

de alunita subordinados. Hacia la zona central de algunas estructuras silicificadas se observan texturas de tipo cuarzo poroso o “vuggy” por la lixiviación de los fenocristales de las rocas.

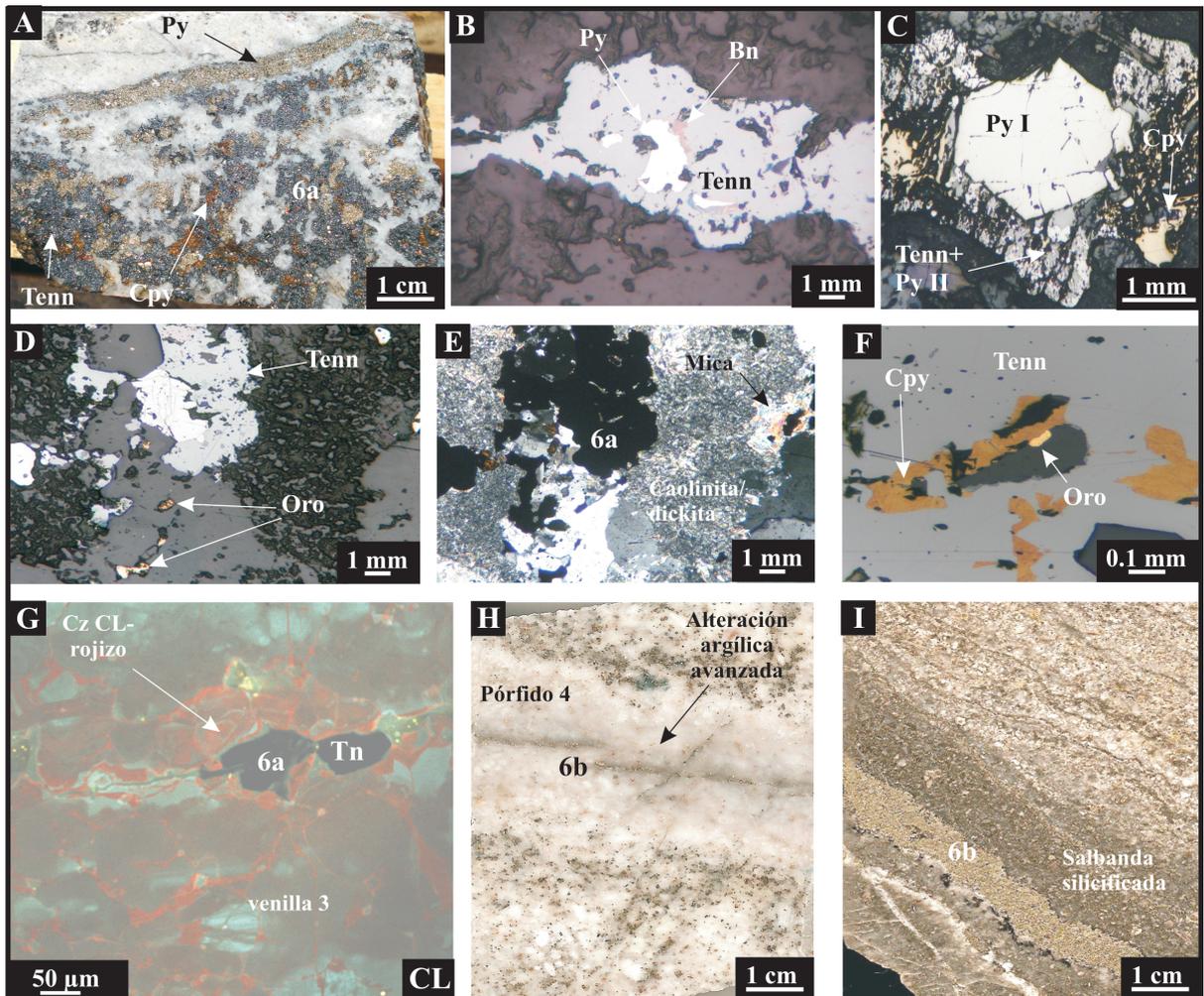


Figura 36. Ejemplos de venillas 6a y 6b. A) Venilla 6a de 3 cm de espesor. B) Microfotografía de venilla 6a con tennantita según pirita y bornita. C) Tennantita con pirita anhedral de grano fino. D) Detalle de venilla 6a donde se observa un grano de oro incluido en el cuarzo, luz reflejada. E) Mismo sector que en B) con luz polarizada, con dickita/caolinita en la salbanda de la venilla. F) Detalle de la venilla 6a con grano de oro incluido en cuarzo. G) Imagen CL de la venilla 6a en contacto con cuarzo CL rojizo, cortando a venilla 3. H) Venilla 6b con halo de alteración argílica avanzada corta al pórfido 4. I) Venilla 6b con salbanda silicificada corta al pórfido 4.

