



Exploración de Litio

LIBS SciAps para Análisis Rápido de Litio en Pegmatitas en Arcillolitas de Nevada

Introducción

El mundo depende cada vez más del litio, en gran parte debido al auge de los vehículos eléctricos. Como resultado, el precio del litio también está en aumento, y la búsqueda de nuevas fuentes de mineral de litio nunca ha sido tan crucial.

SciAps ha hecho posible la detección de litio con un instrumento portátil. La alta resolución de sus espectrómetros, combinada con los bajos límites de detección para elementos ligeros, convierte a la técnica LIBS en una opción poderosa para detectar litio y elementos traza clave durante la exploración mineral, ofreciendo las ventajas de la portabilidad y el análisis rápido.

SciAps ofrece dos analizadores LIBS que representan la única técnica portátil en el mundo para medir litio directamente en campo. El SciAps Z-901 Litio es un analizador exclusivo para litio, con un peso de apenas 1.6 kg (3.5 lbs). El SciAps Z-903 ofrece el mismo excelente rendimiento para litio, pero con un rango espectral más amplio y la capacidad adicional de detectar cualquier elemento de la tabla periódica. Esto permite analizar otros elementos importantes que pueden apoyar en la exploración de litio, como potasio (K) y rubidio (Rb). La relación K/Rb ha demostrado ser útil para determinar si una pegmatita hospedante es fértil o estéril en cuanto al enriquecimiento de litio.

Las dos principales fuentes de litio son los depósitos minerales de litio en roca dura y las salmueras de litio. SciAps LIBS puede utilizarse para medir muestras tanto sólidas como líquidas. El tipo de roca más común que alberga concentraciones económicas de litio es la pegmatita rica en litio, presente en diversas regiones del mundo. Otro tipo de roca que ha cobrado interés recientemente en EE. UU. es la arcillolita en Nevada, despertando un creciente interés en la exploración y minería de litio en este tipo de roca hospedante. Esta nota de aplicación detalla el análisis con calibración de fábrica de SciAps para litio en pegmatitas y arcillas, utilizando regiones espectrales asociadas al litio y a elementos base relevantes. El analizador Z-901 Litio trabaja en el rango de 350-675 nm, mientras que el Z-903 cubre un rango más amplio de 190-950 nm.

Métodos

Los SciAps Z-901 Litio y Z-903 utilizan un láser pulsado de alta energía (~6 mJ por pulso) para ablacionar o “quemar” el material de la muestra y generar un plasma. La luz emitida por el plasma es capturada por el sistema óptico y de detección del dispositivo para recolectar un espectro. Las líneas de emisión características de cada elemento crean picos en el espectro, los cuales pueden interpretarse para obtener resultados tanto cualitativos como cuantitativos.

El litio es uno de los elementos más sensibles para los analizadores LIBS de SciAps, con un límite de detección menor a 5 ppm en la mayoría de las muestras sólidas.

Se analizaron muestras de pegmatita de roca completa provenientes del norte de Europa, sureste de EE. UU., Quebec y Australia, representando una mineralogía diversa y variable entre regiones, utilizando la calibración de fábrica para litio en pegmatita. También se analizaron muestras de arcillolita con litio de Nevada, utilizando la calibración para arcillas con litio de SciAps. Para lograr un análisis más representativo de la roca completa, todas las muestras fueron pulverizadas, homogeneizadas y prensadas en forma de pastilla antes del análisis. Los tiempos de prueba son menores a cinco segundos.

Resultados

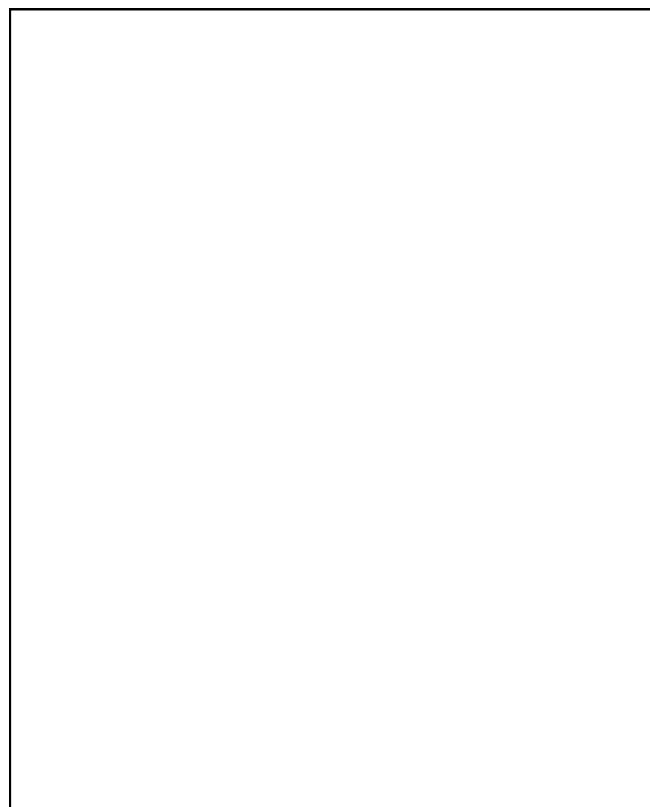


Figura 1: Análisis de Z-903 y Z-901 con calibración SciAps para Litio en Pegmatita.

