

# ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y CARACTERÍSTICAS DE LA MINERALIZACIÓN DEL YACIMIENTO EPITERMAL DE Au-Ag (Mo-Zn-Pb-Cu) LA PALOMA (47°42'30" S, 67°46'23" O), MACIZO DEL DESEADO, SANTA CRUZ, ARGENTINA



María Lis FERNÁNDEZ<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Centro Patagónico de Estudios Metalogénicos, Argentina. marialisfer@gmail.com  
<sup>2</sup>Dpto. de Geología y Petróleo, Universidad Nacional del Comahue, Buenos aires 1400, 8300 Neuquén, Argentina.

## 1- INTRODUCCIÓN

La Paloma es un yacimiento epitermal vetiforme de Au-Ag con alto contenido en Mo y metales base (Zn-Pb-Cu) que se encuentra en estado de exploración avanzada. Está ubicado en el noreste del Macizo del Deseado, provincia de Santa Cruz, Patagonia Argentina (Fig.1).

## 2- GEOLOGÍA

La mineralización epitermal está hospedada en lavas andesítica-basáltica y andesítica interdigitadas con depósitos de flujo y oleadas piroclásticas de la Formación Bajo Pobre (Lesta y Ferello, 1972) (Fig. 1) que forma parte del Complejo Volcánico Bahía Laura (CVBL) (Feruglio, 1949; Sruoga et al., 2008). Estas rocas volcánicas jurásicas extruyeron durante el segundo evento volcánico (V2) de la Provincia Magmática Chon-Aike (Pankhrust et al., 2000).

