

1-INTRODUCCIÓN

El área de estudio se localiza en el sector suroeste de la Cordillera del Viento (Fig. 1) donde afloran tobos y brechas volcánicas del Carbonífero inferior correspondientes a la Formación Arroyo del Torreón (Fig. 2). En discordancia angular se apoyan las sedimentitas marinas del Carbonífero superior de la Formación Huaraco (Fig. 2). Estas unidades están sobrecubiertas por mantos de ignimbritas correspondientes a la Formación La Premia (Fig. 2) e intruidas por granodioritas y granitos del Complejo plutónico Huingancó (Pérmico-Triásico inferior). Hay numerosos pórfidos dacíticos, domos riolíticos y diques andesíticos basálticos que intruyen a las unidades previas (Fig. 2). Las secuencias carboníferas hospedan varios sistemas de vetas de orientaciones predominantes E-O y NE-SO (Fig. 2; Giacosa, et al., 2011 y referencias allí citadas; Strazzere et al., 2017).

Sofía-Julia-Valencia (SJV) es un ejemplo del sistema E-O ubicado en el Cerro Las Minas, emplazado en estructuras de cizalla transcurrentes desarrolladas en fallas normales previas que afectan a las unidades carboníferas y permotriásicas (Fig. 2). Sus reservas totalizan 22900 OzAuEq (MacIsaac, 2017).

2- OBJETIVOS

Esta contribución presenta una descripción de detalle de la alteración, de los minerales de mena y de ganga del sistema de vetas SJV y el análisis de la geoquímica de subsuelo que permitieron determinar la cronología de las alteraciones, su relación con los diferentes tipos de vetas y venillas. Finalmente se identificaron cuales fueron los principales pulsos mineralizantes.

