



La Epoca Metalogenética Gondwánica en la República Argentina.

L. Malvicini*^Δ y R. Caminos*[°]

En la República Argentina se distinguen tres épocas metalogenéticas: Precámbrica-Paleozoica inferior, Gondwánica y Andica. En cada una de ellas la mineralización está relacionada genéticamente con episodios de actividad ígnea. La época Gondwánica se vincula con los ciclos magmáticos Choiyoi (Carbonífero y Pérmico-Triásico) y Chon-Aike (Triásico-Jurásico). La Figura 1 muestra la distribución de las rocas ígneas gondwánicas en la Argentina y la ubicación de ejemplos clásicos de depósitos, minas y distritos mineros.

La metalogenia gondwánica es muy compleja¹ y se caracteriza por la presencia de F, Mo, U, Cu (Mn, Au), elementos típicos del ambiente litotectónico en que se emplazaron los depósitos, y además por W, Pb-Zn (Ag), Fe, Bi, As y proporciones menores de Sn, Sb, Ba, V, Ti, B, Th y REE. A pesar de su importancia, los yacimientos de U (Th y REE)² no serán tratados en este trabajo.

El magmatismo y la mineralización asociada se relacionan con regímenes extensionales ocurridos en la zona de convergencia de placas establecida en el margen occidental de Gondwanía a partir del Devónico superior. Debido probablemente a cambios en la velocidad y ángulo de la subducción, los eventos compresionales denominados fases diastróficas Precordillerana

(intradevónica), Río Blanco (intra-carbonífera) y San Rafael (eopérmica) fueron seguidos por épocas de distensión caracterizadas por actividad magmática.

Los granitoides gondwánicos más antiguos, reconocidos en las Sierras Pampeanas orientales, la Precordillera y la Cordillera Frontal, son eocarboníferos. En las Sierras Pampeanas han sido llamados granitos G3 por Rapela et al. (1990) y vinculados genéticamente con la subducción gondwánica³, aunque para Llambias et al. (1991) son los productos finales del ciclo Famatiniano, pre-gondwánico⁴.

Debe señalarse, sin embargo, que las manifestaciones minerales asociadas con estos cuerpos son iguales a las relacionadas con los plutones permotriásicos del Cinturón Orogénico Tuvuyán.

Los granitoides eocarboníferos de la Precordillera y Cordillera Frontal, intruidos luego de la fase diastrófica Río Blanco, son cuerpos estériles. A su emplazamiento siguió la época de distensión en que se produjo la apertura y relleno de las cuencas de retroarco denominadas Río Blanco, Calingasta Uspallata y San Rafael. En estas cuencas la sedimentación comprendió el Carbonífero superior y el Pérmico inferior temprano; localmente, hubo actividad volcánica⁵.

A la fase diastrófica San Rafael, que afectó la región andina en el Pérmico inferior, plegando y corriendo los sedimentos de las cuencas de retroarco^{5,6}, siguió un régimen de creciente carácter extensional que abarcó el Pérmico superior, el Triásico

* CONICET y Servicio Geológico Nacional.

° Universidad de Buenos Aires.

Δ Universidad Nacional de San Luis.

