

Exploración de litio en pegmatitas

Fluorescencia de rayos X (XRF) y difracción de rayos X (XRD) de Olympus en modo portátil para la exploración de litio en yacimientos de pegmatita de tipo LCT (litio, cesio, tantalio/tántalo)

La fluorescencia de rayos X (XRF) y la difracción de rayos X (XRD) en modo portátil son tecnologías que ayudan en la exploración e investigación de yacimientos de minerales ricos en litio. La producción global de litio en la actualidad deriva de dos tipos de depósitos claves: 1) pegmatitas ricas en litio, y 2) salmueras o salares de litio. Su distribución global se divide aproximadamente en 50:50 por cada fuente. En esta nota de aplicación, nos centraremos en los depósitos de pegmatitas ricas en litio y en la aplicación de los analizadores portátiles XRF y XRD de Olympus para dichos depósitos.

Exploración de pegmatitas de tipo LCT

Las pegmatitas ricas en litio son rocas plutónicas formadas por procesos tardimagmáticos y concentraciones de granitos peraluminosos. Se hace referencia a ellas como pegmatitas de tipo LCT (litio, cesio, tantalio) debido a su enriquecimiento por elementos incompatibles como el litio, el cesio, el estaño, el rubidio y el tantalio. Debido a estas características, se diferencian también de las pegmatitas con elementos raros de tipo NYF (niobio, itrio, flúor). Las pegmatitas de tipo LCT generalmente son enriquecidas por componentes fundentes (entre los cuales se incluye el agua, el flúor, el fósforo y el boro) que se evidencian en su composición mineralógica y geoquímica única.

Mineralógicamente, las pegmatitas de tipo LCT son dominadas por asociaciones de cuarzo + feldespato potásico + albita + moscovita. También, presentan estructuras zonadas con fases más avanzadas y fraccionadas, como en el caso de la espodumena (Li), de la pelatita/castorita (Li), de la columbita y la tantalita (Ta-Nb), de la casiterita (Sn), de la (del) apatita(o) [P], del berilio (Be), de la turmalina (B), y de los granates que se generan en las zonas internas del núcleo y bordes.

Tecnología XRF portátil y pegmatitas LCT

Como no es posible efectuar análisis directos en el litio con la tecnología XRF portátil debido a las limitaciones físicas de los rayos X, la última generación de los analizadores puede ser empleada eficazmente para identificar una secuencia fundamental de roca completa y sus elementos de trazas asociados, como por ejemplo: K, Ca, Rb, Sr, Y, Nb, Sn, Cs, Ta, Sb, W, Bi, As, Ga, Tl, elementos de tierras raras (REE) de lantano (La) y cerio (Ce). Muchos de estos elementos corresponden al primer grupo de metales alcalinos y al subgrupo de elementos incompatibles HFSE (*High Field Strength Elements*).

En los trabajos completados por Trueman y Cerny (1982) se describe una serie de correlaciones que son utilizadas para diferenciar las pegmatitas ricas en metales raros de aquellas pegmatitas de grano estéril mediante el uso de índices K/Rb; en donde, el rubidio (Rb) sustituye el potasio (K) en micas y el feldespato potásico durante la etapa de cristalización. Ellos también notaron que el índice K/Rb < 160 indica un aumento de fraccionamiento y los índices < 15 se correlacionan con las pegmatitas altamente fraccionadas que presentan frecuentemente una mineralización de metales raros, en particular de tántalo (Ta), niobio (Nb), berilio (Be), cesio (Cs) y litio (Li). Esta conclusión se ilustra en la figura 2 (segunda página), con los datos de una muestra proveniente de un depósito de pegmatitas de tipo LCT, localizado en el Sudeste Asiático. Además, puede visualizarse la buena correspondencia de los elementos principales analizados en laboratorio o por la tecnología XRF portátil.