4.5.1. Mineralización asociada

La mineralización en esta alteración consiste de enargita, rutilo y pirita diseminados y como relleno de los huecos en el pórfido 1 con alteración argílica avanzada y de enargita, oro y plata en venillas y vetas.

Vetas epitermales

Los filos del sector este del prospecto Altar presentan numerosas vetas de cuarzo de 1 a 3 metros de espesor (Fig. (Figs. 44D, 44E). Las mismas definen un arreglo radial alrededor de la zona central del proyecto y están restringidas a los niveles topográficos altos (mayores a 3600 metros sobre el nivel del mar, ver Fig. 5). También han sido reconocidas en los filos del

sector oeste del proyecto, pero aquí no son abundantes. Estas vetas fueron interpretadas como la parte basal de un “*lithocap*” de alteración argílica avanzada (Sillitoe, 1999).

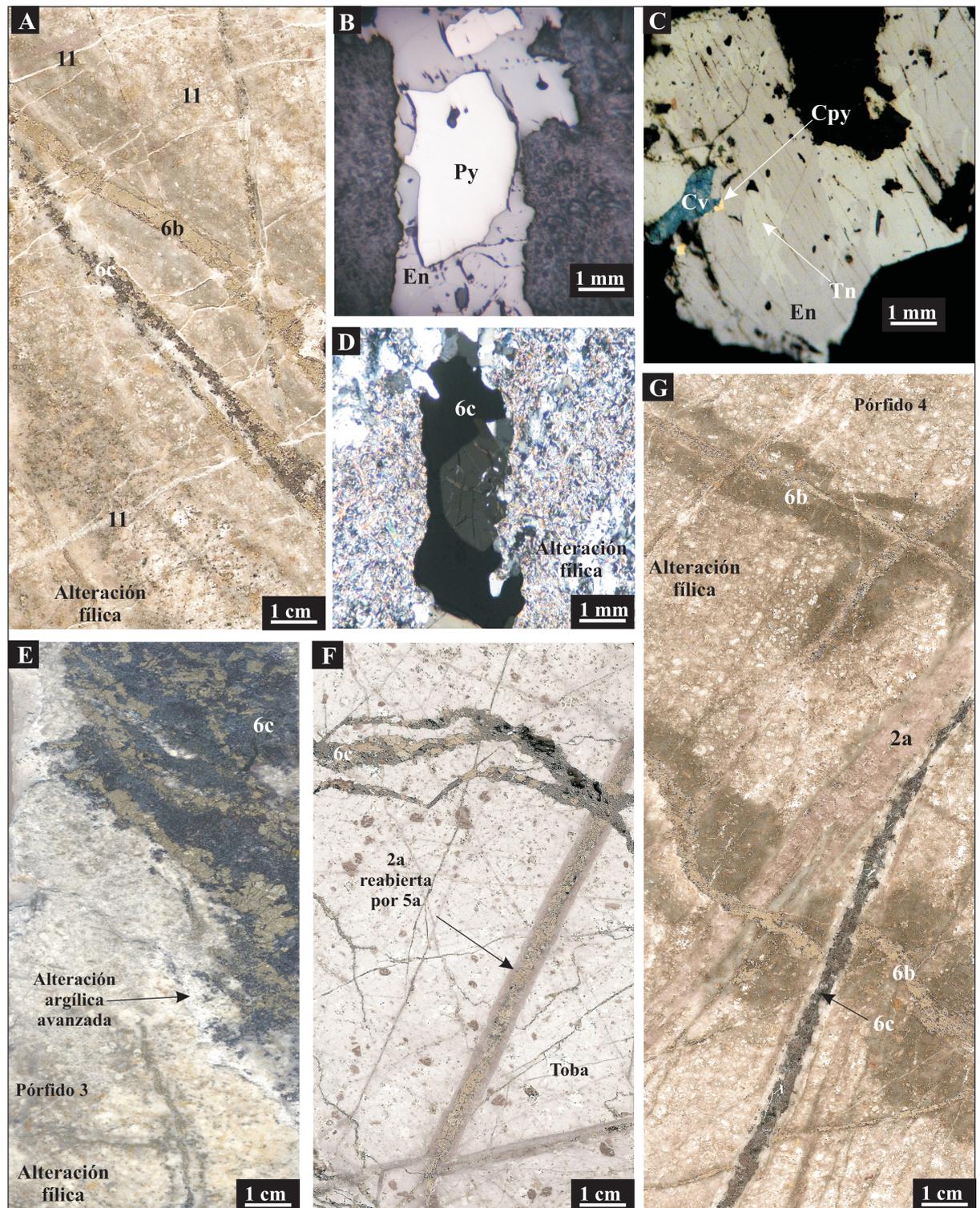


Figura 37. A) Venilla 6b y 6c cortan al pórfido 4 con alteración filica. B) Detalle de venilla 6c. C) Detalle de venilla 6c con tennantita y calcopirita relictiva según enargita. D) Venilla 6c corta al pórfido con alteración filica. E) Venilla 6c con halo de alteración argílica avanzada corta al pórfido 3 con alteración filica. F) Venilla 2a reabierto por 5a, ambas cortadas por venilla 6c cortan a la toba con alteración filica. G) Ejemplo del pórfido 4 con alteración filica que muestra múltiples relaciones de corte entre venillas. Venilla 2a cortada por 6b, ambas cortadas por 6c.

Las vetas están constituidas por calcedonia y tienen un halo de alteración de cuarzo + alunita (Fig. 44B) próxima a la veta, seguida de un halo intermedio de cuarzo + caolinita y un halo externo de alteración propilítica.