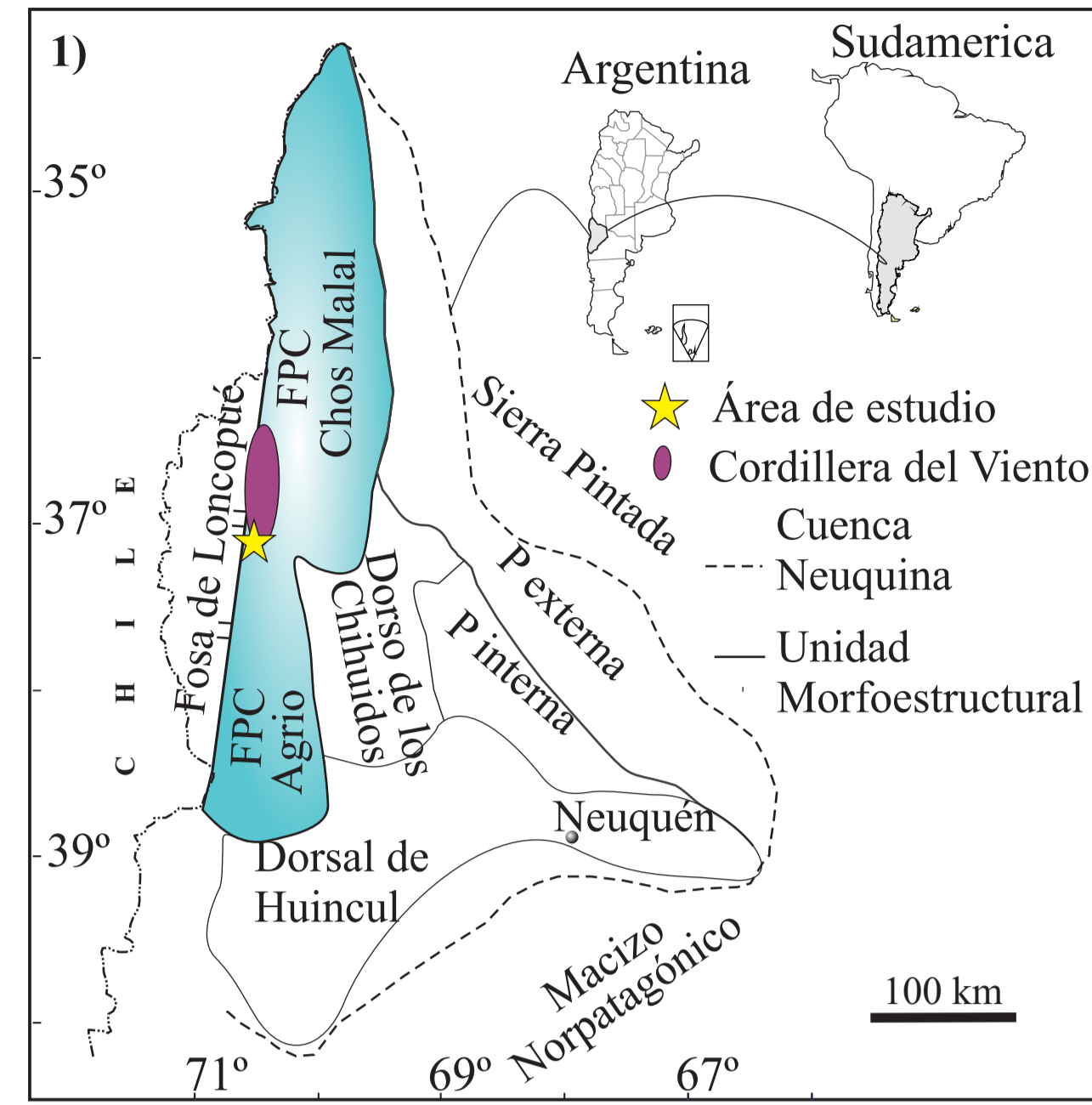


Figura 1. Mapa de la cuenca neuquina mostrando las principales regiones estructurales, la ubicación de la Cordillera del Viento y del distrito Andacollo. P: plataforma. FPC: Faja Plegada y Corrida.