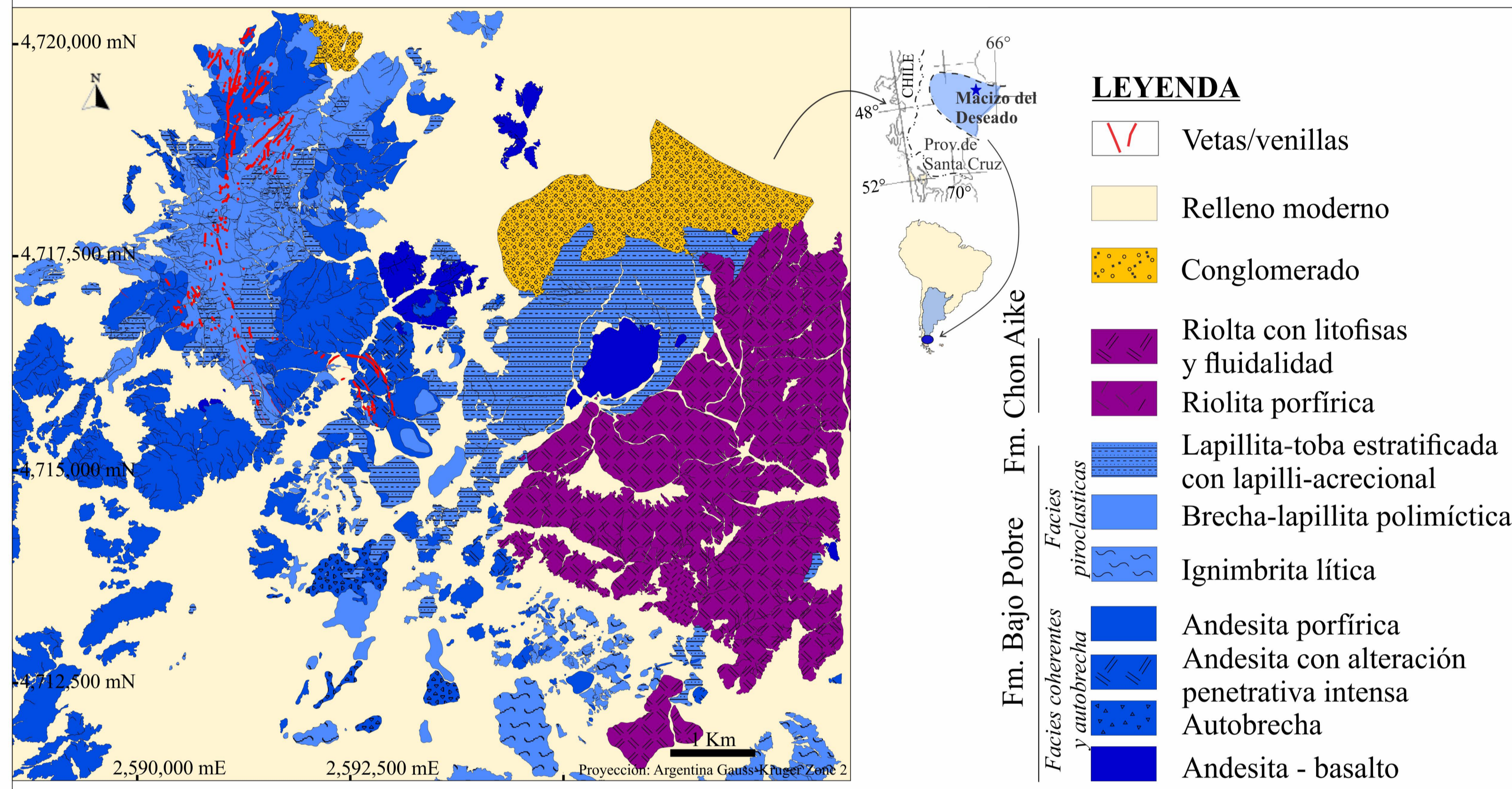


Figura 1. Mapa geológico de La Paloma (modificado de Minera Don Nicolás).

## 3- ESTRUCTURA

Se definieron 4 series de fallas sub-verticales a verticales de extensión, de cizalla e híbridas, con orientaciones ENE (Serie 1), NNO (Serie 2), NE (Serie 3) y NO (Serie 4) (Fig. 2, Fig. 3a). La mayoría son fallas híbridas (de extensión y cizalla) con una componente de desplazamiento normal.