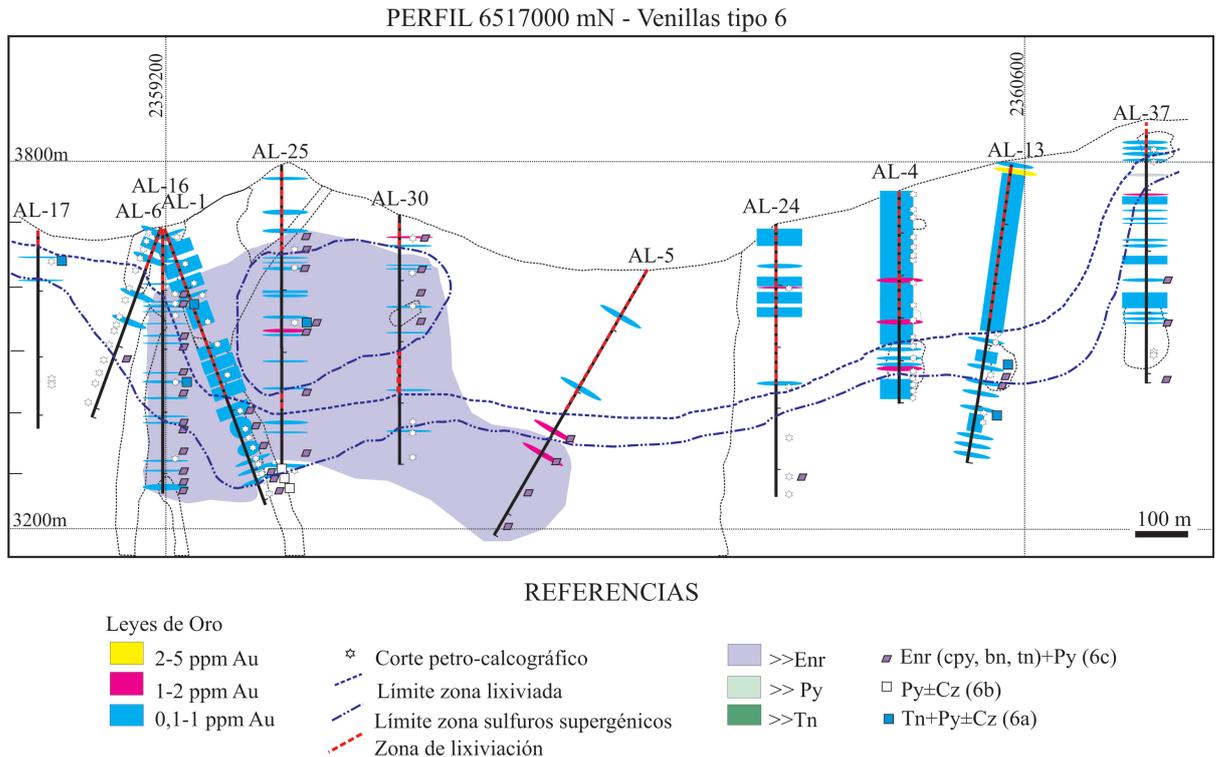


Figura 38. Distribución de las venillas 6a, 6b y 6c en el perfil 6517000 N, zonas con predominio de enargita, pirita y tennantita y leyes de Au.

Otras vetas epitermales están constituidas por enargita ± cuarzo ± alunita con espesores de hasta 80 cm (Fig. 44F). Esta asociación también forma microvenillas que cortan a las rocas con alteración argílica avanzada y rellena los huecos del cuarzo “poroso” donde también suele haber azufre nativo (Fig. 44C).

Una muestra procedente de la salbanda de una veta de cuarzo del filo este (A-36a) fue datada por el método de Ar-Ar en alunita. Se realizaron dos mediciones obteniéndose una edad de $12,3 \pm 0,5$ Ma (split LM2) y $13,4 \pm 0,4$ Ma (split LM3) (Tablas 5 y 6, Fig. 44G). La edad interpretada para la muestra considerando los dos splits es de $12,8 \pm 1$ Ma. La muestra tenía muy bajos porcentajes de argón radiogénico, lo que significa que hubo una contribución significativa de la contaminación atmosférica.

4.6 Alteración y mineralización supergénicas

La alteración supergénica originó una espesa zona de lixiviación y una zona de enriquecimiento de sulfuros en profundidad. La zona de lixiviación tiene entre 30 y 310 m de espesor en el perfil 6517000 N y su espesor disminuye hacia el sur (entre 80 y 150 m de espesor en el perfil 6516600 N) (ver Figs, 6, 7 y 8). Se caracteriza por la presencia de jarosita

± goethita diseminadas (Fig. 45A), venillas de jarosita con “boxworks” (9) (Fig. 45B) y venillas de yeso (10). En sectores hay escorodita en fracturas, producto de la alteración de enargita.