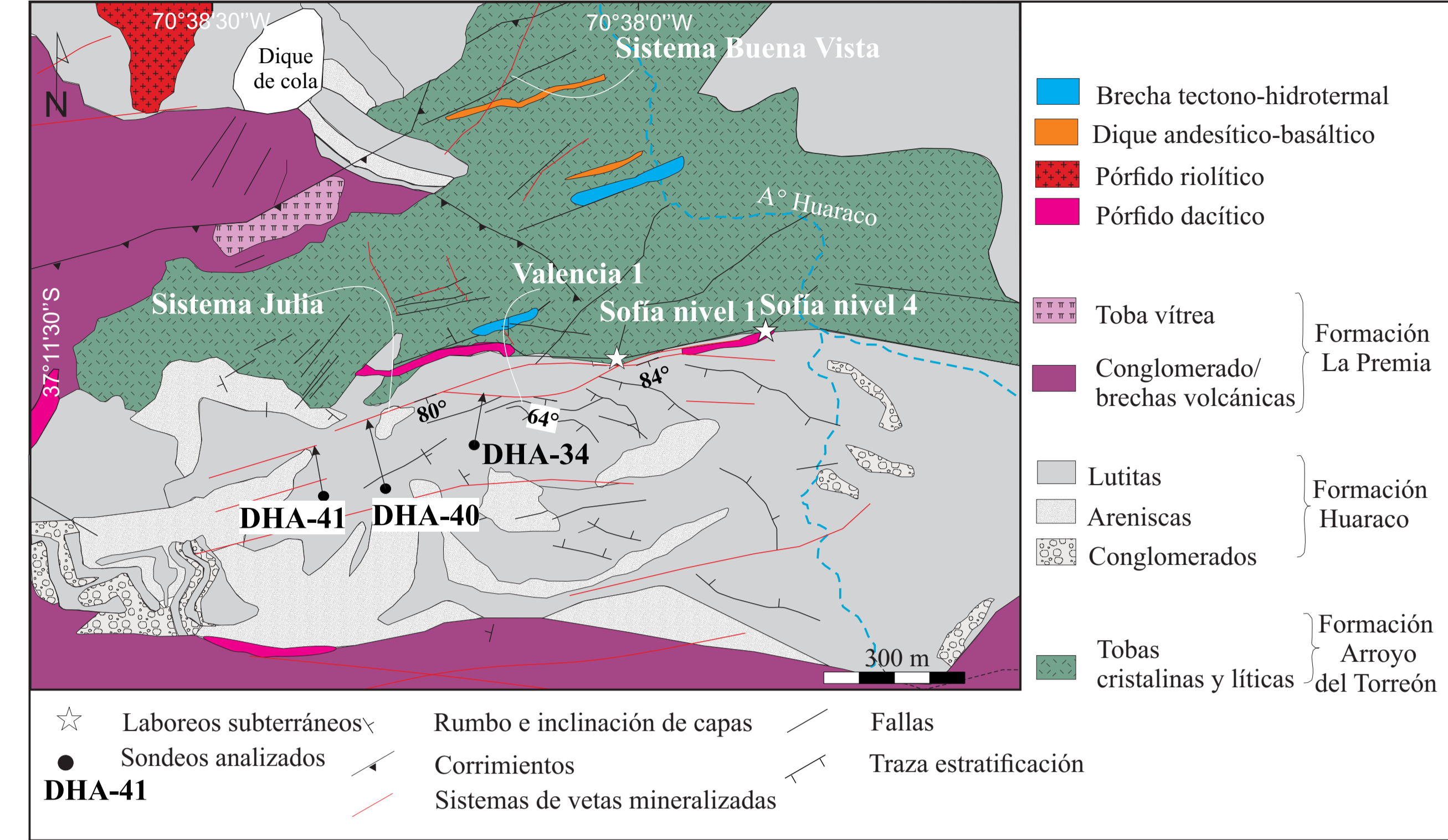


Figura 2. Mapa Geológico estructural del sector del Cerro Minas (Modificado de Maga 2008; Giacosa, 2011) con las ubicaciones de las Vetas Sofía, Julia Valencia (E-O) y Buena Vista (NE-SO), y de los sodeos (campana exploración Maga 2008) presentados en la figura 3.