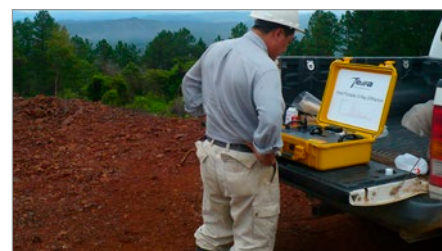
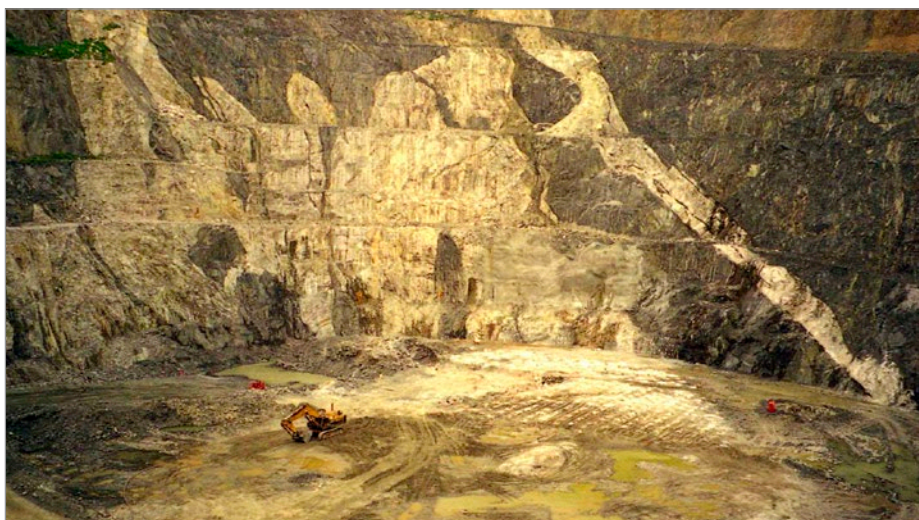


Figura 1. Minera Greenbushes de primer nivel—extracción de Li-Ta-Sn en pegmatitas de tipo LCT (Australia Occidental). Analizador portátil Vanta™ de Olympus para la exploración minera geoquímica (foto superior-derecha). Analizador XRD portátil TERRA® de Olympus para la mineralogía (foto inferior-derecha).

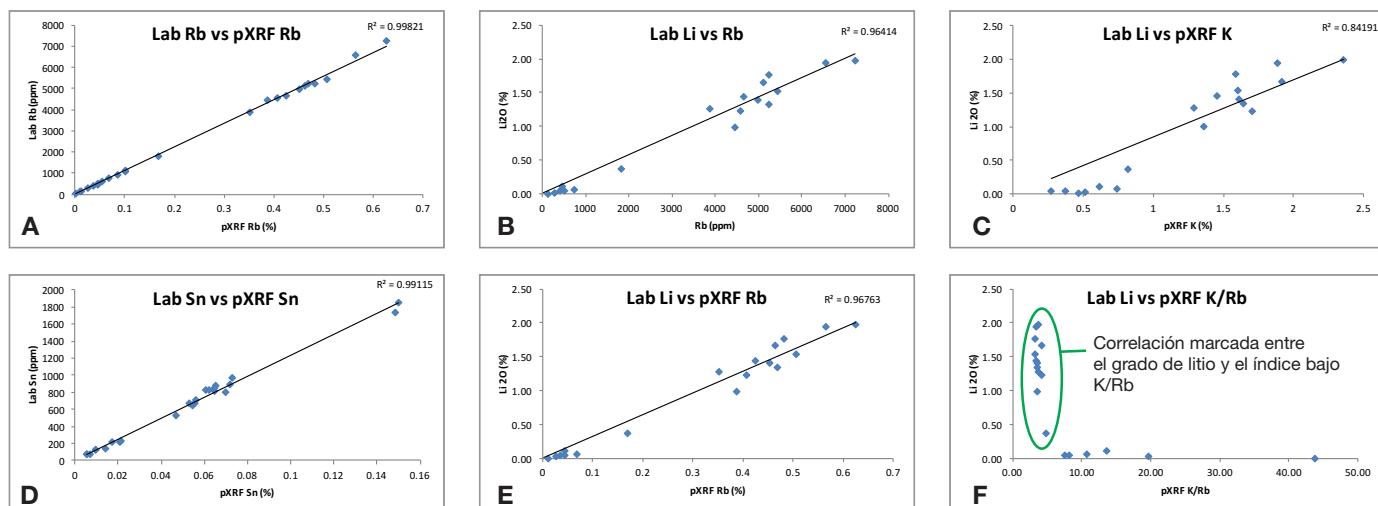


Figura 2. Datos provenientes de laboratorio y de la tecnología XRF portátil a partir de una muestra de pegmatita de tipo LCT preparada en pulpa. Este gráfico muestra la excelente relación entre: (a) el Rb de laboratorio y el Rb por XRF portátil; (b) el Sn de laboratorio y el Sn por XRF portátil; (c) el Li de laboratorio frente al Rb; (d) el Li de laboratorio frente al Rb por XRF portátil; (e) el Li de laboratorio frente al K por XRF portátil; y, (f) el Li de laboratorio frente al K/Rb por XRF portátil. Datos ofrecidos por Argo Metals Group provenientes de un proyecto de pegmatita de tipo LCT en el Sudeste Asiático.

