



Exploración geológico-minera en Sudamérica y principales descubrimientos auríferos durante la década 2000–2010

César E. Vidal

Cía. de Minas Buenaventura S.A.A., Av. Carlos Villarán 790, Urb. Santa Catalina, La Victoria, Lima, Perú

ABSTRACT

The last decade has been one of intensive search for precious-metal deposits world-wide, with emphasis in China, Canada, Australia, West Africa, and Latin America. The Andes Cordillera proved outstanding in that five large deposits, each with > 5 Moz Au, were discovered, two by junior exploration companies and three by senior mining companies.

Two of them are porphyry-type deposits: Caspiche, Chile (Cu-Au), and La Colosa, Colombia (gold only). The three others are epithermal deposits, of high-sulfidation type at Lagunas Norte, Peru, and of low- to intermediate-sulfidation at Fruta del Norte in southern Ecuador, and Canahuire in southern Peru.

In these three epithermal deposits, mineralization seems to have been controlled by the existence of a diatreme and/or a stratigraphic unconformity.

RESUMEN

La última década fue escenario de una intensa búsqueda por metales preciosos en todo el mundo, pero con especial énfasis en China, Canadá, Australia, África Occidental, y Latinoamérica. En especial, los Andes sudamericanos se han visto favorecidos con cinco descubrimientos grandes, con más de 5 Moz Au cada uno, a cargo de dos empresas exploradoras *junior* y tres empresas mineras *senior*.

Dos de estos casos son mineralizaciones de tipo pórfido, con cobre y oro en Caspiche, Chile, y sin cobre en La Colosa, Colombia. Los otros tres casos son mineralizaciones epitermales de alta sulfuración en Lagunas Norte, Perú, y de carácter bajo a intermedia sulfuración en Fruta del Norte, Ecuador, y Canahuire en el sur del Perú.

En estos descubrimientos epitermales, los controles están dominados por la presencia de un diatrama y/o una discordancia estratigráfica.

1. Introducción

Cientos de empresas exploradoras y miles de prospectos, particularmente por cobre, zinc, oro y plata, son evaluados geológica- y económicamente cada año a lo largo de las cordilleras sudamericanas. Los presupuestos empleados para financiar las actuales gestas de exploración geológico-minera suman mil a 2400 millones de dólares por año para Sudamérica, y 1.6 mil a 4.5 mil millones de dólares americanos si incluimos a México y a los países de Centroamérica.

Latinoamérica, al sur del Río Grande y pasando por el Altiplano centroandino hasta el Cabo de Hornos, cubre un 7.5 % de la superficie del planeta, pero ha concitado entre 20 y 25 % de los presupuestos globales durante los últimos años (MEG 2006–2010; Fig. 1). Su potencial

geológico por todo tipo de recursos naturales es considerado de primera línea, y por lo tanto la competencia es fuerte y de muy alto nivel en la región latinoamericana. Los regímenes democráticos en aquellos países con tradición y renovado potencial minero como Chile, México y Perú son los preferidos para las empresas mineras y para las exploradoras o *juniors* que vienen hace dos décadas listadas en bolsas desde Toronto o Vancouver en Canadá, Sydney en Australia, o Johannesburgo en Sudáfrica.

Las historias de éxitos técnicos y económicos y los generosos presupuestos, durante el reciente ascenso de las cotizaciones, han llevado a que esta corriente descubridora alimente una fuerte expansión en la

producción minera, tanto en Chile por cobre como en el Perú por oro, cobre y plata. También se aprecia crecimiento en la producción minera de México, aunque en menor grado.

Es en este contexto global que se encuadran los cinco descubrimientos de nuevos distritos mineros auríferos de la última década en los Andes de Colombia, Ecuador, Perú y Chile.