3- ALTERACIONES Y MINERALIZACIÓN DE LAS VETAS SOFÍA-JULIA-VALENCIA

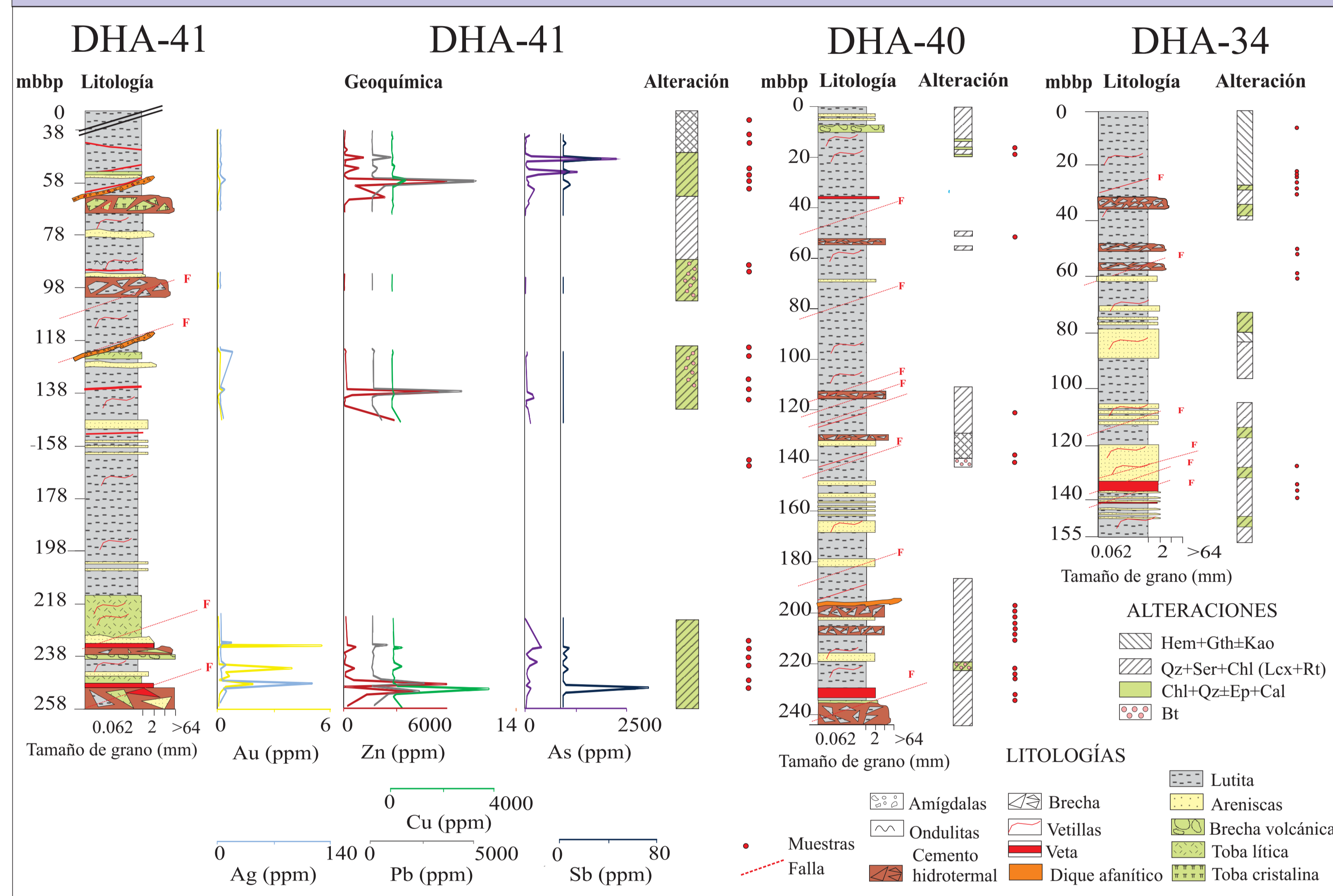


Figura 3. Columnas litológicas de los sondeos estudiados (localizados en la figura 2), con la distribución de las alteraciones y ubicación de las muestras analizadas. A la derecha del sondeo DHA41 se agregó el perfil geoquímico de los elementos de interés (MAGSA-2008). Bt: biotita; Cal: calcita; Chl: clorita; Gth: goethita; Hem: hematita; Kao: caolinita; mbbp: metros bajo boca de pozo; Qz: cuarzo; Lex: leucoxeno; Ser: sericita; Rut: rutilos.

