

PROCESOS MAGMÁTICOS Y PARÁMETROS ERUPTIVOS DE LAS ERUPCIONES EXPLOSIVAS Y EFUSIVAS DEL COMPLEJO VOLCÁNICO LONQUIMAY, ANDES DEL SUR, CHILE

Matías Poblete ^{1*}, Angelo Castruccio ^{1,2}, Patricia Larrea ^{1,2}
¹Departamento de Geología, Universidad de Chile.
²Centro de Excelencia en Geotermia de los Andes, Universidad de Chile.
*Email: matiaspoblete@ug.uchile.cl

INTRODUCCIÓN

El complejo volcánico Lonquimay (LVC, 38°22' S y 71°35' W) está ubicado en la Zona Volcánica Sur de los Andes de Chile. Incluye el principal estratovolcán y el Córdón Fisural Oriental (CFO) de orientación NE. Este complejo volcánico ha sufrido una compleja evolución con estilos eruptivos desde estromboliano a sub-pliniano y presenta un amplio rango composicional [1].

Este trabajo analiza depósitos de caída de tefra asociados con 3 erupciones explosivas holocenas recientes [2]: La Negra (DCLN) de composición basáltica a basáltico-andesítica, Pewenkura (DCPK) de composiciones dacítica y andesítica, y Manto Amarillo (DCMA) de composición andesítica, así como 7 flujos de lava y 2 conos piroclásticos tanto del estratovolcán principal como del CFO.

METODOLOGÍA

Los volúmenes asociados a los depósitos de tefra se calculan mediante los modelos Exponencial, Ley de Potencia y distribución de Weibull [3, 4, 5]. Para obtener el volumen de los depósitos se calcula la integral del espesor (T) con el área: $\int T dA$

$$[3] \quad T = T_0 e^{-k\sqrt{A}} \rightarrow V = \frac{2T_0}{k^2}$$

$$[4] \quad T = C_p \sqrt{A}^{-m} \rightarrow V = \frac{2C_p}{2-m} (\sqrt{A_{dist}}^{-2-m} - \sqrt{A_0}^{-2-m})$$

$$[5] \quad T = \theta (x/\lambda)^{n-2} e^{-(x/\lambda)^n} \rightarrow V = \frac{2\theta\lambda^2}{n}$$

Se realiza la descripción petrográfica de piroclastos y lavas en un microscopio óptico Olympus BX41, así como el análisis químico de roca total por difracción de rayos X (XRF) para elementos mayores y por espectrometría de masas con plasma de acoplamiento inductivo (ICP-MS) para elementos traza. Por último, se realiza el análisis químico semicuantitativo en el microscopio electrónico de barrido (SEM).

