

GEOLOGÍA DE LOS ELEMENTOS CRÍTICOS In, Ge Y Ga Y SU POTENCIAL EN LOS ANDES CENTRALES (BOLIVIA Y PERÚ)

C.V.



**Dr. Lisard
TORRÓ**

Especialidad Ingeniería Geológica,
Facultad de Ciencias e Ingeniería,
Pontificia Universidad Católica
del Perú (PUCP).

Graduado en Geología (2009, Universitat de Barcelona) y en Ingeniería de Minas (2011, Universitat Politècnica de Catalunya), Lisard Torró obtuvo su doctorado en Ciencias de la Tierra en enero de 2017 (Universitat de Barcelona).

Su investigación ha girado mayormente entorno de la evolución magmática de complejos ígneos y metamórficos durante los primeros estadios evolutivos de arco-islas intraoceánicas y la contextualización de yacimientos magmático-hidrotermales en este contexto tectónico. Sus estudios de doctorado versaron sobre la evolución tectónica, magmática y metalogenética de la Cordillera Central de República Dominicana y unidades correlacionables en Cuba. De esta investigación resultaron diversos estudios integrados sobre el yacimiento epitermal de clase mundial de Pueblo Viejo. No obstante, el registro de publicaciones del Dr. Torró acredita conocimiento en un amplio espectro de yacimientos minerales: sus primeros estudios sobre fases minerales de REE y Nb en carbonatitas de Angola dejaron paso a estudios sobre aspectos mineralógicos, geoquímicos y petrológicos de yacimientos magmático-hidrotermales y supergénicos-residuales en República Dominicana, Cuba, Bolivia, Península Ibérica y México.

El Dr. Torró es miembro activo de la Society for Geology Applied to Mineral Deposits (SGA, 2009) y la Society of Economic Geologists (SEG, 2011), y miembro del comité editorial del Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana (BSGM, 2017). Lisard trabaja actualmente como investigador y profesor de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP, 2018).

Geología de los elementos críticos In, Ge y Ga y su potencial en los Andes Centrales (Bolivia y Perú)

Lisard Torró¹

¹Especialidad Ingeniería Geológica, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP). Av. Universitaria 180, San Miguel, Lima 15088, Perú

Los metales indio (In), germanio (Ge) y galio (Ga) son catalogados como materias primas críticas para la economía global por diferentes organismos internacionales como la Comisión Europea (2017), el Servicio Geológico de los Estados Unidos (Foley et al., 2017; Shanks et al., 2017) o el Gobierno de Australia (Skirrow et al., 2013). Entre los múltiples usos de estos metales y sus aleaciones (e.g., GaAs, ITO, GaN) se destaca su empleo en la fabricación de dispositivos digitales o de tecnologías verdes como paneles solares, tecnología LED o pantallas táctiles. Por ello, y de manera paradigmática para muchos oídos impuestos a escuchar las maldades de la minería, un futuro más sostenible debe pasar por una explotación (minado y metalurgia) eficaz de estos metales tecnológicos y una eficiente exploración minera.

Los tres elementos presentan concentraciones dispares en la corteza terrestre, de manera que frente a un escaso 50 ppb de In o un 1.6 ppm de Ge, encontramos una concentración promedio de 20 ppm para el Ga, muy similar, por ejemplo, a la del plomo. Los tres elementos son beneficiados como subproductos de la explotación de otros metales, y en ningún caso forman yacimientos propios. Aunque existen