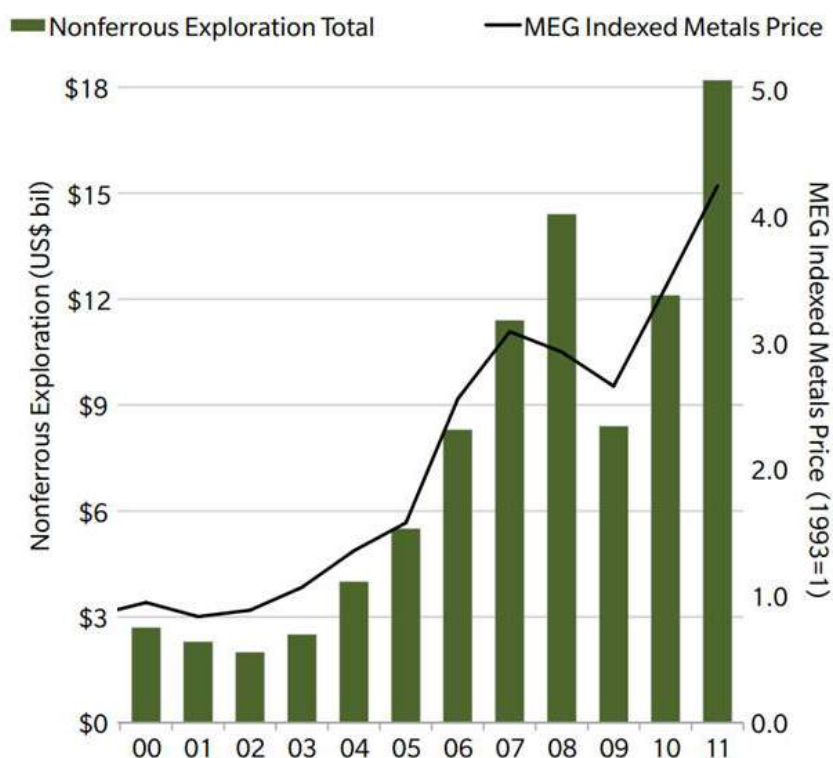


Figura 1. Presupuesto global estimado de exploración de minerales no ferrosos.

2. Geología y metalogenia continental

A escala continental, la deriva hacia el oeste de la placa Sudamericana la hace cabalgar en los Andes Centrales sobre las placas oceánicas en subducción de Nazca, Farallones y Cocos (Mégard, 1978). En otras regiones, está evidenciada obducción como en las cordilleras occidentales del Ecuador y Colombia. Este régimen tectónico procede de tal forma desde por lo menos 200 Ma, desde fines del Jurásico (Benavides-Cáceres, 1999).

Esta configuración tectónica ha permitido por períodos producir abundantes pulsos magmáticos, calcoalcalinos en su mayor parte, los que ascendieron a lo largo del margen continental formando arcos de islas volcánicas en el Mesozoico y cadenas volcánicas cordilleranas durante el Terciario. Los magmas originales migraron del manto, generalmente de la astenósfera, hacia la corteza terrestre a lo largo de fallas y fracturas profundas y paralelas al margen continental. El control estructural de segundo orden son las suturas y fallas regionales transversales o transandinas que segmentan a los arcos magmáticos y a la fisiografía. Así, por ejemplo, el codo de Arica y el Golfo de Guayaquil están controlados por fallamiento continental transarco (Vidal y Noble, 1994).

En consecuencia a la mayor diferenciación magmática y por la evolución de fluidos hidrotermales en las partes apicales de estos magmas con cámaras magmáticas a

profundidad y cuellos volcánicos en paleosuperficies, se precipitaron yacimientos de cuarzo piritoso con sulfuros y sulfosales de cobre, zinc, plomo \pm oro y plata. De acuerdo a la naturaleza geoquímica de estos fluidos hidrotermales y según las litologías vecinas a los principales controles estructurales, los yacimientos minerales se formaron con mayor o menor zoneamiento desde centros cuproauríferos hacia periferias zincíferas, con bordes externos argentíferos caracterizados por gangas de manganeso y hierro en carbonatos. Tal es el caso general de los pórfidos de cobre con molibdeno \pm oro en el centro, y skarns o vetas de zinc con plomo \pm plata en posición distal o circundante.

Los cinco principales descubrimientos auríferos de la última década en Sudamérica son todos ejemplos de sistemas magmáticos e hidrotermales a escala distrital, ligados a centros ígneos eruptivos en niveles volcánicos y subvolcánicos. En particular, ambos casos peruanos, Lagunas Norte y Chucapaca, son de tipo epitermal y se correlacionan con niveles altos de vulcanismo continental. Caspiche en Chile y La Colosa en Colombia son pórfidos que se formaron también en ambiente subvolcánico pero a mayor profundidad, entre 1 y 3 km bajo sus respectivos paleorelieves. Fruta Norte es un caso de bonanza metalífera de tipo epitermal en forma de vetas a niveles intermedios a altos, aún poco estudiado.