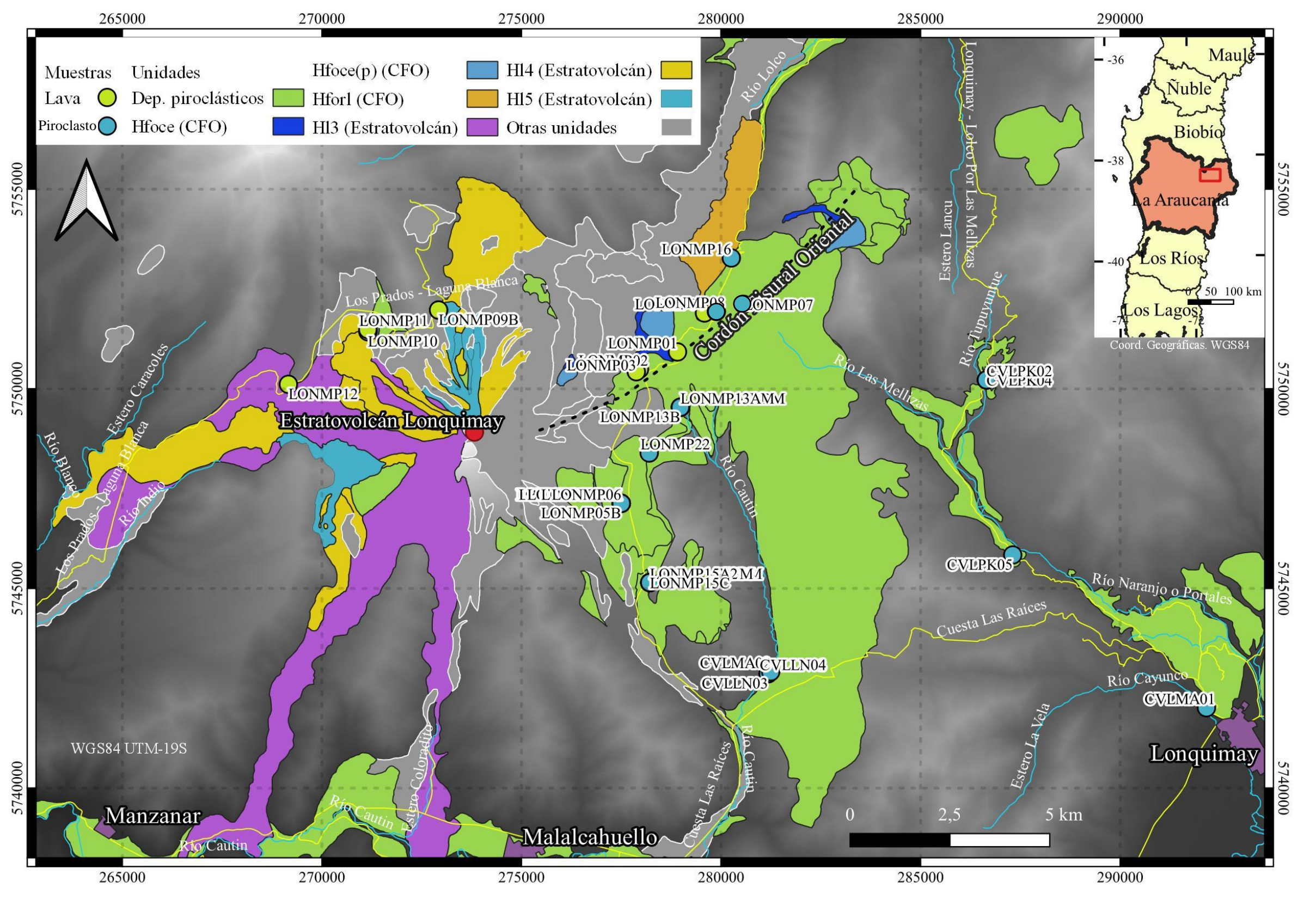


Figura 1: Mapa de las unidades del volcán Lonquimay y del Córdón Fisural Oriental (CFO) y de los puntos de muestreo. En gris se muestran aquellas unidades que no fueron analizadas.