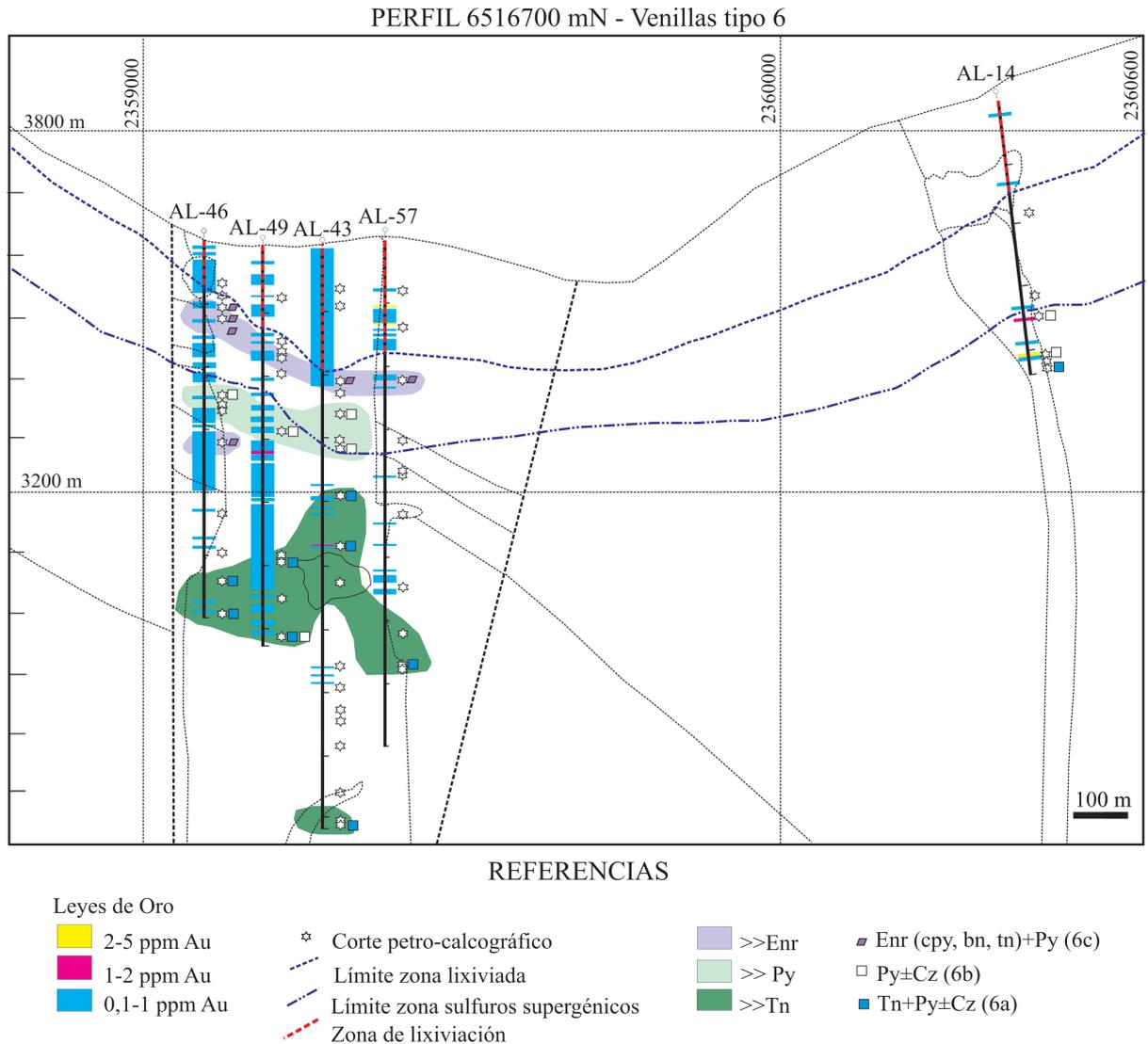


Figura 39. Distribución de las venillas 6a, 6b y 6c en el perfil 6516700 N, zonas con predominio de enargita, pirita y tennantita y leyes de Au.

En contacto con la zona de lixiviación hay una zona de enriquecimiento supergénico con un espesor de 100 a 250 m. Esta zona contiene digenita ± covelina que reemplazan los bordes cristalinos de calcopirita, pirita y bornita y rellenan microfracturas (Fig. 45C). Coincide con la presencia de caolinita supergénica (Fig. 45D) que reemplaza de manera penetrativa los fenocristales y la pasta de las rocas.

La digenita y la covelina reemplazan en forma selectiva a la calcopirita y a bornita y a veces a la tennantita (Figs. 45E y F). El halo de digenita ± covelina que reemplaza a la calcopirita disminuye con la profundidad (por ejemplo en el sondeo 43 hay 2 % digenita a los 210 m, 0,4% a los 260 m y ~0,25% a los 302 m). Al oeste de la sección, sobre los pórfidos del filo central, esta zona se extiende desde los 90 m a los 400 m de profundidad (AL-16,

AL-1). En los pórfidos del valle este, la zona de enriquecimiento supergénico tiene un espesor máximo de 150 m (de 250 a 400 m, sondeo AL-13) y en la toba del sector central tiene un espesor de 150 a 250 m (ver Fig. 6).