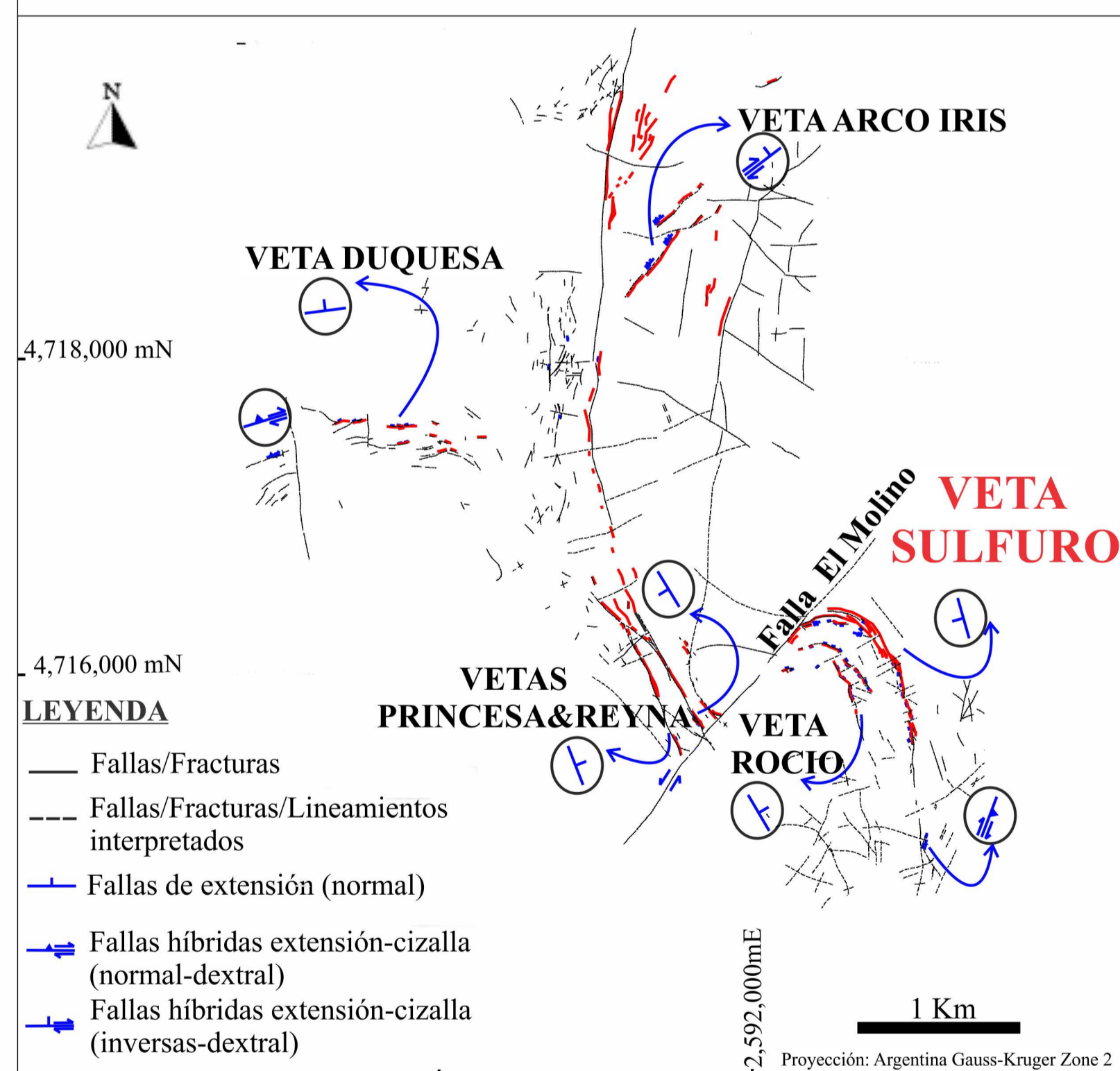


Figura 2. Sistema de fracturas-fallas mineralizadas en La Paloma. En los círculos se representan los indicadores cinemáticos predominantes en cada una de las fallas y/o vetas.

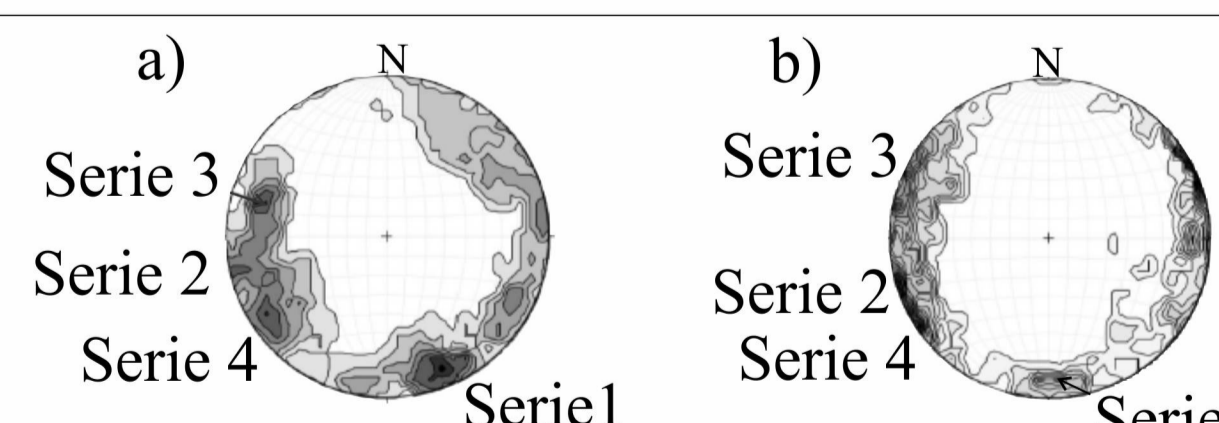


Figura 3. Representación estereográfica de los polos de las principales estructuras: a) Fallas de extensión, de cizalla e híbridas. b) Diaclasas, con orientaciones similares a las de las fallas que controlaron el ascenso de fluidos hidrotermales mineralizantes.



Figura 4. Sets de diaclasas en rocas volcánicas con relaciones de corte entrecruzadas.

El desarrollo de potentes vetas a lo largo de las fallas híbridas se habría generado por reactivación de estructuras pre-existentes (Fig. 4) bajo condiciones de permutación del campo de esfuerzos (Fig. 6).