Como se muestra en la Figura 1, nuestros resultados con el LIBS portátil sobre un conjunto diverso y variable de muestras de pegmatita de múltiples ubicaciones fueron obtenidos utilizando la calibración de fábrica de SciAps para litio en pegmatita.

Como en todos los estudios presentados en esta nota de aplicación, cada punto representa el promedio de tres pruebas. Los resultados promediados se comparan con los ensayos de laboratorio, mostrando una correlación entre los analizadores Z-901 Litio o Z-903 y los resultados del laboratorio.

Para mejorar la precisión, es posible ajustar las calibraciones para optimizar la medición según una matriz específica del sitio, lo que mejora la calidad del análisis geoquímico. La Figura 2 muestra los resultados obtenidos tras refinar una calibración enfocada en la serie GTA de materiales de referencia certificados (CRMs), producidos por Geostats, los cuales representan mena de pegmatita y concentrados de espodumena del oeste de Australia. Al enfocarse en un rango más limitado de composición química y tamaño de grano, y por lo tanto reducir los efectos de matriz, la precisión del LIBS puede aumentar significativamente. Este es un ejemplo de cómo una calibración específica para el sitio de una mina propuesta puede potenciar aún más el rendimiento del LIBS, incluso por encima de las ya impresionantes calibraciones de fábrica.

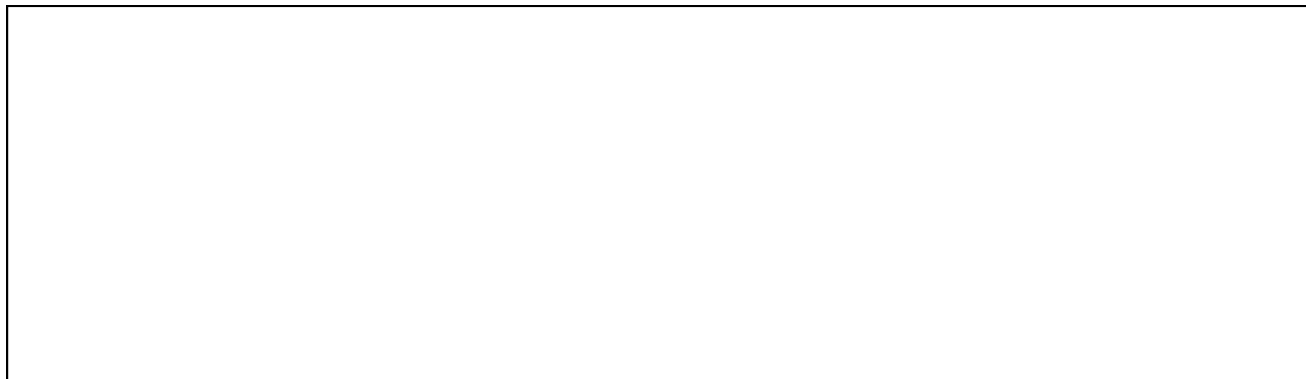


Figura 2: Análisis enfocado con calibración personalizada por el usuario y del sitio en específico.

Para el análisis de arcillolitas, ambos el Z-901 y Z-903 se usaron para analizar una serie de muestras preparadas de arcilla de Nevada con un contenido variable de Litio de 0.002 a 0.335%. Los resultados en la Figura 3 de ambos instrumentos, muestran la gran correlación con los datos de laboratorio, con valores $R^2 > 0.99$.



Figura 3: Resultados de LIBS portátil en un compilado de diversas muestras de arcillas de Nevada comparando el contenido de Litio usando la calibración de arcillas de SciAps contra análisis convencionales de laboratorio.

Conclusión

El LIBS portátil puede utilizarse para analizar litio y otros elementos de forma rápida y precisa en campo. El SciAps Z-901 Litio es un analizador dedicado exclusivamente al litio, más ligero, mientras que el Z-903 ofrece un excelente rendimiento para litio junto con un rango espectral más amplio y la capacidad adicional de detectar cualquier elemento de la tabla periódica, lo que permite a los geocientíficos deducir asociaciones mineralógicas clave. Los equipos LIBS de SciAps se basan en calibraciones empíricas. Las calibraciones de fábrica para pegmatitas y arcillas pueden ser efectivas y confiables, siendo la preparación de las muestras un factor clave para lograr la mejor precisión y exactitud con este tipo de instrumentos. Para mejorar aún más el rendimiento, también pueden desarrollarse calibraciones específicas para cada sitio. Mientras que los laboratorios pueden tardar semanas o incluso meses en entregar resultados, LIBS proporciona resultados instantáneos, brindando a los geólogos la información necesaria para actuar rápidamente y tomar decisiones clave en campo, donde cada día cuenta.

Referencias

Wise, M.A.; Harmon, R.S.; Curry, A.; Jennings M.; Grimac, Z.; Khashchevskaya, D. Handheld LIBS for Li Exploration: An Example from the Carolina Tin-Spodumene Belt, USA. *Minerals* 2022, 12, 77. <https://doi.org/10.3390/min12010077>

Dessemond, C.; Lajoie-Leroux, F.; Soucy, G.; Laroche, N.; Magnan, J.-F. Spodumene: The Lithium Market, Resources and Processes, *Minerals* 2019, 9, 334. <https://doi.org/10.3390/min9060334>