minerales en los que son componentes mayoritarios (e.g., argirodita, roquesita, gallita y sohneita), dichas fases son muy escasas en la naturaleza. Es como substituciones catiónicas (simples o emparejadas) en la estructura de otros minerales mayoritarios en los yacimientos de referencia en los que encontramos el grueso de estos. La metalogenia de los tres elementos está muy vinculada a la del zinc, hasta el punto de que su distribución está íntimamente ligada a la de la esfalerita, y su concentración en este mineral, a parámetros físicos (e.g., temperatura) intrínsecos al tipo de yacimiento, y geotectónicos. En yacimientos polimetálicos, además de la esfalerita, el Ge puede concentrarse en sulfosales de plata y/o galena, mientras que valores importantes de In han sido detectados en casiterita y sulfosales de estaño. Poco se conoce del comportamiento geoquímico del In y Ge en procesos de meteorización/supergénicos, si bien recientemente se han descrito altos valores de Ge en goethita y hemimorfita en perfiles de oxidación sobre yacimientos tipo MVT de Perú (Mondillo et al., 2018). Contrariamente, las mayores concentraciones de Ga aparecen en perfiles lateríticos, principalmente en bauxitas, debido a la

similitud geoquímica de este elemento con el aluminio que favorece su substitución; importantes concentraciones de Ga también han sido descritas en minerales de perfiles de alteración argílica avanzada (e.g., alunita) o en yacimientos de carbón mineral.

Una de las mayores concentraciones de estos elementos la encontramos en yacimientos vetiformes polimetálicos (tipo Boliviano) en los Andes Centrales a lo largo del cinturón estannífero, que se extiende desde el norte de Argentina hasta el sur de Perú a través de Bolivia. Valores destacados han sido descritos también en yacimientos asociados a sistemas tipo pórfido u otros, como tipo MVT.

En esta conferencia invitada vamos a conversar sobre los aspectos geológicos (i.e., geoquímica, mineralogía y contexto geotectónico) que favorecen la concentración del In, Ge y Ga. De manera destacada, también se van a presentar los primeros resultados del proyecto “*Exploración de metales estratégicos (In, Ge y Ga) en los Andes Centrales: abastecimiento sostenible de materias primas para la fabricación de tecnologías verdes*” (Propuesta N° 60281, núm. 107-2018) financiado por el Grupo Banco Mundial-CONCYTEC y dirigido desde la PUCP.

Referencias

Comisión Europea, Critical Raw Materials. Disponible en línea: <https://ec.europa.eu/growth/sectors/raw-materials/specific-interest/critical-en> (acceso 05.07.2018).

Foley, N.K., Jaskula, B.W., Kimball, B.E., and Schulte, R.F., 2017, Gallium, chap. H of Schulz, K.J., DeYoung, J.H., Jr., Seal, R.R., II, Bradley, D.C., eds., Critical mineral resources of the United States—Economic and environmental geology and prospects for future supply: U.S. Geological Survey Professional Paper 1802, p. H1–H35, <https://doi.org/10.3133/pp1802H>.

Mondillo, N., Arfè, G., Herrington, R., Boni, M., Wilkinson, C., Mormone, A., 2018. Germanium enrichment in supergene settings: evidence from the crystal nonsulfide Zn prospect, Bongará district, northern Peru. *Mineralium Deposita*, 53, 155-169.

Shanks, W.C.P., III, Kimball, B.E., Tolcin, A.C., and Guberman, D.E., 2017, Germanium and indium, chap. I of Schulz, K.J., DeYoung, J.H., Jr., Seal, R.R., II, Bradley, D.C., eds., Critical mineral resources of the United States—Economic and environmental geology and prospects for future supply: U.S. Geological Survey Professional Paper 1802, p. I1–I27, <https://doi.org/10.3133/pp1802I>.

Skirrow, R.G., Huston, D.L., Mernagh, T.P., Thorne, J.P., Dulfer, H., Senior, A.B., 2013. Critical commodities for a high-tech world: Australia’s potential to supply global demand. Geoscience Australia, Canberra.



pro**EXPLO**
2019

GEOLOGÍA DE LOS ELEMENTOS CRÍTICOS In, Ge Y Ga Y SU POTENCIAL EN LOS ANDES CENTRALES (BOLIVIA Y PERU)

Dr. Lisard
TORRÓ

Especialidad Ingeniería Geológica,
Facultad de Ciencias e Ingeniería,
Pontificia Universidad Católica
del Perú (PUCP).

NOTAS