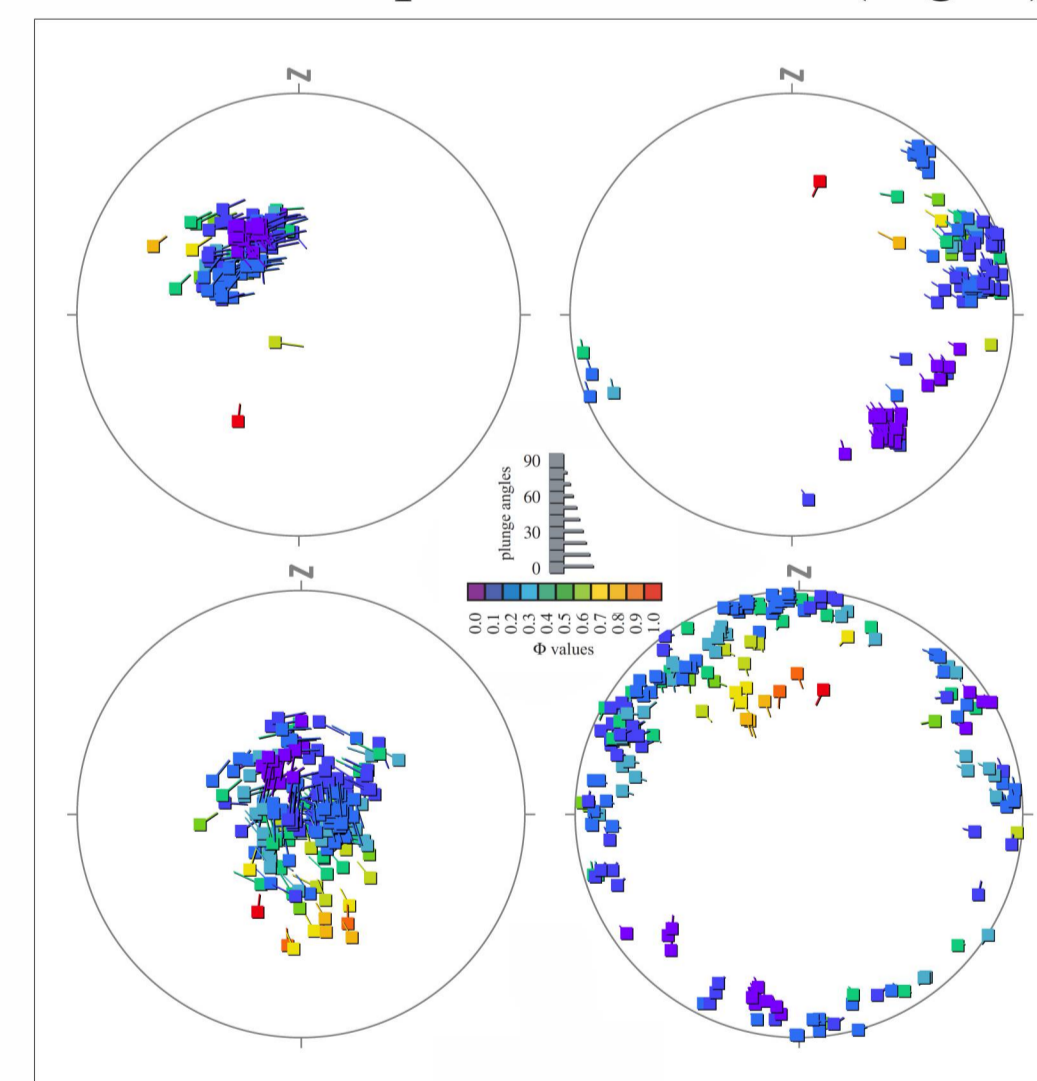


Figura 5. El *plunge* de los ejes de esfuerzo se denota por el largo de las líneas. Los valores de  $\Phi$  se representan en escala de colores en intervalos de 0.1. El análisis de los datos cinemáticos, utilizando el método de inversión múltiple (MIM) (Yamaji, 2000), indica un régimen extensional con un eje principal máximo sub-vertical,  $\sigma_1$ , y una máxima dirección de extensión horizontal ( $\sigma_3$ ) que cambió de orientación desde NNO a ENE (Fig. 6).