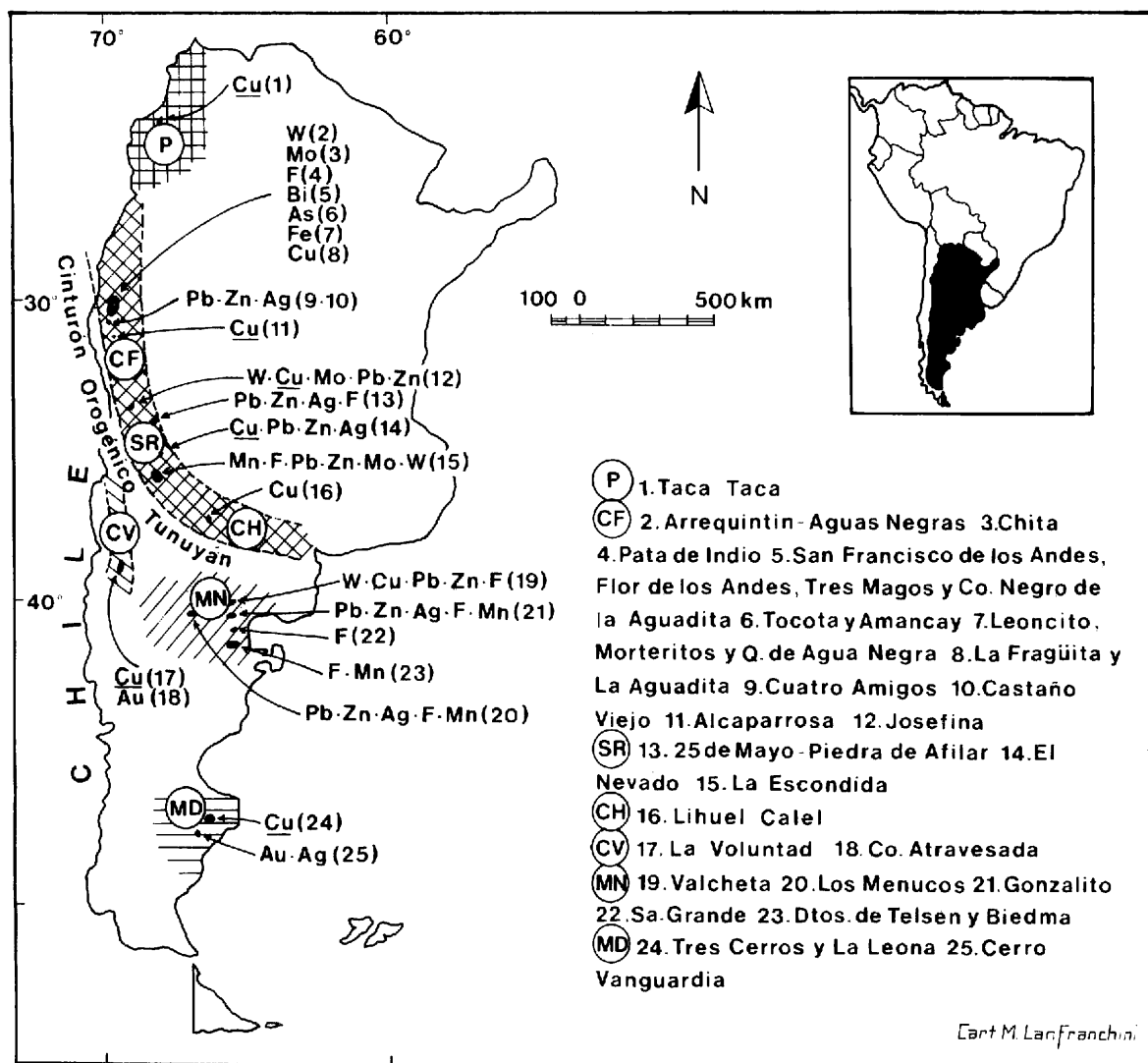


Fig. 1 Distribución del magmatismo gondwánico y localización de los principales depósitos en la República Argentina.

P: Puna, **CF:** Cordillera Frontal y Precordillera, **SR:** Bloque de San Rafael, **CH:** Bloque de Chalideuvú, **CV:** Bloques de Cordillera del Viento - Co. Chachil, **MN:** Macizo Nordpatagónico, **MD:** Macizo del Deseado. **Cu:** Pórfido cuprífero. Modificado de Llambias et al. (1991) y Malvicini (1991).

sico e inclusive el Jurásico, sobre todo en la Patagonia extraandina, donde prevalecieron condiciones de acentuado rifting⁷. Esta época estuvo marcada por una intensa actividad plutónica y volcánica.

El plutonismo pérmico-triásico alcanzó sus mayores manifestaciones en la Cordillera Frontal, con los batolitos de Colanguil y del Portillo. A diferencia de sus antecesores eocarboníferos, los plutones permotriásicos están emplazados en niveles más cercanos a la superficie y asociados invariablemente con volcanitas comagmáticas. La composición predominante es granodiorítica y granítica, calco-alcalina, metaluminosa a ligeramente peraluminosa, potásica, altamente fraccionada; llega a haber productos hipersilícicos y no son raros los granitos y riolitas leucocráticas. Dentro de cada complejo los plutones más antiguos son de tipo-I; los más jóvenes y diferenciados presentan pasajes al tipo-S. El magma se habría originado por fusión de una corteza joven, engrosada por la fase San Rafael, o bien por fusión del manto, aunque con una progresiva contaminación por parte de la corteza⁴. El volcanismo asociado (Grupo Choiyoi) comenzó con lavas y brechas andesíticas seguidas por extensos mantos de tobas e ignimbritas dacíticas y riolíticas.

