



Resultados del análisis estructural y de microfacies carbonatadas de la Formación Jumasha (K-sup) en la mina Uchucchacua, Este de Lima

Alvert Paricahua¹, Omar Rodríguez¹, Julio Meza², Erika Gabriel³ & Daniel Plasencia³

¹Buenaventura Ingenieros S.A., Av. Carlos Villarán 790 La Victoria (aparicahua@bisa.com.pe; orodriguez@bisa.com.pe)

²Compañía de Minas Buenaventura, Calle Las Begonias 415, San Isidro (julio.meza@buenaventura.pe)

³Bizalab S.A.C., Av. Canadá 358 Int. B, Urb. Santa Catalina, La Victoria (erika.gabriel@bizalab.com.pe; daniel.plasencia@bizalab.com.pe)

1. Introducción

Las calizas de la Formación Jumasha (Cretácico Superior, ± 1500 m de espesor) (cf. Benavides, 1956; Wilson, 1963) corresponden a un extenso metalotecto muy importante y atractivo por sus atributos minerales. Esta unidad se extiende desde el centro del Perú (Cerro de Pasco) hasta el Norte (Cajamarca), bajo otras nomenclaturas estratigráficas. En la mina Uchucchacua ($10^{\circ}36'S$ - $76^{\circ}42'O$), la Formación Jumasha ha sido dividida en tres miembros i.e. Inferior, Medio (incluyendo a una secuencia marcadora estratigráfica) y Superior (*Figura 1*), los cuales han sido sometidos a estudios petrográficos de microfacies y por definición de controles estructurales, con el objetivo de reforzar los conocimientos sobre la relación entre la estratigrafía y la ocurrencia de metales de valor económico (e.g. Au, Ag, Zn, entre otros). Los resultados nos han provisto de argumentos muy sólidos que permiten explicar el motivo por el cual ocurre la mineralización en sitios puntuales, y nos permitió además identificar las facies más favorables para la ocurrencia de tales metales. Estos detalles se han asociado al control estructural provisto en el área que refuerza estas declaraciones. Simultáneamente, los resultados permiten explicar la paleogeografía de la zona de

estudio durante la parte más avanzada del Cretácico Superior, la cual consistió en extensas plataformas carbonatadas (ambientes de barra submareal, incluyendo ambientes tipo Lagoon).

2. Metodología

En los alrededores de Uchucchacua (*Figura 1*) se han elaborado numerosos estudios estratigráficos (e.g. Romani, 1982; Navarro-Ramírez et al., 2017; entre otros), los cuales han sido integrados a este estudio y nos permiten entender mejor la evolución sedimentaria de la Formación Jumasha. Se han colectado 61 muestras de calizas en su respectivo contexto estratigráfico para su estudio petrográfico bajo el microscopio con luz polarizada, en donde además se han identificado y cuantificado las poblaciones micropaleontológicas. Estos estudios permiten una clasificación correcta de estas calizas y caracterizarlas en términos de granulometría (Dunham, 1962; Embry & Klován, 1974) y variedad micropaleontológica (e.g. Boudagher-Fadel, 2008). Estas facies (y sus respectivos espesores estratigráficos) han sido ploteados tanto en mapas geológicos como en perfiles subterráneos, con el fin de identificar y cuantificar la extensión de las facies de calizas de grano grueso y de grano fino. Se ha completado un análisis del control estructural, el cual consta de

