



Análisis Mineralógico y Composicional en Carbonatos Pardos de la Brecha Recuay, Distrito de San Cristóbal, Domo de Yauli

Ñeriton Vila¹ & Carlos Yacila²

¹Universidad Nacional de Ingeniería

²Volcan Compañía Minera S.A.A

RESUMEN

La Brecha Recuay se ubica sobre el extremo noreste de la veta Andaychagua, Distrito de San Cristóbal, Domo de Yauli. Comprende un sector alargado de 650 x 350 m y dirección N 30° E, con ocurrencia de numerosas brechas y corredores de vetas y vetillas sub-paralelas emplazada en rocas volcánicas y tobas del Grupo Mítu. Las estructuras presentan múltiples direcciones, siendo la principal N 30° E, con buzamientos entre 70° y 85° al sureste. Consisten mineralógicamente y en orden de abundancia de carbonatos pardos, jasperoides, baritina, calcedonia, calcita, cuarzo hialino, dickita y en menor cantidad specularita, pirita y clorita. Las brechas llegan a tener dimensiones de hasta 100 m x 75 m y las vetillas/vetas tienen espesores milimétricos hasta > 50 cm. Éstas ocurren en mayor abundancia (>10 % en volumen acumulado de carbonatos pardos) en una zona alargada de 500 m x 100 m de dirección N 30° E denominada "corredor principal". Comúnmente se muestran halos de alteración clorítica y de decoloración (carbonatización). Análisis de fluorescencia de rayos X sobre los carbonatos pardos revelan la serie ankerita-dolomita, con valores muy variables Ca, Fe, Mg y Mn y una fuerte sustitución entre ellos. Tienen contenidos de hasta 19.65 % MgO, 24.6 % MnO y 23.65 % FeO, en donde los valores altos de MnO probablemente pertenecen a kutnohoritas. Valores de MnO en promedio >2 % se encuentran en la parte central del "corredor principal" de la Brecha Recuay y hasta >5 % en cercanías a la

veta Andaychagua.

INTRODUCCIÓN

La Brecha Recuay está ubicada en el extremo NE de la mina Andaychagua en el distrito minero de San Cristóbal, Provincia de Yauli, en la cordillera occidental del Perú, a 110 km al este de Lima. El prospecto está localizado en el sector SE del Domo de Yauli, un anticlinorium elongado NNW, que expone en su núcleo filitas del Grupo Excelsior, seguido en los flancos por rocas volcánicas y tobas del Grupo Mítu y más arriba estratigráficamente por rocas carbonatadas del Grupo Pucará y Grupo Machay. En el eje del anticlinorium se emplazan intrusivos cuarzo-monzoníticos principalmente del Mioceno Tardío (Beuchat et al., 2004). De estos, el pórfido Chumpe muestra mineralización tipo Pórfido Cu-Mo, y esta localizada en el centro geográfico del distrito polimetálico cordillerano zonado de Zn-Pb-Cu-Ag de San Cristóbal. La mineralogía de la Brecha Recuay pertenece a manifestaciones hidrotermales que son típicas de las partes laterales o distales de sistemas polimetálicos cordilleranos (básicamente ciegos) y que han sido reportados en varios depósitos en el centro del Perú (Escalante, 2008; Jurado, 2006). Estas, además, han sido poco estudiadas en la vectorización de depósitos Cordilleranos. El presente estudio se focaliza en la descripción mineralógica y composicional de los carbonatos pardos, usando el método de fluorescencia de rayos X, mostrando que corredores con contenidos de MnO >2 %,

podrían ocurrir sobre mineralización polimetálica de vetas.