Asimismo, cabe señalar que debido a la naturaleza granular extremadamente gruesa de la pegmatita, es necesario que la preparación y la presentación de la muestra sea integral para obtener resultados óptimos y fiables. Teniendo presente esta premisa, la tecnología XRF portátil puede ser utilizada para:

- Identificar y evaluar la fertilidad de la roca madre granítica con respecto al alojamiento potencial de pegmatita de tipo LCT. Los granitos fértiles exhiben índices elevados de Rb, Cs, Sn y Ta, como también índices K/Rb más bajos que en los granitos típicos.
- Diferenciar pegmatitas ricas en metales raros de aquellas estériles, que en especial presentan una estructura compuesta de granito; y, diferenciar pegmatitas de tipo LCT de aquellas NYF.
- Ofrecer una aproximación del grado de litio, donde exista una correlación con los elementos de traza —en particular con el rubidio (Rb)—, que haya sido determinada mediante una medición de orientación detallada con suficientes datos de calidad de laboratorio (véase la figura 2).
- Efectuar análisis directos en muestras superficiales de afloramientos y recortes de perforación. El estaño (Sn), el antimonio (Sb) y el arsénico (As) pueden ser utilizados principalmente para monitorizar anomalías superficiales donde el litio (Li), el cesio (Cs), el fósforo (K) y el rubidio (Rb) han sido transportados o empobrecidos.
- Identificar la composición química de la roca completa (Mg, Al, Si, K, Ca y Fe) y los elementos de traza inmóviles [como el titanio (Ti) y el circonio (Zr)] para la litogeoquímica, la cual permite determinar la estratigrafía y alteración de los depósitos, y la zonificación de la pegmatita.

Tecnología XRD portátil y pegmatitas LCT

La mineralogía de las pegmatitas de tipo LCT puede ser compleja. El conocimiento de las fases fértiles de litio es tan importante como la identificación de los grados de litio durante los análisis de viabilidad de un proyecto. Esto se debe a la complejidad del proceso, de la liberación y de la extracción de algunas fases, en especial, de las micas de litio. La tabla 1 (derecha) resume los minerales importantes ricos en litio. La tecnología XRD en modo portátil permite brindar una mineralogía cuantitativa rápida y económica, empleando una simple preparación de muestra que ofrecerá el gráfico completo de la mineralogía de la pegmatita. También, puede ser utilizada para efectuar un cálculo de respaldo del grado de litio cuando la cuantificación sólida ha sido efectuada.

Referencias: Trueman, D. & Cerny, P. 1982 Exploration for Rare – element Granitic Pegmatites in Granitic Pegmatites in Science and Industry. Ed. P. Cerny. Min. Assoc. of Canada. pp 463 – 494.

Nombre del mineral	Li ₂ O (%) *	Formula química
Espodumena	8,03	LiAl(SiO ₃) ₂
Petalita/castorita	4,50	LiAlSi ₄ O ₁₀
Eucryptita	11,86	LiAlSiO ₄
Ambligonita	7,40	(Li,Na) AlPO ₄ (F,OH)
Lepidolita	7,70	K(Li,Al) ₃ (Al,Si) ₄ O ₁₀ (F,OH) ₂
Litiofilita	9,53	LiMnPO ₄
Zinnwaldita	3,42	KLiFeAl(AlSi ₃)O ₁₀ (OH,F) ₂
Holmquistita	3,98	Li ₂ (Mg,Fe ²⁺) ₃ Al ₂ Si ₈ O ₂₂ (OH) ₂
Trifilita	9,47	Li(Fe,Mn)PO ₄

Fuente: webmineral.com

Tabla 1. Química y minerales principales ricos en litio

OLYMPUS SCIENTIFIC SOLUTIONS AMERICAS
está certificada en ISO 9001, ISO 14001, y OHSAS 18001.
Todas las especificaciones están sujetas a modificaciones sin previo aviso.
Todas las marcas son marcas de comercio o marcas registradas de
sus respectivos propietarios o de terceras partes.
Derechos de autor © 2016 por Olympus.

www.olympus-ims.com

OLYMPUS

Para toda consulta, visite:
www.olympus-ims.com/contact-us

OLYMPUS CORPORATION OF THE AMERICAS

48 Woerd Avenue, Waltham, MA 02453, EE.UU., Tel.: (1) 781-419-3900

OLYMPUS EUROPA SE & CO. KG

Wendenstraße 14-18, 20097 Hamburgo, Alemania, Tel.: (49) 40-23773-0

OLYMPUS IBERIA, S.A.U.

Plaza Europa 29-31, L'Hospitalet de Llobregat, Barcelona, E-08908, Tel.: (34) 902 444 204

OLYMPUS AMÉRICA DE MÉXICO S.A. DE C.V.

Av. Montecito N.º 38, Colonia Nápoles, Piso 5, Oficina 1 A 4, C.P. 03810,
Tel.: (52) 55-9000-2255