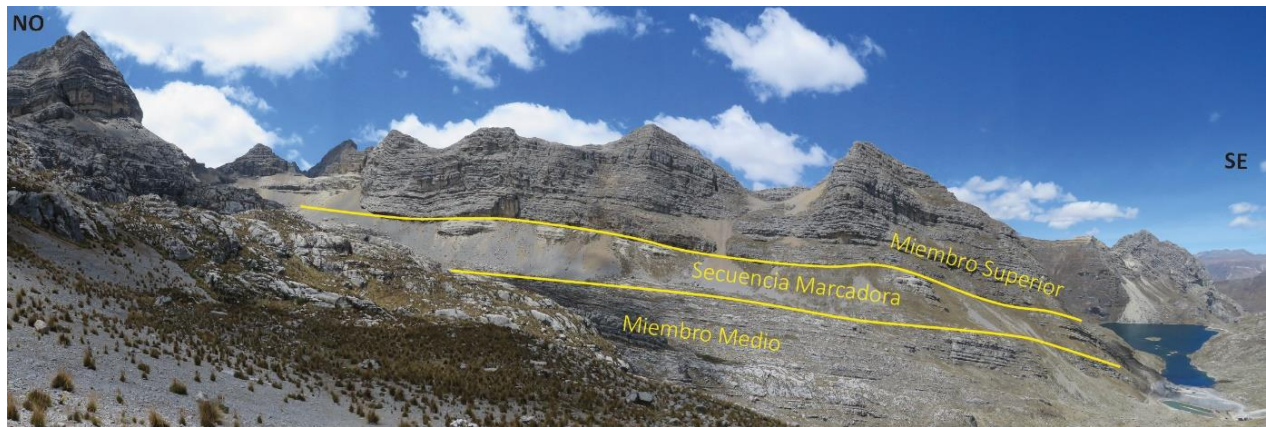


Figura 1. Vista panorámica de la Formación Jumasha en los alrededores de la mina Uchucchacua. Se muestra la subdivisión en tres miembros en base a características litológicas y petrográficas y la secuencia marcadora de la estratigrafía.

colecta de puntos estructurales, verificación de la cinemática de las principales vetas y definición de dominios estructurales.

3. Resultados

3.1. Petrografía de rocas carbonatadas

La petrografía de rocas carbonatadas permitió clasificar la litología de cada miembro de la Formación Jumasha y caracterizar sus unidades. Cada miembro es particularmente distinto al resto. (i) Miembro Inferior está caracterizado por la predominancia de calizas de grano fino (mudstone y wackestone), las cuales tienen como componentes predominantes ostrácodos y bivalvos (franjas amarillas de la Figura 2). (ii) El Miembro Medio está caracterizado por dominancia de calizas de grano grueso y muy grueso (rudstone, floatstone, grainstone y packstone), las cuales contienen foraminíferos miliólidos, vaginulínidos y microalgas como microfósiles característicos (franjas verdes de la Figura 2) y muchas veces oolíticas. (iii) el Miembro Superior consiste de calizas de grano grueso (rudstone y grainstone) con alguna proporción significativa de calizas de grano fino (mudstone y wackestone), siendo los foraminíferos meandropsínidos los microfósiles más abundantes de este miembro (franjas violáceas de la Figura 2).

Los resultados geoquímicos, por análisis de roca total, y de microscopía, indican que las calizas que tienen la granulometría más gruesa contienen mayor proporción de alteraciones minerales i.e. MnO, picos de Zn y Ag, y recristalizaciones de CaCO₃, las cuales oscurecen la roca y ocultan la visibilidad de los componentes aloquímicos. Estas características ocurren asociadas a las vetas más mineralizadas de la mina Uchucchacua, especialmente donde su espesor estratigráfico es mayor (e.g. Miembro Medio, <200 m, Cuerpo Edith, Figura 2).

3.2. Análisis del control estructural

El Distrito Minero de Uchucchacua se encuentra dentro de la faja plegada del Marañón que visto de manera local presenta una deformación compleja de fallas transcurrentes, normales e inversas (cf. Romani, 1982). Se conoce que la Fm. Jumasha, es la roca caja de la mineralización, la cual fue alterada por hasta cuatro eventos cinemáticos donde la mineralización se emplazó en fallas tensionales de dirección E-W y NE-SW. La estructura más resaltante es el monoclinial de Uchucchacua (Figura 3a) que aparentemente corresponde a un pliegue de arrastre de una falla posterior a la mineralización (fallas de propagación de cabalgamiento), que hizo duplicar la Fm. Jumasha (Figura 3d). Las labores subterráneas han sobrepasado el espesor de la Formación Jumasha y confirman esta afirmación.

Se han definido bloques estructurales en Uchucchacua que permiten entender la arquitectura estructural del distrito minero. Los bloques más importantes son 4: Lucrecia (verde muy claro), Rosa (verde claro), Plomopampa (verde oscuro) y Huantajalla (verde muy oscuro), (ver escala de verdes en la Figura 3). El primer evento cinemático fue provocado por una compresión E-W y originó el monoclinial de Uchucchacua y zonas tensionales en los bloques de Rosa (posteriores vetas Rosa, Nevada, María, entre otras) y en Huantajalla (posteriores vetas Tadeo, San Mateo y Maribel). El segundo y tercer evento cinemático originaron zonas tensionales NEE-SWW y NE-SW en los bloques Lucrecia, Plomopampa y Rosa. Durante estos eventos las fallas Cachipampa y Socorro fueron zonas tensionales que permitieron mayor acumulación de mineral, en asociación con las facies definidas. Durante el tercer evento el monoclinial pasó a ser un anticlinal, el cual solo puede ser cartografiado en los bloques Huantajalla, Plomopampa y

Lucrecia, en tanto que en el bloque de Rosa solo se puede cartografiar el monoclin.