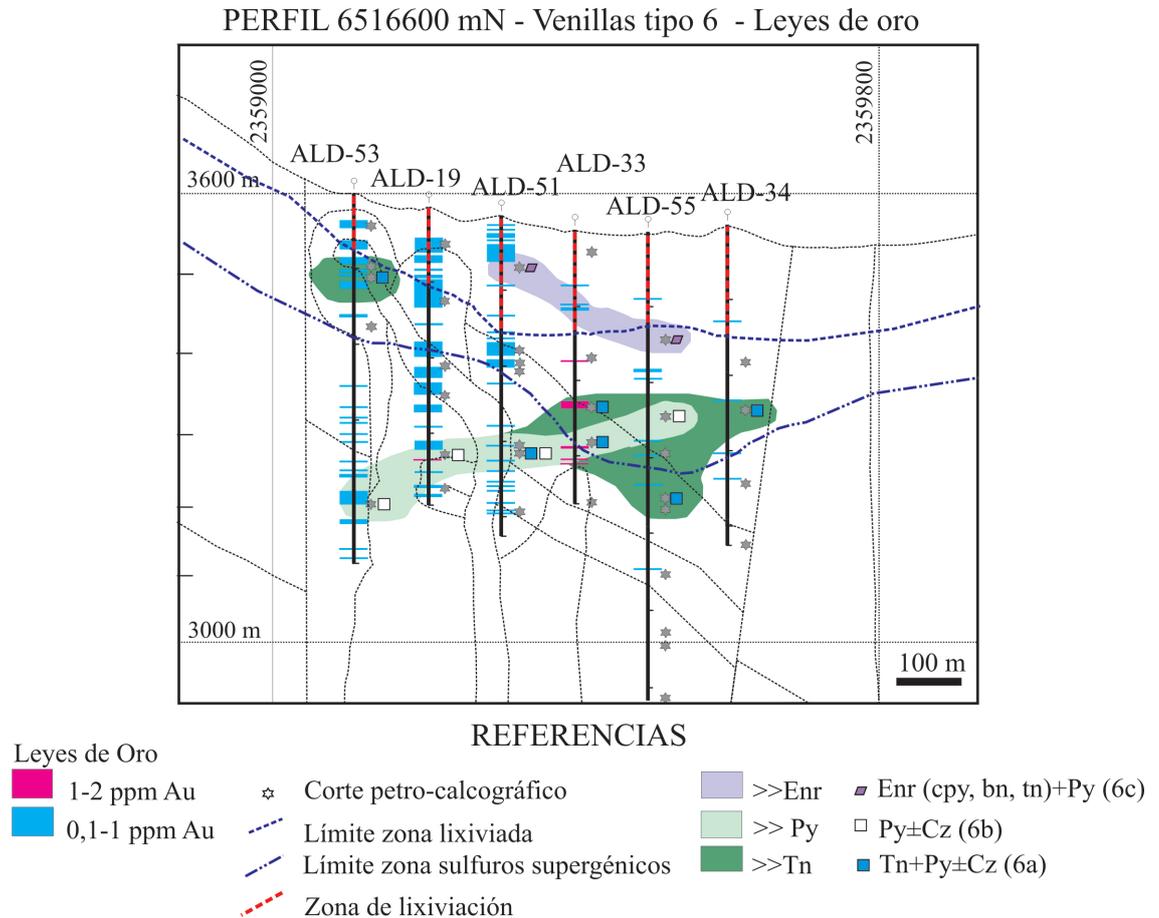


Figura 40. Distribución de las venillas 6a, 6b y 6c en el perfil 6516600 N, zonas con predominio de enargita, piritita y tennantita y leyes de Au.

En el perfil 6517000 N, en la toba ubicada al este del filo central, los sondeos interceptaron un bloque con mineralización de cobre supergénica a escasa profundidad. A los 300 m de profundidad vuelven a cortar la zona de lixiviación de cobre (jarosita + goethita) y, a los 350 m de profundidad, nuevamente a la zona de enriquecimiento de sulfuros (ver Fig. 6).

En las vetas epitermales de cuarzo + enargita y en las rocas de caja con alteración argílica avanzada en superficie hay minerales secundarios de cobre como productos de alteración supergénica de enargita (Fig. 44F).

Venillas tipo 9

Las venillas tipo 9 están constituidas por jarosita + hematita + cuarzo. La hematita y la jarosita reemplazan a los sulfuros previos (Fig. 45G). Al microscopio se observaron inclusiones de oro en el interior de la hematita de estas venillas. Suelen presentar textura de

brecha de relleno formada por fragmentos de cristales de cuarzo, límpidos y euhedrales en una pasta de hematita coliforme. Se encuentran en los niveles superficiales de la zona de lixiviación, donde cortan a todas las litologías pero también hay a mayores profundidades en la toba ubicada al este del filo central, en las secciones transversales 6517000 N y 6516700 N (Figs. 42 y 43), en zonas de lixiviación más profundas y en zonas con alteración filica. Cortan a las venillas 2a (Fig. 45G).