MINERALOGÍA

Los carbonatos pardos (término informal para describir carbonatos de coloración parda) son los minerales más abundantes y pertenecen a la serie ankerita-dolomita. Representan alrededor del 60 % en volumen acumulado de los minerales. Muestran texturas masivas, bandeadas y concrecionales y posibles texturas lamelares (“lattice-bladed”); que ya han sido reemplazadas por cuarzo. Se presentan como cristales subhedrales, con hábitos romboédricos y “saddle”. Sus tamaños van desde decenas de micras a 1 mm. Al microscopio también se puede apreciar textura tipo mosaico. En su superficie los carbonatos están alterados supergénicamente a óxidos de Fe, por lo que presentan coloraciones anaranjadas.

Los jasperoides (en sentido de Lovering, 1972) son típicamente cremas, de texturas masivas y coloriformes. Pueden representar hasta el 20 % en volumen acumulado de las brechas y vetas. Éstos, se encuentran reemplazando a las diferentes bandas

de los carbonatos pardos, así como cortándolas, formando brechas de matriz soportada con clastos sub-angulosos (Figura 1C). Al microscopio se observa que consisten en granos finos de cuarzo criptocristalino, en general <30 µm de diámetro y presentando mayormente texturas granulares a “jigsaw”. Cuando el jasperoide reemplaza a los carbonatos exhibe apariencias pulverulentas, con relictos de cristales “saddle” a romboédricos (Figura 1E). Por tramos, se observa la presencia de posibles texturas “lattice-bladed”. Esferulitos de calcedonia son típicos sobre los jasperoides. Estos se encuentran nucleados a partir de granos de carbonatos y muestran internamente hábitos radiales y fibrosos (Figura 1F).

Baritina es posterior a los carbonatos pardos y se presenta de dos maneras: Rosácea, que exhibe escamas que conforman rosetas dentro de los carbonatos pardos, y blanquecina, que forma vetillas y cristales tabulares aislados (Figura 1B). En general los cristales varían de tamaño entre 0.1 cm a 3 cm. Comúnmente ambos tipos se presentan juntos. La abundancia relativa de la baritina puede llegar hasta el 20 % en algunos tramos.