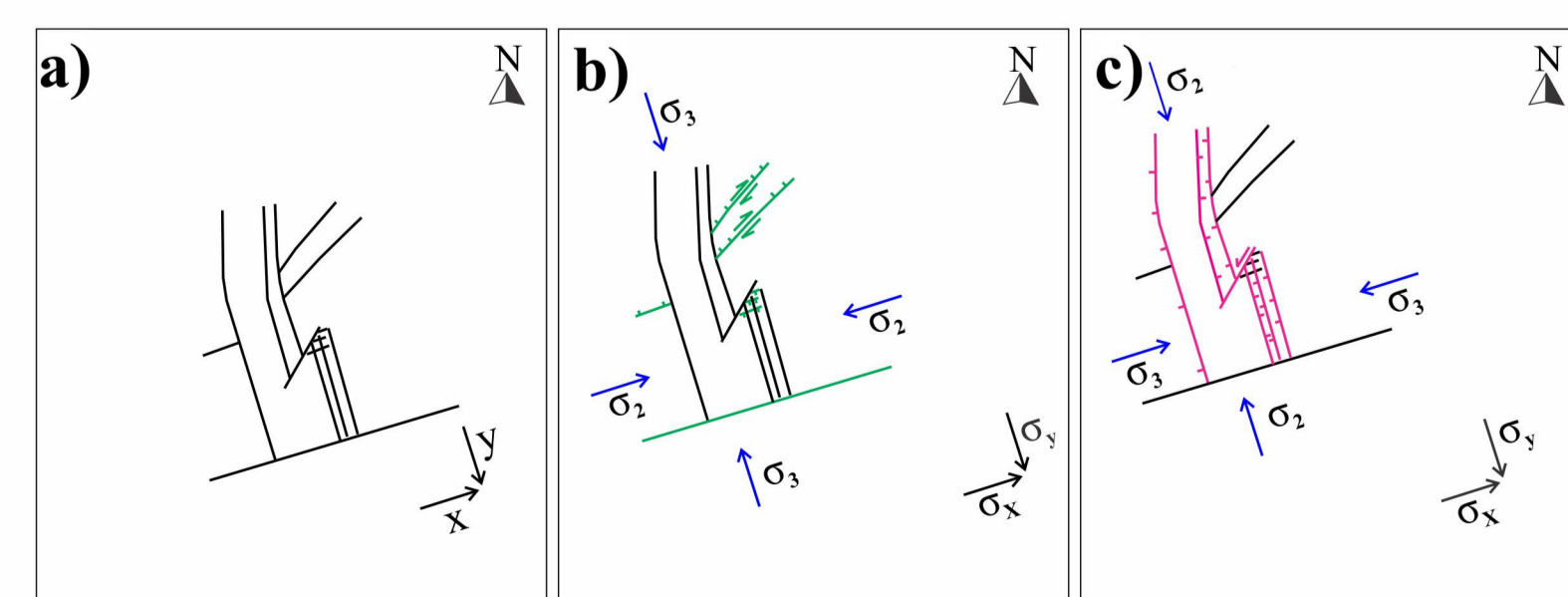


Figura 6. Evolución estructural de La Paloma. a) Diaclasamiento inicial de las rocas volcánicas. b) Desarrollo de fracturas híbridas con  $\sigma_3$  en dirección NNO (las estructuras en verde están activas). c) Desarrollo de fracturas híbridas con  $\sigma_3$  en dirección ENE (las estructuras en magenta están activas).

## 4- MINERALIZACIÓN

La Paloma comprende numerosas vetas siendo la veta Sulfuro la de mayor interés económico (498.4 kT @ 9.20 g/t Au, 147,214 Oz Au en recursos medidos e indicados). Ocupa el *trend* principal de fallas normales NNO a NO y buza con alto ángulo (~70°) hacia el oeste. Hacia el norte adquiere una morfología curvada (Fig. 2). El espesor de la veta varía entre 0,5 y 5 m.

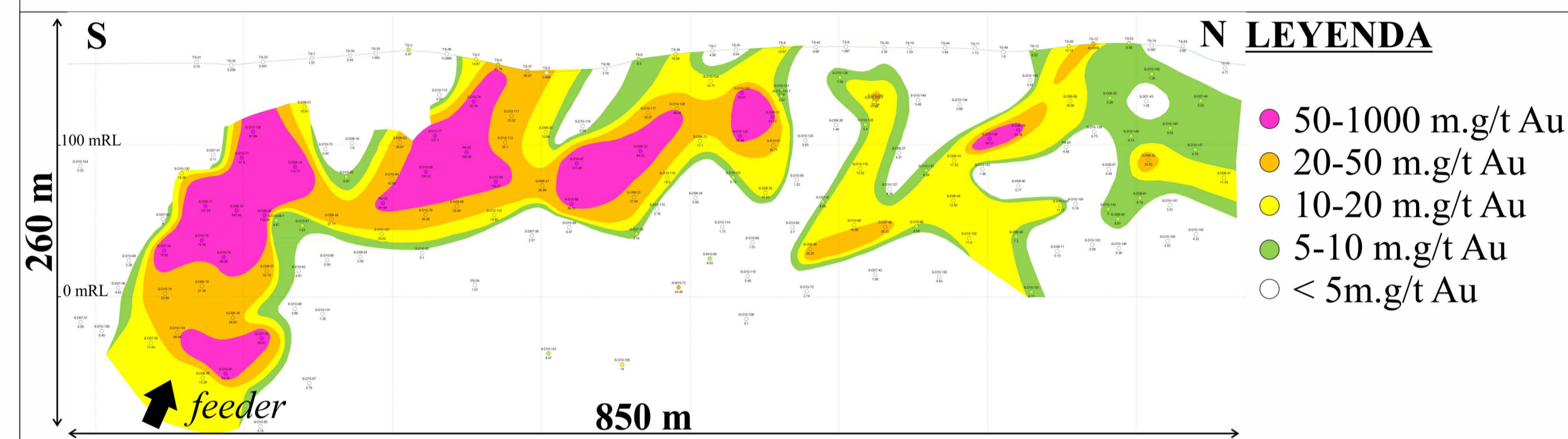


Figura 7. Sección longitudinal veta Sulfuro (Modificado de MIRL Patagonia, 2014).

