



Lorenzo Bardelli

Geólogo

Università degli Studi RomaTre (Dipartimento di Scienze della Terra)

Realizó su Doctorado en Ciencias Geológicas en la escuela de postgrado de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Salta

Dirección: Dr. Marcelo Arnosio (IBIGEO, UNSa-CONICET)

Codirección: Dr. Raúl Becchio (IBIGEO, UNSa-CONICET)

Petrogénesis de magmas silíceos del Complejo Volcánico Cerro Blanco (Pleistoceno-Holoceno), Puna Austral, Provincia de Catamarca, NO Argentina

La zona volcánica de la Puna se caracteriza por una importante historia magmática y volcánica desde el Mioceno hasta el Reciente. Ignimbritas dacíticas/riodacíticas, de gran volumen, ricas en cristales y asociadas a la formación de calderas representan los productos principales del volcanismo de gran volumen (tipo "flare up"). A ellas se asocian estratovolcanes andesíticos/dacíticos típicos de la actividad volcánica estacionaria (tipo "steady-state"), productos riolíticos generalmente de pequeño/mediano volumen pobres en cristales (asociados tanto al régimen de alto flujo como al régimen estacionario) y centros volcánicos monogenéticos máficos regionalmente distribuidos en toda la Puna. En la porción sur de este plateau, en la provincia de Catamarca (NO de Argentina), existe un sistema riolítico joven (Pleistoceno-Holoceno), asociado a dos erupciones Plinianas, denominado Complejo Volcánico Cerro Blanco. Este complejo representa el único centro riolítico activo en esta región de los Andes Centrales argentinos y forma parte asimismo de la actividad volcánica prolongada de la Cordillera de San Buenaventura (Mioceno Tardío – Reciente). Productos caracterizados por diferentes grados de evolución (de andesitas basálticas a riolitas) fueron emitidos por una actividad sostenida en el tiempo (desde 9 Ma hasta ca. 4,000 ka). Los depósitos riolíticos del Complejo Volcánico Cerro Blanco están representados por la ignimbrita Campo de la Piedra Pómez (Pleistoceno Superior) y las rocas volcánicas del

Cerro Blanco (Holoceno), que representan volcanitas ácidas de pequeño y medio volumen.

