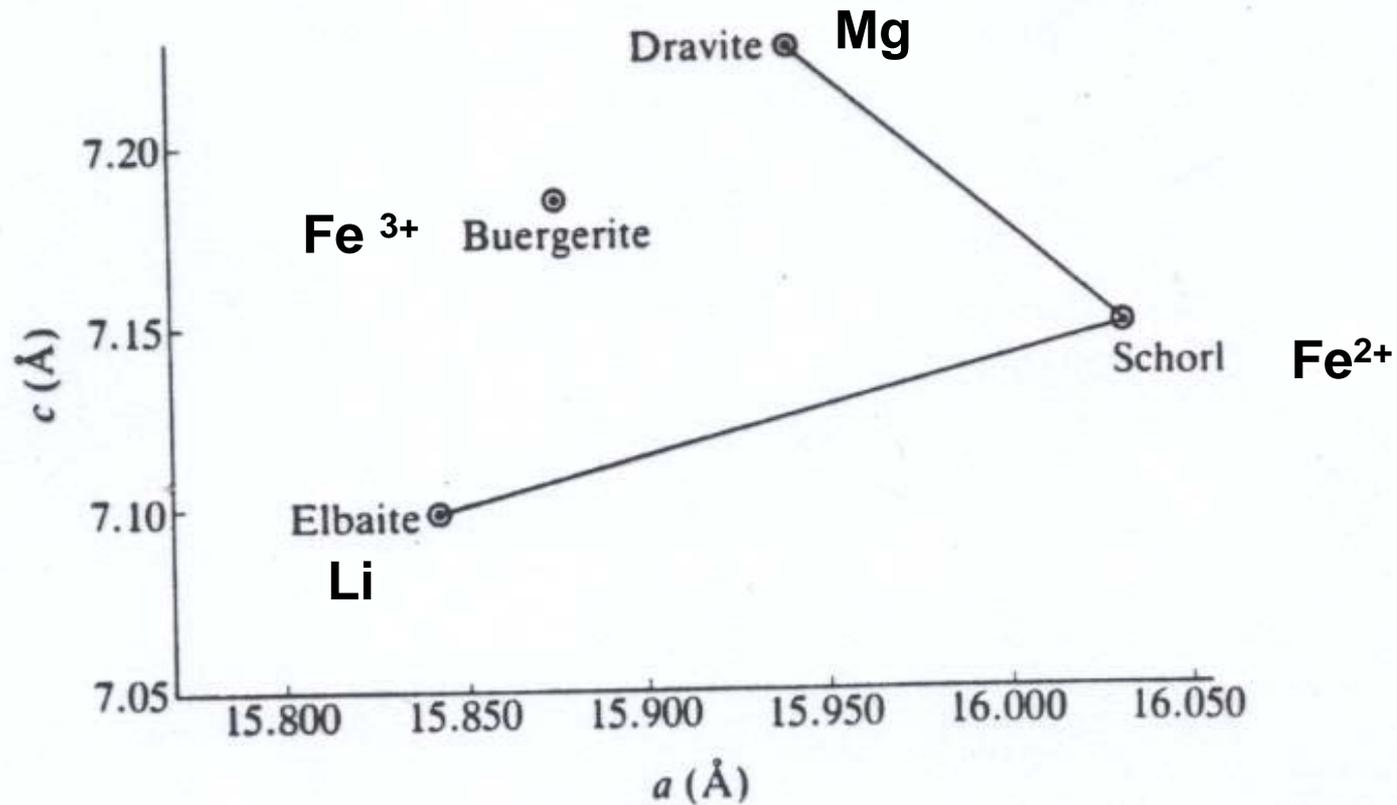


Fig. 48 Tourmaline cell dimensions (after Epprecht, W., 1953, *Schweiz. Min. Petr. Mitt.*, 33, 481–505).

GÉNESIS

- Granitos, pegmatitas graníticas y venas hidrotermales de alta T.
- En rocas metasomáticas y metamórficas.
- En rocas graníticas las turmalinas son generalmente de la serie **chorlo-elbaita**, ricas en Fe.
- En pegmatitas pueden aparecer turmalinas líticas.
- Dravitas → En rocas metamórficas
- En sedimentos detríticos, usándose para establecer la procedencia de los sedimentos.