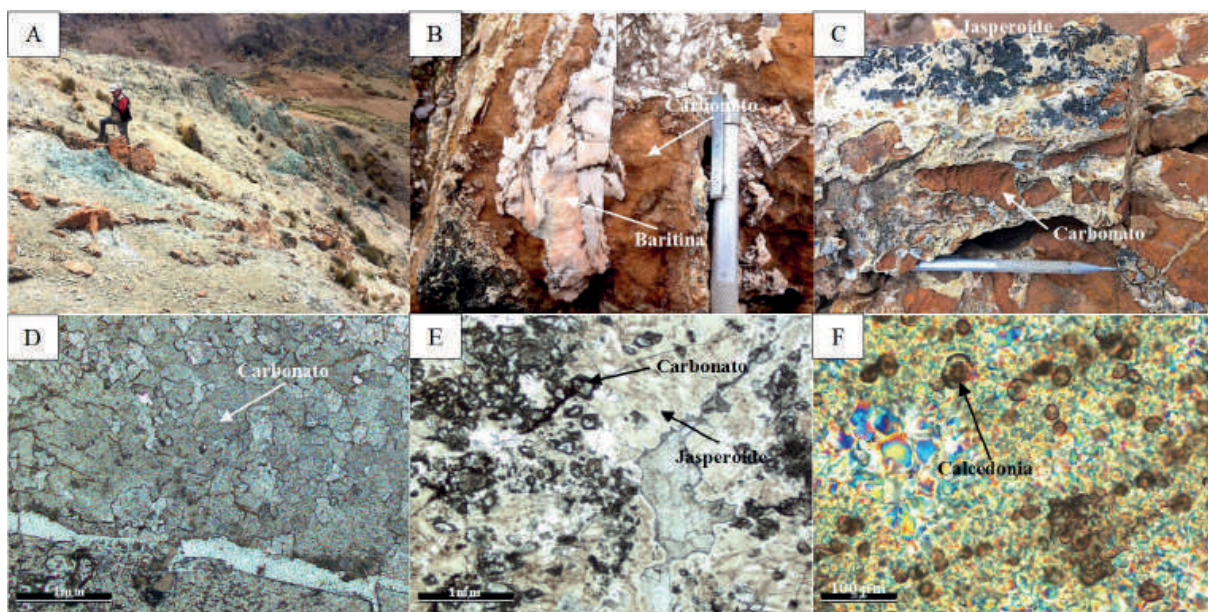


Figura 1. A) Corredor de carbonatos pardos. B) Carbonatos pardos cortado por baritina rosácea y blanquecina. C) Jasperoides cortando carbonatos pardos. D) Cristales xenomorficos de carbonatos pardos, con textura en mosaico. E) Relictos de carbonatos de hábito romboédrico sobre jasperoides con apariencia pulverulenta. F) Cuarzo criptocristalino (jasperoide) con esferulitos de calcedonia.

El cuarzo es hialino y se encuentra en oquedades y geodas, con cristales generalmente subhedrales a euhedrales con terminaciones piramidales, con tamaños desde 0.5 mm hasta 5 mm. Mayormente el cuarzo exhibe texturas granulares.

La calcita se encuentra relleno de oquedades. Los cristales comúnmente son subhedrales, con hábitos que van desde romboédricos, bipiramidales y escalenoédricos. La calcita mayormente es más abundante en los bordes de las estructuras.

Otros minerales observados en menor grado son dickita, clorita, pirita y especularita que se encuentran comúnmente como trazas en baritina y cuarzo. Se definió 3 ensambles mineralógicos a partir de las relaciones de corte descritas (de más temprano a más tardío): (1) carbonatos pardos (ankerita-dolomita); (2) jaseroide-calcodonia-carbonato y (3) baritina-cuarzo-calcita-dickita±(especularitapirita-clorita).

ALTERACIÓN

Las estructuras de la Brecha Recuay, cortan rocas volcánicas andesíticas y tobas del Grupo Mitu. Estas rocas muestran coloraciones violáceas y rosáceas cuando están macroscópicamente inalteradas, pero debido a la alteración hidrotermal presentan coloraciones verdosas y blanquecinas (“bleaching”). Las estructuras exhiben halos de alteración compuestas de un sector interno de carbonatización y silicificación y un sector ex-

terno de moderada cloritización. Al microscopio se puede observar que el sector interno está compuesto principalmente por carbonatos pardos y sílice, además de dickita, pirita, especularita y arcillas. Esta alteración es invasiva, en donde el carbonato y la sílice reemplazan a la matriz y los fenocristales de plagioclasa. La sílice se muestra con bordes de reacción entre la roca caja y el carbonato pardo. El sector externo con cloritización es el más extendido y se caracteriza por una alteración moderada de la roca encajonante. Ésta, se desarrolla sobre la matriz y plagioclasas y está constituida por clorita acompañada de débil carbonatización y silicificación. Usualmente ambos sectores son acompañados de cristales de anatasa y rutilo, accesorias de las rocas volcánicas y tobas. Análisis de espectroscopía Raman revelan que el sector de cloritización está compuesto mayoritariamente por chamosita, además de arcillas como illita y dickita (Figura 2 A y B).