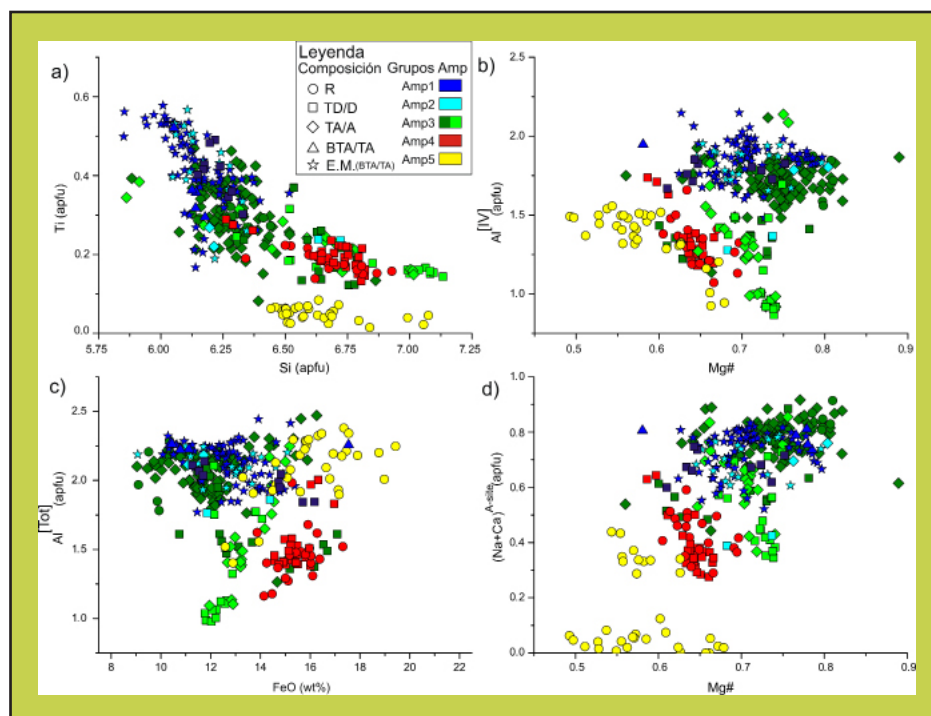
Estudios detallados de estratigrafía volcánica y volcanología física representan una base muy sólida para investigar los aspectos petrológicos/petrogenéticos, a los cuales esta tesis doctoral pretende contribuir. Se presentan en esta contribución, resultados petrológicos que integran la aplicación de diferentes técnicas de investigación (caracterización petrográfica, geoquímica, e isotópica de rocas, estudio con microsonda electrónica de fases minerales y vítreas, modelados termobarométricos, higrométricos, oxi-barométricos y petrogenéticos), agregando datos geológicos y petrológicos existentes en la literatura, con el objetivo de contribuir al conocimiento de la estructura de este sistema magmático y su evolución en los últimos nueve millones de años. Los resultados permitieron caracterizar el sistema riolítico actual existente debajo del Complejo Volcánico Cerro Blanco, el cual se caracteriza por la presencia de un reservorio de tipo mush cristalino entre ca. 2-10 km de profundidad. El mismo presenta niveles magmáticos verticalmente distribuidos en la corteza superior caracterizados por diferentes condiciones físicas. El sistema magmático asociado a la erupción ignimbrítica Campo de la Piedra Pómez representa la porción más profunda de dicho reservorio (ca. 10-7 km de profundidad), con temperaturas elevadas ($T \sim 780-950 \text{ }^\circ\text{C}$), contenidos en H_2O magmática $\geq 1.5 \text{ wt}\%$) y estados de oxidación en relación al buffer NNO entre + 1,2 y 2,1. Por el contrario, el sistema Cerro Blanco evolucionó en las porciones más superficiales (profundidad de ca. 2-6 km), con temperaturas entre ~ 700 y 850°C , contenidos de H_2O magmática relativamente elevados (hasta 4.5 wt%) y estados de oxidación en relación al buffer NNO entre + 0,72 y + 3,6. Una importante interacción entre magmas riolíticos y magmas máficos se ha inferido para el sistema Campo de la Piedra Pómez. Una cuantiosa y heterogénea población de enclaves máficos y pómez multi-bandeada testifica la ocurrencia de eventos locales de mezcla mecánica y posiblemente química entre magmas de diferente composición y temperatura.

Durante la investigación, se ha considerado en su conjunto el sistema de larga duración de la Cordillera de San Buenaventura. Los resultados obtenidos de los modelados termobarométricos y petrogenéticos aplicados, permitieron vincular la secuencia del volcanismo allí existente con las etapas evolutivas del sistema magmático de alimentación profundo en este sector de la Puna. La secuencia volcánica comenzó con la emisión de ignimbritas de composición riolítica (Grupo Agua Negra; 9.2-8.4 Ma) y riolítica/dacítica (Grupo Rincón; ca. 7.1-8.1 Ma), asociadas a condiciones de formación en la corteza media y superior (entre ca. 1 y 4.3 kbar) con temperaturas magmáticas pre-eruptivas respectivamente de ca. 700°C y 800°C . Estos eventos fueron sucesivamente remplazados por la emisión en el tiempo (ca. 7-1.4 Ma), de productos de composición intermedia (principalmente andesitas y dacitas), asociados a la actividad del Complejo Volcánico La Hoyada, que testimonian una disminución del contenido en sílice (i.e. grado de evolución) de los magmas emitidos.