La mayor densidad de depósitos metalíferos gondwánicos se localiza en el Cinturón Orogénico Tunuyán (Cordillera Frontal, Precordillera, Bloque de San Rafael y Bloque del Chadileuvú) y, en menor proporción, en la sierra de Chachil y en la Patagonia extraandina (Macizos Norpatagónico y del Deseado)¹. Los depósitos se relacionan genéticamente con cúpulas que son digitaciones de cámaras magmáticas situadas en niveles más profundos. En algunas áreas se han distinguido secuencias eruptivas que evolucionan en este orden: complejos plutónicos, plutónico-volcánicos y

volcánicos. A pesar de tener una evolución magmática bastante similar, de la comparación del Cinturón Orogénico Tunuyán con los Macizos Norpatagónico y del Deseado surgen algunas diferencias metalogenéticas.

En el Cinturón Orogénico Tunuyán se encuentran depósitos con metalogénesis características de un ambiente de retroarco durante el pasaje de un régimen compresional a otro extensional, comparable con el postulado para la faja mineralizada de Colorado⁹. Algunos yacimientos están comprendidos dentro del sistema de pórfidos cupríferos don Mo, como los de la granodiorita de Tocota, Alcaparrosa y el área del Nevado, emplazados en lugares donde posiblemente persistía todavía la influencia del régimen compresional sanrafaelino. Al prevalecer y generalizarse el estado de distensión, los depósitos pasaron gradualmente a sistemas de pórfido de Mo calco-alcalinos, como ocurre en el plutón de Chita y en el Distrito fluorífero de Pata de Indio, emplazado en las vulcanitas comagmáticas. Este proceso culminó con depósitos tipo Climax, calco-alcalinos, silicopotasícos, como el de la mina "El siren", en el Bloque San Rafael¹.

La ausencia de depósitos de este último tipo en la Cordillera Frontal puede deberse a la variación del quimismo en los plutones fuentes de la mineralización, comparativamente más granodioríticos en la Cordillera Frontal que en el Bloque de San Rafael, donde predominan magmatitas granítico-riolíticas enriquecidas en potasio, posiblemente por estar situadas a mayor distancia del margen convergente¹⁰. Aunque en forma esporádica, el magmatismo gondwánico alcanzó algunas localidades del antepaís adyacente, según lo demuestra un importante distrito aurífero de las Sierras Pampeanas occidentales asociado con riolitas pérmicas¹¹.

En la Patagonia extraandina, los depósitos asociados con granitoides

permo-triásicos presentan también metalogénesis propias de un ambiente relacionado con subducción. Un ejemplo, en el Macizo Norpatagónico⁸, es el yacimiento General José de San Martín (W, Pb, Zn, Cu, Sn)², vinculado con plutones del Batolito de Somuncurá. Al mismo ambiente de arco magmático corresponderían, en el Macizo del Deseado, los pórfidos cupríferos asociados con los granitoides de La Leona y La Juanita, cuya edad se remonta al Triásico superior-eojurásico¹².

Por el contrario, las mineralizaciones posteriores, predominantemente fluoríferas (Pb, Zn, Cu) y manganesíferas vinculadas con el magmatismo jurásico, cuyos mayores exponentes efusivos son los complejos ignimbríticos Marifil y Chon-Aike, parecen estar controladas por el comportamiento decididamente extensional (rifting) de la Patagonia extraandina previamente a la apertura del océano Atlántico⁷. Los distritos fluoríferos del Macizo Norpatagónico y las manifestaciones auríferas del cerro Vanguardia, en el Macizo del Deseado, así como otras manifestaciones fluoríferas reconocidas en esta misma región, se habrían originado bajo dichas condiciones.

Debe señalarse que los depósitos mantiformes de wolframio de la Cordillera Frontal, emplazados en sedimentos y metamorfitas paleozoicas, son probablemente mineralizaciones relicticas derivadas de antiguos pláceres, o removilizaciones de depósitos hidrotermales más antiguos, tal como fuera postulado para los yacimientos de los Apalaches y para Pasto Bueno, en Perú¹³. Algunos depósitos vetiformes de Plomo-Cinc(Cu) del Cinturón Orogénico Tunuyán y del Macizo Norpatagónico también podrían tener un origen removilizado, pero dado que son mineralizaciones zonales relacionadas con cúpulas, solo un estudio exhaustivo podría demostrar su posible herencia. Los depósitos de hubne-

rita del Macizo Norpatagónico y del Bloque de San Rafael también se relacionan con cúpulas graníticas (stocks o domos).