Se diferenciaron 8 pulsos de relleno en la veta Sulfuro, 2 son portadores de oro (Figs. 8a, b; 9): a) oro con molibdenita diseminada en una banda milimétrica de cuarzo anhedral con textura masiva (Pulso 2). b) oro asociado a sulfuros de metales base (calcopirita, tetraedrita-tennantita, esfalerita, galena, bornita, covellina y digenita) con abundante pirita y marcasita, hospedados en un agregado anhedral de cuarzo de grano grueso (Pulso 4).

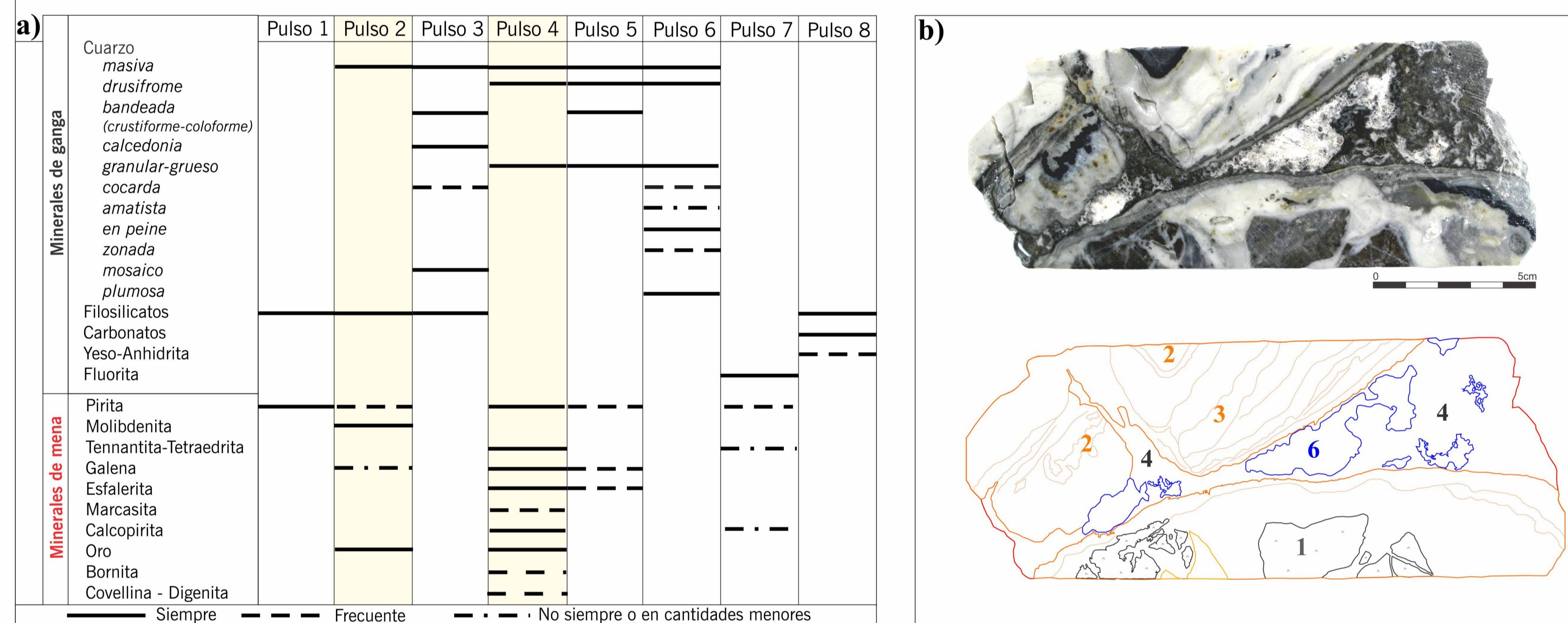


Figura 8. a) Diagrama paragenético con minerales de mena, de ganga y texturas en pulsos de la veta Sulfuro. b) Texturas y relaciones de corte entre los pulsos 1,2,3,4 y 6 (modificado de MIRL Patagonia, reporte interno, 2014) (Muestra DD-14077; Sondaje S-D10-87 a 74.5m; Au:16.75 ppm; Cu: 1050 ppm; Mo: 590 ppm).