RESULTADOS

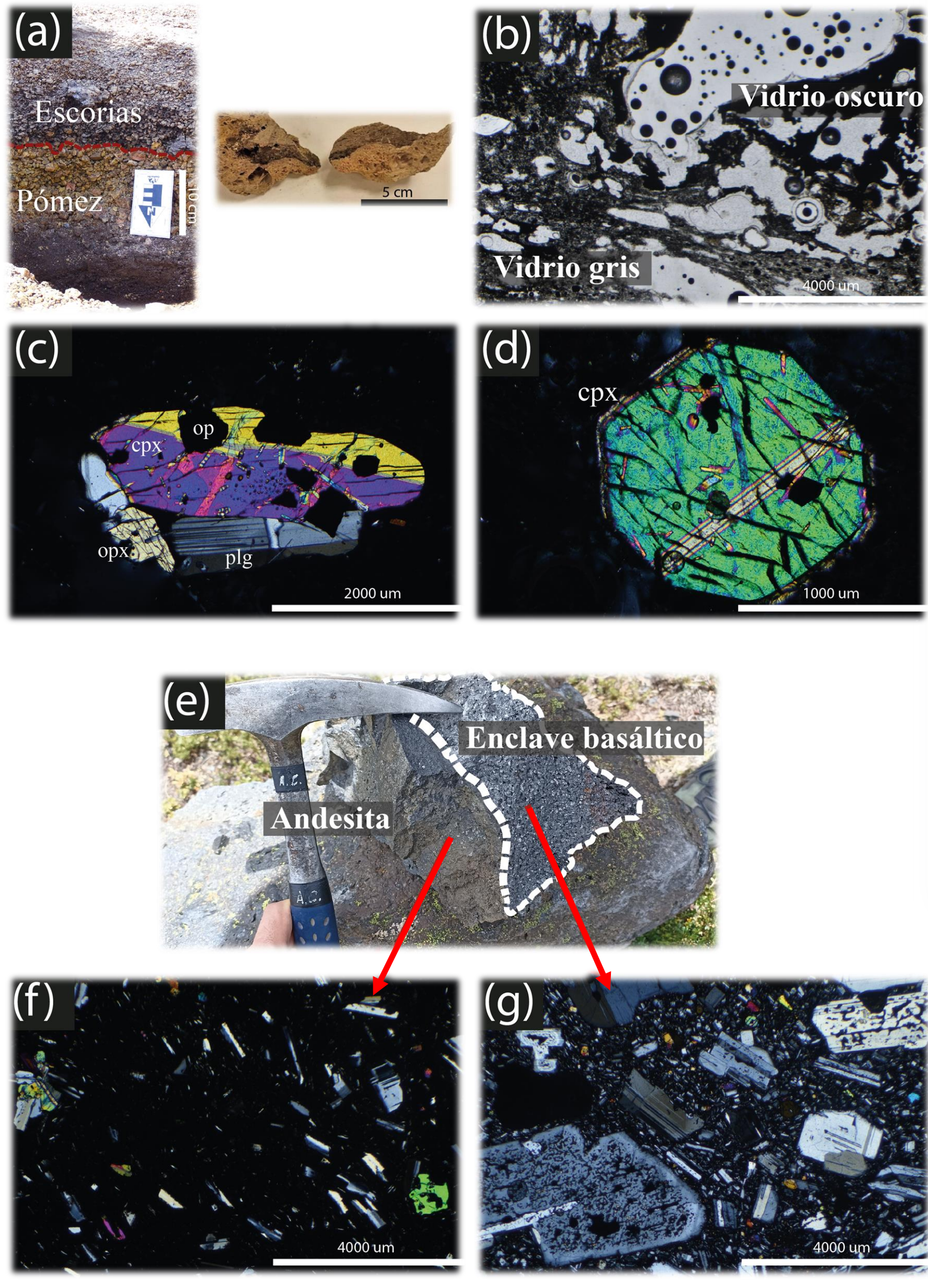


Figura 2: Petrografía de productos con evidencia de mezcla: (a) depósito compuesto por escorias y pómez bandeada de DCPK, (b) fotomicrografía de una pómez bandeada con vesículas orientadas que muestran escorias y vidrio de pómez de DCPK, (c,d) fotomicrografías de fenocristales de clinopiroxeno de DCPK, (e) Enclave basáltico en andesita en la unidad más reciente (H15) del estratovolcán, (f) roca andesítica que muestra una textura vitrofírica general con fenocristales de olivino, clinopiroxeno y plagioclasa formando textura cúmulo-porfídica y (g) basalto con matriz holocristalina y fenocristales de olivino, clinopiroxeno y plagioclasa que muestran evidentes texturas de desequilibrio.

Los depósitos de caída son muy característicos: DCLN está compuesto por escoria negra irregular y vesicular con abundantes fragmentos líticos, formando varios niveles de diferente granulometría y espesores. DCPK comprende una capa basal gruesa (hasta 2.2 m) de pómez color rosado pálido que transiciona hacia una capa superior más delgada de escoria negra densa, formando un depósito de gradación normal que concentra fragmentos anormalmente grandes (hasta 40 cm a 8 km del cráter) en la base, y escoria gris en la zona de transición. DCMA es homogéneo y compuesto por pómez de color amarillo pálido con grandes vesículas. Los mapas de isópacas muestran un patrón de dispersión hacia el E y volúmenes similares. DCLN tiene un volumen de 0.23 km³ con un eje de dispersión ESE. DCPK tiene un volumen de 0.20 km³ y un eje de dispersión E. Finalmente, DCMA tiene un volumen de 0.24 km³ y un eje de dispersión ENE. El centro eruptivo de las 3 erupciones es la cima del estratovolcán principal.

El análisis petrográfico de los fragmentos juveniles revela rocas vitrofíricas con abundantes texturas de desequilibrio. DCPK (figura 2) muestra pómez con bandas escoriáceas junto con vesículas estiradas y orientadas, fenocristales de plagioclasa, clinopiroxeno con bordes de reacción, ortopiroxeno, olivino y óxidos de Fe-Ti formando texturas poiquilítica y cúmulo-porfídica, mientras que las escorias están compuestas por fenocristales de plagioclasa, olivino, clinopiroxeno y ortopiroxeno que muestran embahiamientos y texturas de enfriamiento rápido. La geoquímica (figura 3) indica que DCPK está compuesta por pómez dacítica y escorias andesíticas. Estos depósitos muestran un patrón similar de fraccionamiento de elementos traza, pero con diferentes concentraciones absolutas, lo que indica que DCLN es mucho más primitiva que DCPK o DCMA y no hay una transición continua con productos explosivos intermedios.

Por otro lado, las lavas analizadas abarcan un amplio rango de composiciones y diferencias morfológicas, desde flujos de lava basáltica AA y bloques hasta domos de traquidacita. También existe evidencia mineralógica y textural de mezcla/mingling de magmas representada por enclaves basálticos en flujos de lava andesítica, que presentan diferencias notorias en las concentraciones de elementos traza, pero los mismos patrones de fraccionamiento (figura 3).