En síntesis, como resultado de las distintas condiciones tectomagmáticas dominantes en los lugares de emplazamiento, la mineralización gondwánica puede fluctuar en el predominio de un elemento sobre otro, pero la ausencia de ciertos depósitos en áreas donde según lo antedicho podrían estar presentes indica que además de la especialización de los magmas, otro factor determinante sería la herencia de ciertos dominios metálicos sobre el continente, como fuera señalado por Malvicini¹⁴ en fajas mineralizadas de estaño y wolframio de la República Argentina.

Referencias

1. Malvicini, L. y Fernández Garrasino, C. 1991. Recursos Económicos. In El Sistema Pérmico en la República Argentina y en la República Oriental del Uruguay, XIIº congreso Internacional de la Estratigrafía y Geología del Carbonífero y Pérmico (Archangelsky, S.; editor) p. 299-314, Buenos Aires, Argentina.
2. Malvicini, L.; Stipanovic, P. N. y Fernández Garrasino, C. 1987. Recursos Económicos. In El Sistema Carbonífero en la República Argentina, Academia Nacional de Ciencias (Archangelsky, S.; editor) p. 303-325. Córdoba, Argentina.
3. Rapela, C. W.; Toselli, A.; Heaman, L.; Saavedra, J. 1990. Granite plutonism of the Sierras Pampeanas; An inner cordilleran Paleozoic arc in the southern Andes. In Plutonism from Antarctica to Alaska (Kay, S. M., Rapela, C. W.; editors) Geological Society of America, Special Paper, Nº 241, 77-90.
4. Llambías, E. J.; Caminos, R. y Ra-

- pela, C. W. 1991. Magmatismo. In El Sistema Pérmico en la República Argentina y en la República Oriental del Uruguay. XII^o Congreso Internacional de la Estratigrafía y Geología del Carbonífero y Pérmico (Arhangelsky; editor) p. 275-279. Buenos Aires, Argentina.
5. Azcuy, C. L. y Caminos, R. 1988. Características paleogeográficas y diastróficas de algunas cuencas neopaleozoicas de América del Sur: una reseña. In VI Congreso Peruano Geológico (Lima, 1987). Boletín Sociedad Geológica Perú 78, p. 203-224. Lima, Perú.
6. Caminos, R. y Azcuy, C. L. 1991. Fases diastróficas neopaleozoicas. In El Sistema Pérmico en la República Argentina y en la República Oriental del Uruguay. XII^o Congreso Internacional de la Estratigrafía y Geología del Carbonífero y Pérmico (Arhangelsky, S.; editor) p. 265-274. Buenos Aires, Argentina.
7. Uliana, M.; Biddle, Phelps, D. W. y Gust, D. A. 1985. Significado del vulcanismo y extensión mesojurásicas en el extremo meridional de Sudamérica. Revista de la Asociación Geológica Argentina. XL, p. 231-253.
8. Llambias, E. J.; Caminos, R. y Rapela, C. W. 1984. Las plutonitas y vulcanitas del ciclo eruptivo Gondwánico. In Geología y Recursos Naturales de la Provincia de Río Negro. IX^o congreso Geológico Argentino, Relatorio (Ramos, V.; editor). Buenos Aires, Argentina.
9. Sawkins, F. J. 1990. Metal Deposits in Relation to Plate Tectonic Springer. Verlag, p. 461, New York.
10. Westra, G. and Keith, S. 1981. Classification and Genesis of Stockwork Molybdenum Deposits. Economic Geology. Vol. 76, p. 844-873.
11. Ramos, V. A.; Munizaga, F. y Marín, G. 1988. Las riolitas neopaleozoicas de la Sierra de la Huerta (Provincia de San Juan). Evidencias de una metalogénesis aurífera gondwánica en Sierras Pampeanas. In Tercer Congreso Nacional de Geología Económica, Actas I, p. 149-159. Olavarría, Argentina.
12. Pankhurst, R.; Rapela, C. W. y Márquez, M. 1993. Geocronología y Petrogénesis de los Granitoides Jurásicos del Noreste del Macizo del Deseado. In XII^o congreso Geológico Argentino, Actas, Vol. IV, p. 134-141. Buenos Aires, Argentina.
13. Slack, J. F.; Foose, M. P. and Casadevall, T. 1978. Hubnerite textures and related fold structures and their bearing on ore genesis at the Hamme (Tungsten Queen) mine, North Carolina. Geological Society of America Abstracts with Programs, Vol. 10, p. 198.
14. Malvicini, L. 1975. La continuación del cinturón occidental de estaño y wolframio de América del Sur, en Argentina. In II^o Congreso Ibero-Americano de Geología Económica. Actas II, p. 385-404. Buenos Aires, Argentina.