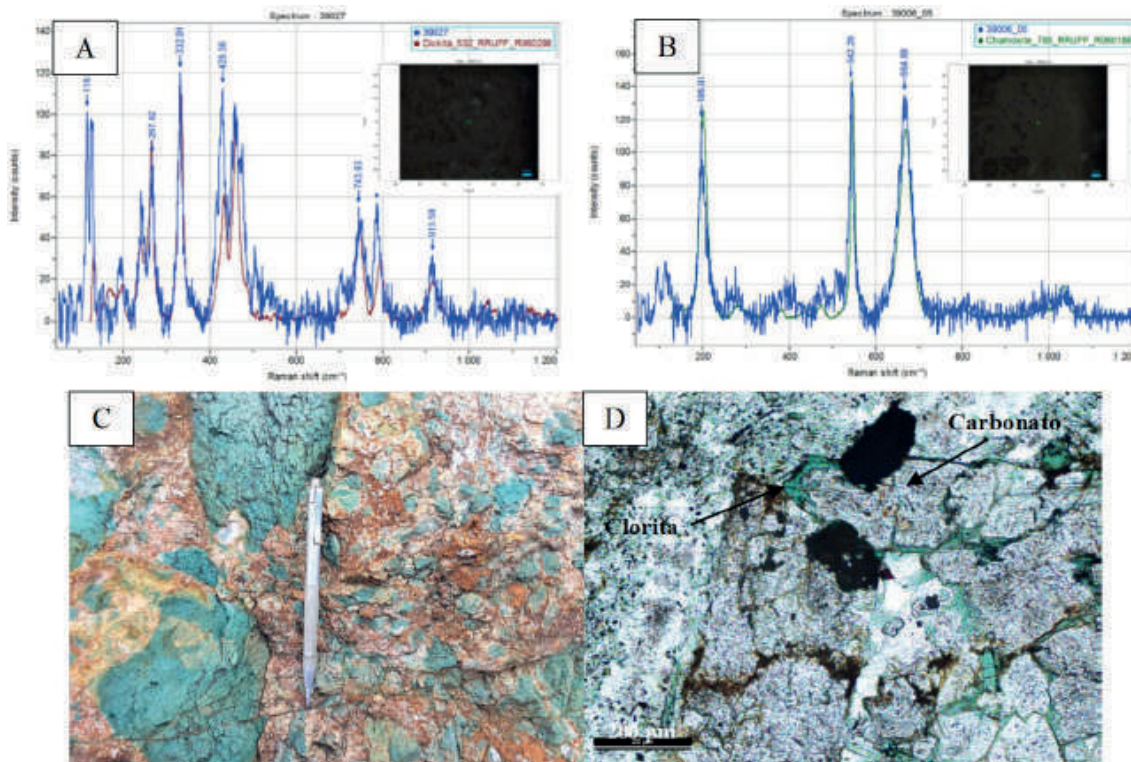


Figura 2. Espectros Raman de muestras A) Dickita. B) Chamosita. C) Brecha clasto soportado con clastos decolorados y verdosos. D) Carbonato reemplazando plagioclasas con bordes de clorita.

VARIACIÓN COMPOSICIONAL DE LOS CARBONATOS

2260 microanálisis de fluorescencia de rayos X en muestras de superficie se realizaron en muestras de carbonatos pardos en la Brecha Recuay. Los valores obtenidos muestran concentraciones variables de CaO desde 23.21 hasta 38.04 %, MgO

desde 3.52 hasta 19.65 %, MnO desde 0.0 hasta 24.6 % y FeO desde 0.4 hasta 23.65 %. Cabe resaltar que dos muestras tienen contenidos de MnO entre 24.6 y 16.2 %, cercanos al contenido de MnO de las Kutnohoritas. Análisis de espectroscopía Raman confirman la presencia de este carbonato. Adicionalmente, valores de NiO son en promedio <0.1 % y llegan hasta 1.38 %.

Los resultados muestran una correlación negativa entre el FeO y CaO y entre el FeO y MgO, mostrando una posible sustitución entre estos elementos en la estructura cristalina del carbonato. Las concentraciones del CaO y MgO muestran una posible correlación positiva.

Por otro lado, existe un posible tren de correlación positiva entre el CaO y MnO, cuando el contenido de MnO es <5%, pasando este valor la correlación

se vuelve negativa. Este tipo de correlación podría indicar la existencia de dos fases minerales, una rica y otra pobre en MnO (Figura 3 B). Basados en los resultados, se puede observar que los valores más altos de MnO en los carbonatos tienden a ocurrir en el corredor principal de la Brecha Recuay (valores de MnO en promedio de 2 %) y alrededor de la veta Andaychagua (valores de MnO >5 %) (Figura 3E). Valores altos de MgO y FeO también tienen una distribución similar.