El cuarzo y la calcedonia constituyen los principales minerales de ganga (Fig. 8b), con cantidades variables de pirita, filosilicatos (illita-caolinita-dickita-clorita), calcita, fluorita y yeso-anhidrita. Dominan texturas de crecimiento primario (masiva, bandeada costriforme-coloforme, en cocarda, en peine y drusiformes con cristales zonados), con texturas de recristalización (en mosaico y plumosa) subordinadas.

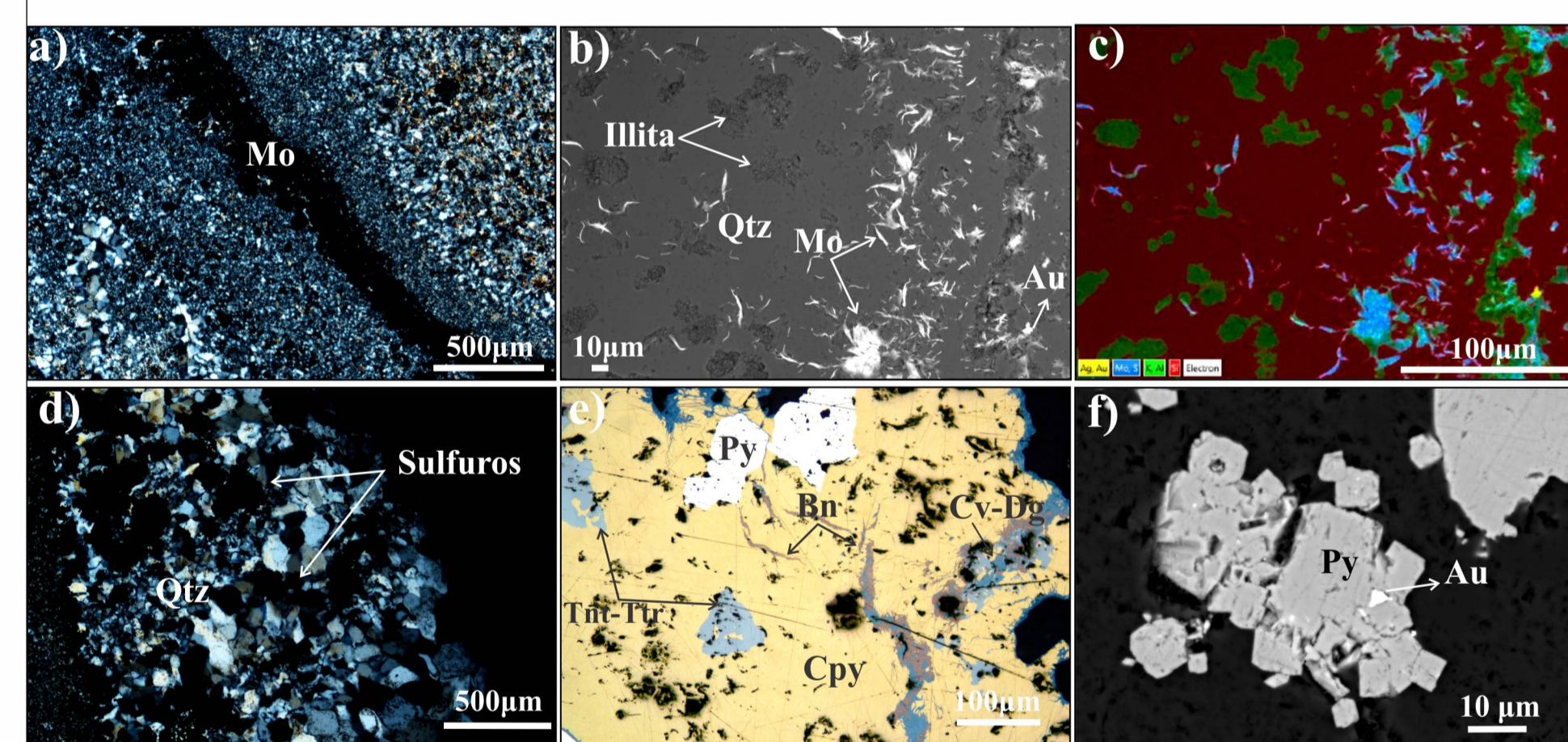


Figura 9. a) Microfotografía con luz transmitida de banda de molibdenita (Mo) (pulso 2) en agregado de cuarzo anhedral muy fino. b) y c) Pulso 2: Imagen de electrones retrodispersados y mapa composicional, respectivamente. d) Microfotografía con luz transmitida de texturas masiva y de recristalización en cuarzo con sulfuros en el pulso 4. e) Microfotografía con luz reflejada de sulfuros y sulfosales de Cu en el pulso 4: bornita (Bn), calcopirita (Cpy), covellina (Cv), digenita (Dg), pirita (Py) y tenantita-tetraedrita (Tnt-Tr). f) Imagen de electrones retrodispersados en el pulso 4: oro (Au) como inclusiones en pirita (Py).