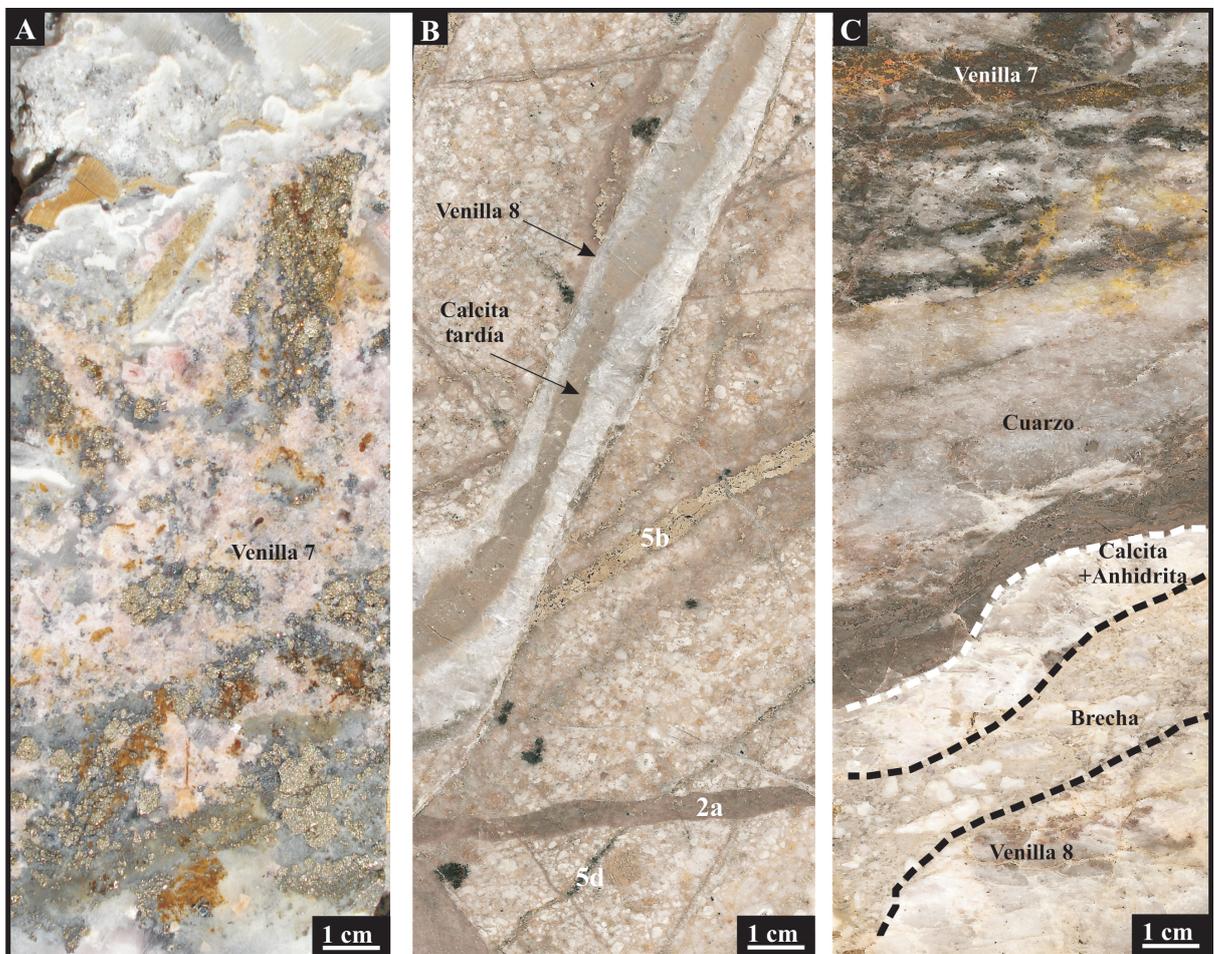


Figura 41. Fetas de roca representativas de las venillas 7 y 8. A) Venilla 7 corta al pórfido 4. B) Venilla 2a y 5b cortadas por venilla 8, a su vez reabierta por una brecha hidrotermal con cemento de calcita de grano fino.

Venillas tipo 10

Son venillas tardías y muy finas (<1 mm) constituidas por yeso fibroso (Fig. 45H). Cortan a las venillas 2a, 5a y 6 (Fig. 45H). Se encuentran en los niveles superficiales, intermedios y en menor cantidad en los niveles profundos de los sondeos que atraviesan a los pórfidos, a las brechas hidrotermales y a las rocas de caja con alteraciones filica, clorítica y supergénica (Figs. 42 y 43).