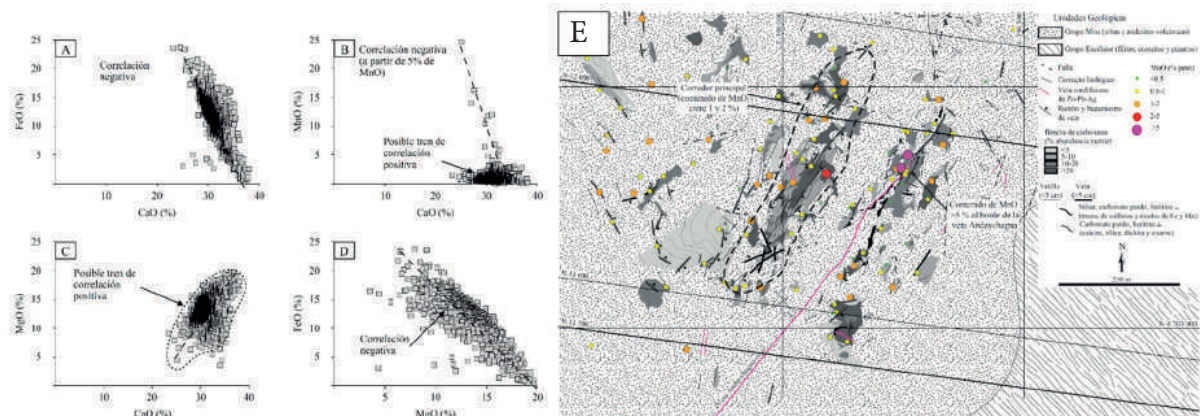


Figura 3. Diagramas de correlación A) FeO vs CaO. B) MnO vs CaO. C) MgO vs CaO. D) MgO vs FeO. E) Plano geológico mostrando los valores de MnO (%) en carbonatos pardos de la Brecha Recuay.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

La serie ankerita-dolomita son identificadas en la Brecha Recuay y se encuentran acompañadas de jasperoides, baritina, cuarzo hialino, calcedonia, dickita, clorita y óxidos de manganeso. Estas manifestaciones hidrotermales son típicas de porciones altas o distales de sistemas polimetálicos (básicamente ciegos), y han sido reportadas en varios depósitos cordilleranos en el Perú central (Escalante, 2008; Jurado, 2006) y en México (Dreier, 2005). Los análisis revelan valores muy variables Ca, Fe, Mg y Mn y una fuerte sustitución entre ellos. Tienen contenidos de hasta 19.65 % MgO, 24.6 % MnO y 23.65 % FeO, en donde los valores altos de MnO probablemente estén relacionados a kutnohoritas. Valores de MnO en promedio >2 % se encuentran en la parte central del corredor principal de la Brecha Recuay y hasta >5 % en cercanías a la veta Andaychagua. Tales concentraciones de MnO ocurren generalmente entre 200 y 300 m, sobre la mineralización de Zn-Pb-(Ag) preservada en profundidad.

REFERENCIAS

Dreier, J.E. (2005). The Environment of Vein Formation and Ore Deposition in the Purisi-

ma-Colon Vein System, Pachuca Real del Monte District, Hidalgo, Mexico. *Econ. Geol.*, v. 100, p. 1325-1347.

Escalante, E. (2008). Patterns of distal alteration zonation around Antamina Cu-Zn skarn and Uchucchacua Ag-base metal vein deposits, Peru: mineralogical, chemical and isotopic evidence for fluid composition, and infiltration, and implications for mineral exploration. Unpublished PhD thesis, British Columbia University, Vancouver, 311 p.

Jurado J. (2006). Distal alteration in the carbonate-hosted replacement and skarn system at Yauricocha, Central Perú. Unpublished M.Sc. thesis, British Columbia University, Vancouver, 122 P.

Lovering, T. (1972). Jasperoid in the United States - Its Characteristics, Origin, and Economic Significance. U.S. Geological Survey Professional Paper 710, 164 p.