	Au ppm	Ag ppm	As ppm	Cu ppm	Mo ppm	Pb ppm	Sb ppm	Zn ppm
Au ppm	1							
Ag ppm	0.5793	1						
As ppm	0.2043	0.3697	1					
Cu ppm	0.7415	0.7949	0.4301	1				
Mo ppm	0.7056	0.5415	0.2833	0.7674	1			
Pb ppm	0.2433	0.4258	0.1541	0.3293	0.2683	1		
Sb ppm	0.6409	0.8713	0.4610	0.9399	0.7104	0.3094	1	
Zn ppm	0.2257	0.3957	0.1507	0.2628	0.2810	0.9040	0.3915	1

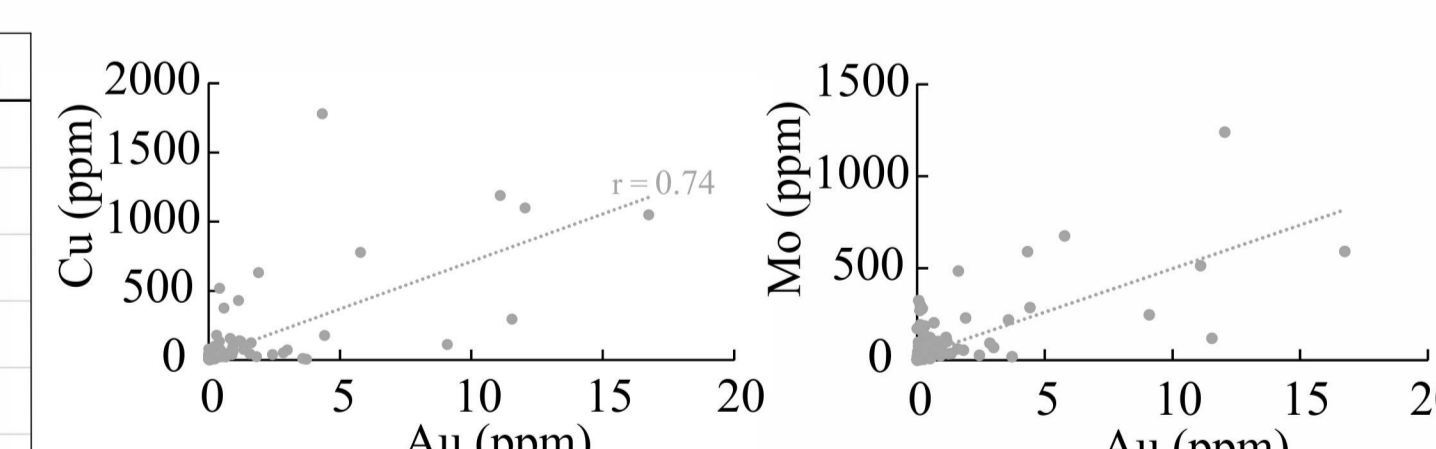


Figura 10. Coeficiente de correlación Person entre metales.

## 5- CONCLUSIONES

La presión de los fluidos hidrotermales por debajo de una secuencia de rocas volcánicas de baja permeabilidad que cubrían las rocas hospedantes de la mineralización, habría ocasionado el desarrollo de las fracturas híbridas, de extensión y de cizalla.

La permutación de los esfuerzos estaría dada por múltiples eventos de apertura y cementación que restauraron las condiciones de baja permeabilidad inicial del sistema y produjeron cambios en la dirección de  $\sigma_3$  (Colletini et al., 2006).

Reiteradas permutaciones de  $\sigma_3$  habrían producido el complejo patrón de fallas que se observan en la actualidad en La Paloma (Fig. 2).

Se diferenciaron 2 pulsos portadores de oro: 1- pulso 2: asociado a Mo y 2- pulso 4: asociado a sulfuros de metales base, en su mayoría de Cu. Ambos pulsos están separados por multi-eventos de reapertura y relleno de vetas y venillas que movilizan los sulfuros (Fig. 8b)

El coeficiente de correlación Pearson muestra un grado de correlación positiva alto entre Au-Mo y Au-Cu (Fig. 10) que se ve reflejado en los pulsos portadores de oro 2 y 4, respectivamente.