3.a Alteraciones

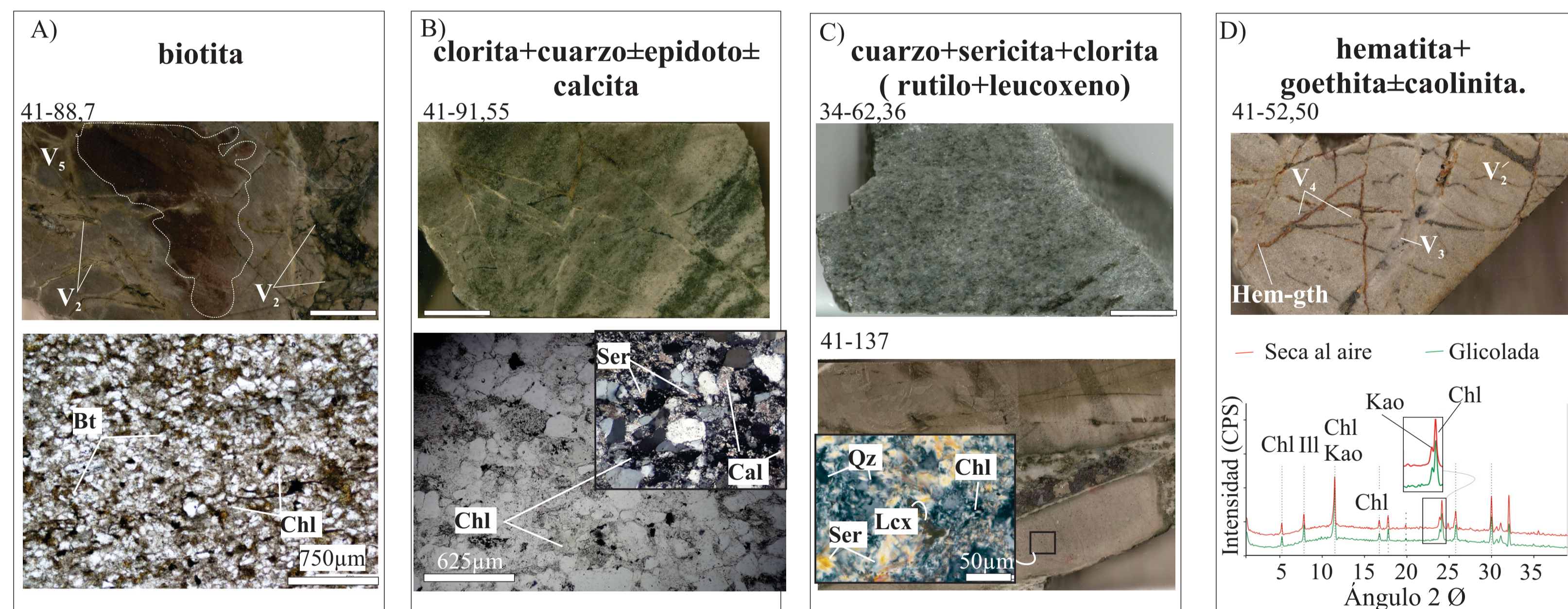


Figura 4. A-C) Fetas de rocas y microfotografías representativas de las alteraciones (ver texto para explicación). D) Feta de roca representativa de la alteración supergénica y abajo su respectivo difractograma de difracción de rayos X. Bt: biotita; Cal: calcita; Chl: clorita; Kao: caolinita; Qz: cuarzo; Lex: leucoxeno; Ser: sericita. V2, V3, y V4 son tipos de venillas (Fig. 6)

Se identificaron 4 tipos de alteración en la roca de caja: 1) parches de alteración potásica temprana, 2) alteración propilitica, 3) alteración filica y 4) alteración supergénica.

1) La alteración potásica es débil constituye entre un 5 y 8% del volumen total de la roca y está representada por biotita intersticial a los granos clásticos de las areniscas y lutitas o fragmentos de las tobos, lo que le confiere el color castaño a la roca (Fig. 4A). Está más distribuida en el sondeo occidental y está ausente en el sondeo oriental (Fig. 3). 2) La alteración propilitica está superpuesta a la anterior, es la más ampliamente distribuida y se encuentra diseminada o como halos de las venillas tempranas (V₂); varía de débil (2-5%) a intensa (>30%) y afecta a todas las litologías presentes (Figs. 3; 4B). Está formada por clorita+cuarzo+epidoto+calcita con pirita (pirrotina y calcopirita) diseminada cerca de las venillas. 3) La alteración filica está superpuesta a la alteración anterior, su intensidad varía de débil a intensa cerca de las estructuras mineralizadas y está compuesta por sericita+cuarzo+clorita con pirita, leucoxeno, rutilo y trazas de monacita, galena, esfalerita diseminada. Se distribuye también como halos de las estructuras mineralizadas (Fig. 4C). 4) La alteración supergénica no supera los 45 a 50m de profundidad en los sondeos analizados, aunque se ha identificado en niveles más profundos (90 y 119mbbp) asociado a fallas que funcionaron como canales de circulación descendente de aguas meteóricas a profundidad (Fig. 3).

3.b Mineralización

La mineralización se encuentra en forma de múltiples venillas, vetas y vetas polimetálicas superpuestas en las facies de lutitas y areniscas, o bien como matriz de las brechas hidrotermales en el contacto entre niveles tobáceos y lutitas. Se identificaron 5 tipos de venillas, vetas y vetas mineralizadas (Figs. 5 y 6) en orden cronológico: V₁, V₂, V₃, V₄ y V₅.