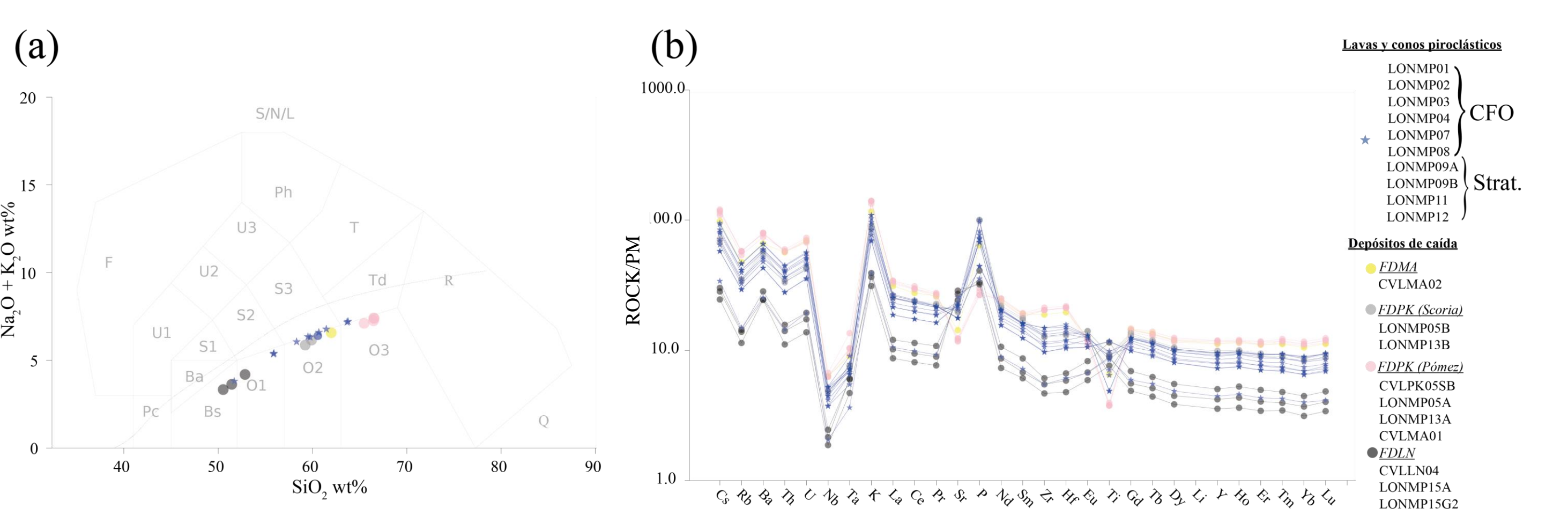


Figura 3: (a) Diagrama TAS y (b) concentraciones de elementos traza normalizadas a manto primitivo (PM) de lavas y piroclastos.

CONCLUSIÓN

La caracterización física de los depósitos de caída de tefra, los análisis texturales de los fragmentos juveniles y la geoquímica sugieren que la erupción de DCPK fue desencadenada por una inyección de magma máfico en la zona de acumulación del magma que generó este depósito. Es posible que esta inyección máfica haya tenido origen en la evolución del magma que produjo DCLN. La evolución y subsiguiente homogeneización podrían haber generado el magma de DCMA. Las concentraciones de elementos traza demuestran que todos los productos volcánicos comparten el mismo magma parental y las diferencias químicas responden a la diferenciación magmática y cristalización fraccionada. Probablemente, DCPK y DCMA provienen de un mismo reservorio magmático, mientras que DCLN proviene de uno diferente. La geoquímica de los flujos de lava también sugiere la posibilidad de dos zonas de acumulación de magma distintas. Estas hipótesis deben ser probadas mediante la investigación de procesos magmáticos y desencadenantes de erupción a través de la química mineral, las condiciones pre-eruptivas (P, T y contenido de H₂O), la cristalización y la exsolución de volátiles.

REFERENCIAS

[1] Moreno, H., y Gardeweg, M. C. (1989). La erupción reciente en el complejo volcánico Lonquimay (Diciembre 1988), Andes del Sur. *Andean Geology*, 16(1), 93-117.
[2] Bustamante, O. (2013). Dispersión de tefra de erupciones explosivas holocenas del Complejo Volcánico Lonquimay, Región de la Araucanía, Chile. *Memoria para optar al título de Geólogo, Universidad de Chile*.
[3] Pyle, D. M. (1989). The thickness, volume and grainsize of tephra fall deposits. *Bulletin of Volcanology*, 51, 1-15.
[4] Bonadonna, C., y Costa, A. (2012). Estimating the volume of tephra deposits: a new simple strategy. *Geology*, 40(5), 415-418.
[5] Bonadonna, C., y Costa, A. (2013). Plume height, volume, and classification of explosive volcanic eruptions based on the Weibull function. *Bulletin of Volcanology*, 75, 1-19.

FINANCIAMIENTO

El apoyo financiero fue proporcionado por la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo de Chile (ANID) a través del proyecto FONDECYT regular Folio 1211869 otorgado a A. Castruccio.