3. Cronología de los descubrimientos auríferos

Si usamos un umbral de 5 Moz Au, destacan cinco descubrimientos en Sudamérica durante la primera década del siglo XXI (Fig. 2; Cuadro 1).

Curiosamente, los descubrimientos fueron anunciados al dominio público en años pares: El año 2002, Barrick anunció el descubrimiento del yacimiento aurífero Lagunas Norte en La Libertad, Perú. El 2004, Aurelian culmina una espectacular campaña de sondajes en Fruta del Norte, en el sur de Ecuador, y anuncia resultados de muy altas leyes en oro y plata, lo que propicia la compra

de esta junior por la empresa Kinross el año 2008, por US\$ 1,200 millones. El 2006, la empresa junior Exeter descubre el pórfido de Caspiche en el Norte de Chile, donde antes habían explorado otras empresas como Anglo-American y Newcrest. El 2008, Anglo Gold reporta un nuevo pórfido aurífero descubierto en La Colosa, Tolima, Colombia. El 2010, Gold Fields y Buenaventura anuncian el descubrimiento del yacimiento Canahuire en su proyecto Chucapaca en Moquegua, en el extremo sureste del Perú.



Figura 2. Descubrimientos en Sudamérica mayores a 5 Moz Au (período 2000–2011).

A excepción de los óxidos auríferos diseminados en rocas sedimentarias y volcánicas descubiertas en Lagunas Norte por Barrick, y puestos en producción desde el 2006 (Cuadro 2), los otros cuatro casos son sulfuros en mayor o menor grado polimetálicos, con cobre, plata y/o molibdeno, plomo, y zinc.

4. Conclusiones

Debemos reconocer que las regiones cordilleranas de Sudamérica son prolíficas en yacimientos minerales polimetálicos, a veces auríferos, y aflorantes en vecindad a centros de actividad ígnea e hidrotermal del Terciario.

Los controles de la mineralización son siempre estructurales, con particular énfasis en el caso de estos últimos descubrimientos auríferos, de cuellos volcánicos o diatremas y discordancias angulares como canales o conductos principales con circulación de soluciones hidrotermales precipitantes.

Los próximos descubrimientos de grandes mineralizaciones auríferas (> 5 Moz Au) en Sudamérica serán fruto de una búsqueda prolija en terrenos favorables con potencial geológico minero, en países y comunidades con estabilidad jurídica, paz social, salud mental, orden, y deseos de superación.

Estos nuevos descubrimientos se harán como *brownfields* tanto en la región cordillerana como en diversas regiones amazónicas, en particular atlánticas, en proximidad a distritos mineros conocidos. Otros serán fruto de un esfuerzo en regiones sin cultura minera y su carácter será generativo, es decir *greenfields*.

Las empresas mineras involucradas con exploración generativa en Sudamérica compiten exitosamente con las *juniors* de exploración pura. En relación a los cinco descubrimientos generativos, mayores a 5 Moz Au, de la última década, las empresas mineras se acreditaron tres, y las empresas *juniors* dos, de los cinco descubrimientos más significativos, para darle sostenibilidad a la futura economía minera de la región.