Las vetas V_{1a} de Qz+Py+Mo±Sph pobre en hierro, están reabiertas por vetas V₂ de Qz+Ser+Ep+Bt con núcleos de Chl+Cal y mineralización de Py+MAAspy+Aspy+Po+Cpy (Sph rica en hierro). La pirita de V₂ tienen microinclusiones Po-Cpy-Aspy y Sph estas últimas se hacen más abundantes hacia los bordes externos de los cristales (Fig. 5). Las vetas V_{1b} son ricas en cuarzo con textura brechosa dada por stockwork de venillas 2. Las vetas y vetas V₃ son las más importantes económicamente ricas en sulfuros (40 a 60% en vol.) cortan y reabren a las anteriores y están compuestas por Qz+Ser+Ank (clorita), Sph rica en hierro+Gn argentífera+Cpy+Py (AsPy), oro nativo (Po, Ac, polibasita?). El oro y los sulfuros y sulfosales de plata están como microinclusiones tardías relleno de fracturas en la pirita o en el cuarzo tardío que brecha a los sulfuros tempranos (Fig. 5). Las venillas V₄ tardías son ricas en Py, están ampliamente distribuidas al igual que las venillas V₃. Las venillas V₅ están compuestas por múltiples pulsos de carbonatos que cortan y brechan a las vetas anteriores (Fig. 6).