En esta fase se completó el desarrollo de un sistema magmático cortical, con la construcción de un extenso reservorio vertical en la corteza media (entre ca. 4.5 y 8 kbar) y superior (entre ca. 1 y 4 kbar), con temperaturas magmáticas entre ca. 1150-800 °C, alimentado por ascensos de magmas desde los niveles corticales inferiores. Posteriormente a los 1.4 Ma, el volcanismo intermedio de la Hoyada fue substituido por actividad volcánica máfica, caracterizada por la emisión de esporádicas coladas lávicas y la formación de estructuras volcánicas mayoritariamente monogenéticas en el área de la Cordillera de San Buenaventura y sus alrededores. La combinación de las observaciones termobarométricas y de textura mineral, permitió inferir para estos magmas un ascenso en la corteza media y superior a través de niveles de estancamiento comparables con aquellos inferidos para el magmatismo previo (La Hoyada). Finalmente, la emisión de rocas máficas fue seguida por el regreso del volcanismo riolítico representado por el Complejo Volcánico Cerro Blanco, que constituye la fase actual de actividad volcánica en la Cordillera de San Buenaventura.

Los resultados obtenidos del modelado petrogenético, en donde se testeó una hipótesis de cristalización fraccionada, sugieren que las rocas intermedias y ácidas de la Cordillera de San Buenaventura pueden ser el resultado del fraccionamiento de un magma parental común (representado por una colada máfica de composición traquiandesítico-basáltica), considerando la cristalización de las fases minerales observadas (plagioclasa + hornblenda + magnetita + olivino \pm clinopiroxeno). Un aporte cortical moderado (asimilación y/o mezcla directa con rocas del basamento) para las riolitas holocenas del Cerro Blanco fue propuesto en trabajos recientes y encuentra una confirmación preliminar en la composición isotópica de Sr y Nd presentadas. Si se consideran las dinámicas magmáticas profundas, las rocas riolíticas del Mioceno Tardío (Agua Negra y Rincón) podrían representar las fases incipientes de la formación del reservorio magmático en la corteza inferior (zona de MASH), donde las condiciones relativamente frías de las rocas corticales favorecieron una intensa cristalización de los magmas de derivación mantélica (cristalización fraccionada de 50-70 %) y la consecuente formación de fundidos evolucionados. En una fase más avanzada de la evolución del sistema cortical, la relación entre las condiciones térmicas de la corteza y los aportes magmáticos favorecieron la emisión sostenida en el tiempo (duración de ca. 5.5 Ma) de productos con menor grado de diferenciación (principalmente andesitas y dacitas del Complejo Volcánico La Hoyada) y la consecuente construcción de la Cordillera de San Buenaventura en la superficie del plateau, reflejando una fase avanzada (madura) de la evolución del sistema MASH. Durante el Pleistoceno, la emisión de las rocas máficas con composiciones aproximadas a los líquidos parentales o a bajos grados de diferenciación (cristalización fraccionada <30%), puede indicar la etapa máxima de maduración del sistema de alimentación de la corteza, con el ascenso de magmas máficos desde la fuente profunda. En esta etapa, las condiciones reológicas y térmicas de la

corteza inferior-media pueden haber inhibido la evacuación de fundidos, favoreciendo en cambio el crecimiento del reservorio máfico profundo al asimilar y/o deformar la corteza hospedante. El regreso de la actividad riolítica en el Pleistoceno tardío/Holoceno testimonia la fase menguante del sistema de alimentación cortical, en donde las condiciones de intensa cristalización y diferenciación (cristalización fraccionada 52-68 %), vuelven a favorecer la emisión de productos ácidos como los del Complejo Volcánico Cerro Blanco, de manera similar al comienzo del ciclo volcánico en el Mioceno tardío. Pequeños/moderados aportes corticales (asimilación) se infieren a partir del análisis de las composiciones isotópicas de Sr y Nd en esta serie de rocas, cuyas relaciones no son comparables con las ignimbritas "corticales" de gran volumen y ricas en cristales tipo las del Cerro Galán. Estudios adicionales sobre la isotopía de las ignimbritas Agua Negra y Rincón, juntos a la aplicación de modelos petrogenéticos (tipo AFC) que consideren todos los productos de la Cordillera de San Buenaventura, permitirán en el futuro brindar un mayor conocimiento sobre la influencia petrogenética de la corteza en la evolución de este sistema magmático.



Composición de los anfíboles en las rocas de la Cordillera de San Buenaventura en los diagramas: a) Ti vs Si; b) Al[vi] vs Mg#; c) Al[Tot] vs FeO, y d) (Na+Ca)A vs Mg#.