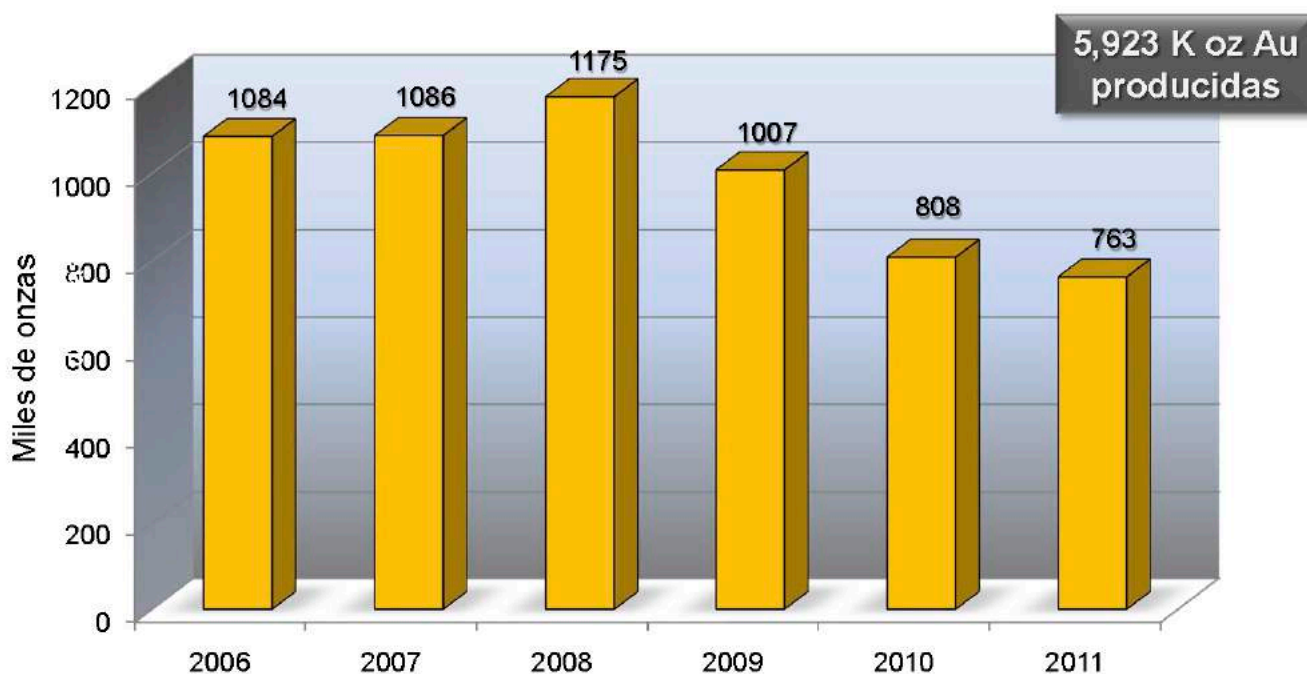
Descubrimientos en Sudamérica mayores a 5 Moz Au: 2000 – 2011

NOMBRE	COMPAÑÍA	PAIS	AÑO	TIPO	TONELAJES Y LEYES	Moz Au Dic. 31, 2011(*)	OTROS METALES
ALTO CHICAMA	ABX	PERU	2002	HS epitermal. Óxidos	350.7 Mt @ 1.11 g/t Au	12.5	(Ag)
FRUTA DEL NORTE	ARU	ECUADOR	2004	IS epitermal. Sulfuros	51.8 Mt @ 6.6 g/t Au	11.0	(Ag)
CASPICHE	XRA	CHILE	2006	Pórfido Cu, Au. Sulfuros	1360.0 Mt @ 0.5 g/t Au	22.0	Cu (Ag)
LA COLOSA	AU	COLOMBIA	2008	Pórfido Au. Sulfuros	468.8 Mt @ 0.9 g/t Au	12.9	-
CANAHUIRE	BVN, GFP	PERU	2010	IS epitermal. Sulfuros	132.7 Mt @ 1.4 g/t Au	5.9	(Cu, Ag)

ABX: Barrick Gold Corporation
ARU: Aurelian Resources
XRA: Exeter Resource Corp. (Ref. NI-43-101)
AU: Anglo Gold Ashanti
GFP: Minera Gold Fields Peru S.A.
BVN: Cia. de Minas Buenaventura S.A.A.

(*) Producción + reservas + recursos
Sólo Au sin otros créditos

Cuadro 1. Descubrimientos en Sudamérica mayores a 5 Moz Au (período 2000–2011).



Del **descubrimiento** (2002) a la **producción** (2005): menos de 4 años!

Ref. Apoyo & Asociados, Fuente: Barrick

Cuadro 2. Lagunas Norte / Alto Chicama, Perú: producción anual de cobre.

Referencias

- Benavides-Cáceres, V. 1999. Orogenic evolution of the Peruvian Andes: The Andean cycle. Geology and ore deposits of the Central Andes. Society of Economic Geologists, Special Publication 7.
- Mégard, F. 1978 Etude géologique des Andes du Pérou central. Mémoires ORSTOM, v. 86, 302 p.
- Petersen, U., Vidal, C.E. 1996. Magmatic and tectonic controls on the nature and distribution of copper deposits in Perú. Society of Economic Geologist, Special Publication Number 5, p. 1-18.
- Vidal, C.E., Noble, D. 1994. Yacimientos hidrotermales controlados por magmatismo y estructura en la región central del Perú. Resúmenes extendidos, VIII Congreso Peruano de Geología, p. 48-52.