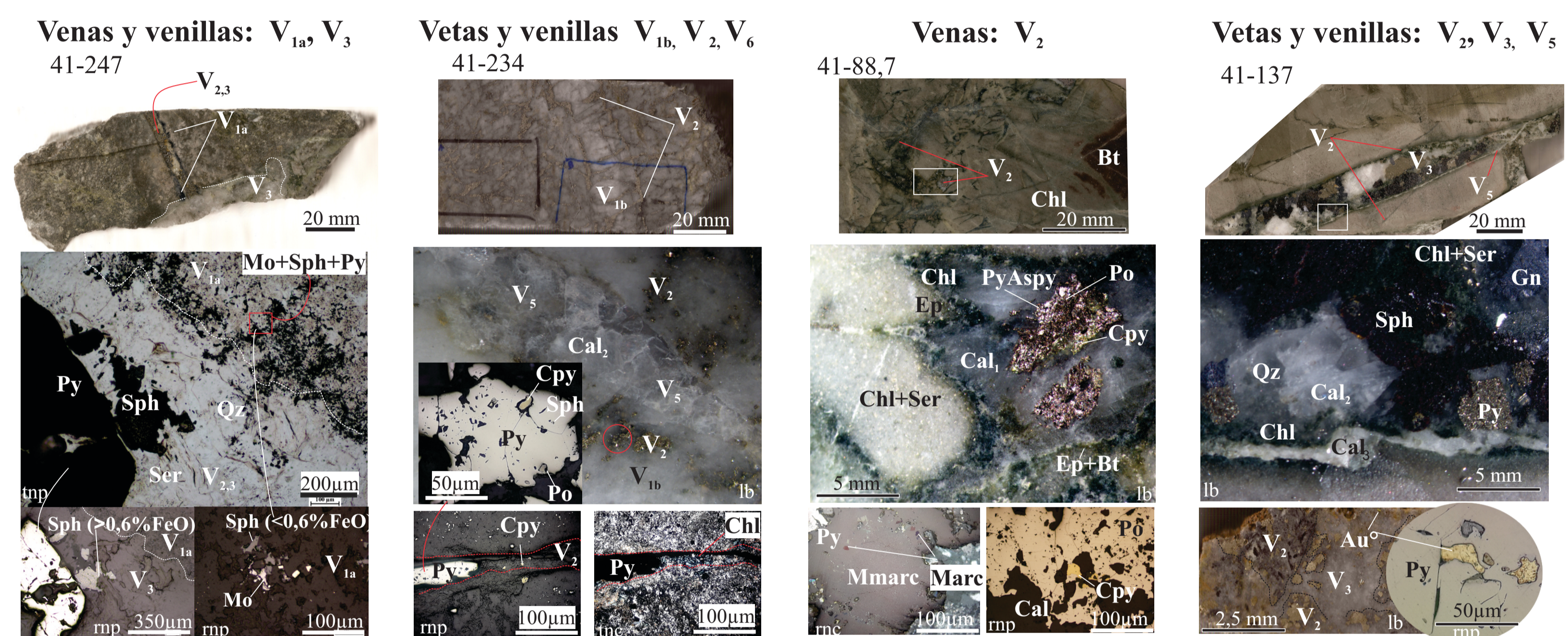


Figura 5. Fotografías de fetas de rocas escaneadas (s), imágenes de lupa binocular (lb), y de secciones delgadas (luz transmitida -t, y luz reflejada -r; - nicolas paralelos-pp- y cruzados-nc) de las diferentes vetas y venillas identificadas, denominadas en orden cronológico V₁ a V₅. Las abreviaturas de los minerales están representadas en la Figura 6. El número superior indica el sondeo y mbbp de la muestra (Fig. 3).

Minerales de mena	Venillas 1a	Vetas-Venillas 1b	Venillas 2	Vetas-Venillas 3	Venillas 4	Venillas 5 -Brechas
Molibdenita (Mo)						
Esfalerita 1 (Sph)						
Micro-marc						
Marc						
Pirita (Py)						
Pirrotina (Po)						
Calcopirita (Cpy)						
Esfalerita 2 (Sph)						
Galena argentífera						
Oro nativo (Au ⁰)						
Argentita-Acanitita-SSAg						
Minerales de ganga						
Biotita (Bt)						
Epidoto (Ep)						
Clorita (chl)						
Cuarzo (Qz)						
Ankerita?						
Calcita (Cal-7)						
Sericita (Ser)						
Halos de alteración						
Clorita (Chl)						
Calcita (Cal)						
Epidoto (Ep)						
Sericita (Ser)						
Rutilo+leucóxenos (rut+lex)						
Monacita (Mn)						
Pirita (Gn, Sph, Cpy)						
Pulsos mineralizantes	Mo-Zn-Fe	Fe-As Au?	Fe-As-Cu Pb-Zn	Zn-Pb-Cu Ag-Au	Fe	

Figura 6. Secuencia paragenética de los minerales que componen los diferentes tipos de vetas y venillas y de los halos de alteración. El grosor de las líneas es proporcional a la abundancia del mineral. A la derecha fotografías de fetas de rocas escaneadas (s), el número superior indica el sondeo y mbbp de la muestra (Fig. 3). Abajo se discriminan los pulsos mineralizantes asociados a las vetas y venillas. SSAg: sulfosales de Ag.

4- CONSIDERACIONES FINALES

Las paragénesis de los minerales de alteración y de las venillas, vetas y vetas presentadas (Fig. 4, 5 y 6) del SJV se interpretan como el resultado de la superposición de al menos tres eventos hidrotermales.

El más antiguo está dado por venillas V₁ de cuarzo+molibdenita+pirita (arsenopirita) y esfalerita pobre en hierro que indica condiciones de alta fugacidad de oxígeno (Keith et al., 2014).

Un segundo estadio está representado por las venillas V₂ mesotermales formadas a partir de fluidos alcalinos y altas temperaturas (>350°C; Corbett y Leach, 1998).

El tercer estadio tardío epitermal, generó las vetas y venillas V₃, con mineralización de Au-Ag y metales base a expensas de fluidos de menor temperatura (<250°C; Corbett y Leach 1998) y en condiciones de menores fugacidades de azufre y de oxígeno (Einaudi et al., 2003).

Las máximas anomalías de Au se dan donde se superponen las venillas V_{1b}, V₂ y V₃ seguramente debido a la liberación del Au de la ASPy temprana (vetas V₁ y V₂; Fleet and Mumin, 1997) mientras que las máximas anomalías de Ag se correlacionan con las de Zn, Pb, Cu donde dominan las vetas-vetas y venillas V₃.