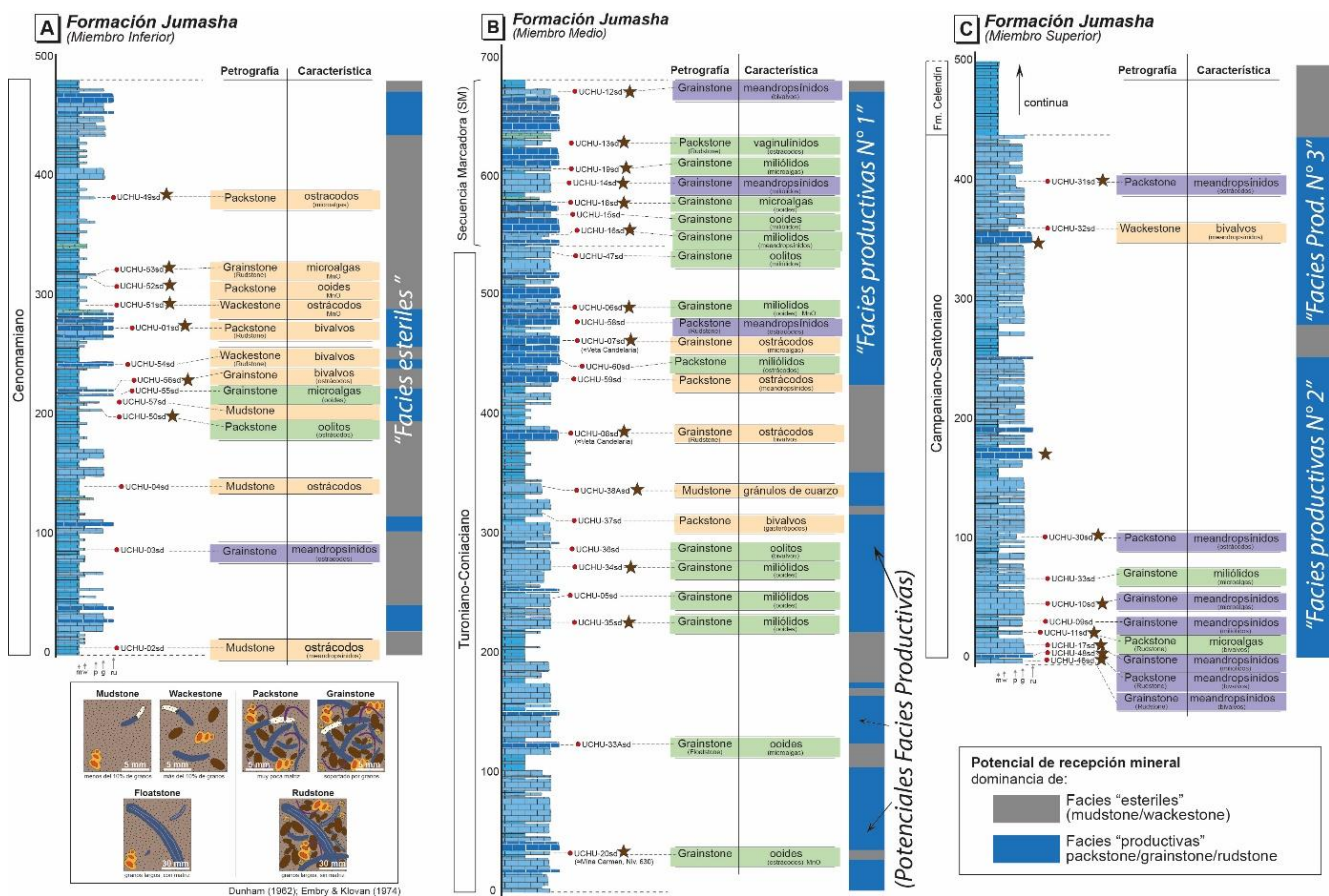


Figura 2. Columnas estratigráficas de la Formación Jumashá, y sus miembros estratigráficos. Al lado derecho de cada miembro se indica el resultado del análisis petrográfico (según Dunham, 1962) y la determinación microfosilífera en cada caso. Las estrellas pardas representan aparición significativa de Mn y Zn (hasta >10,000 y 79 ppm, respectivamente).

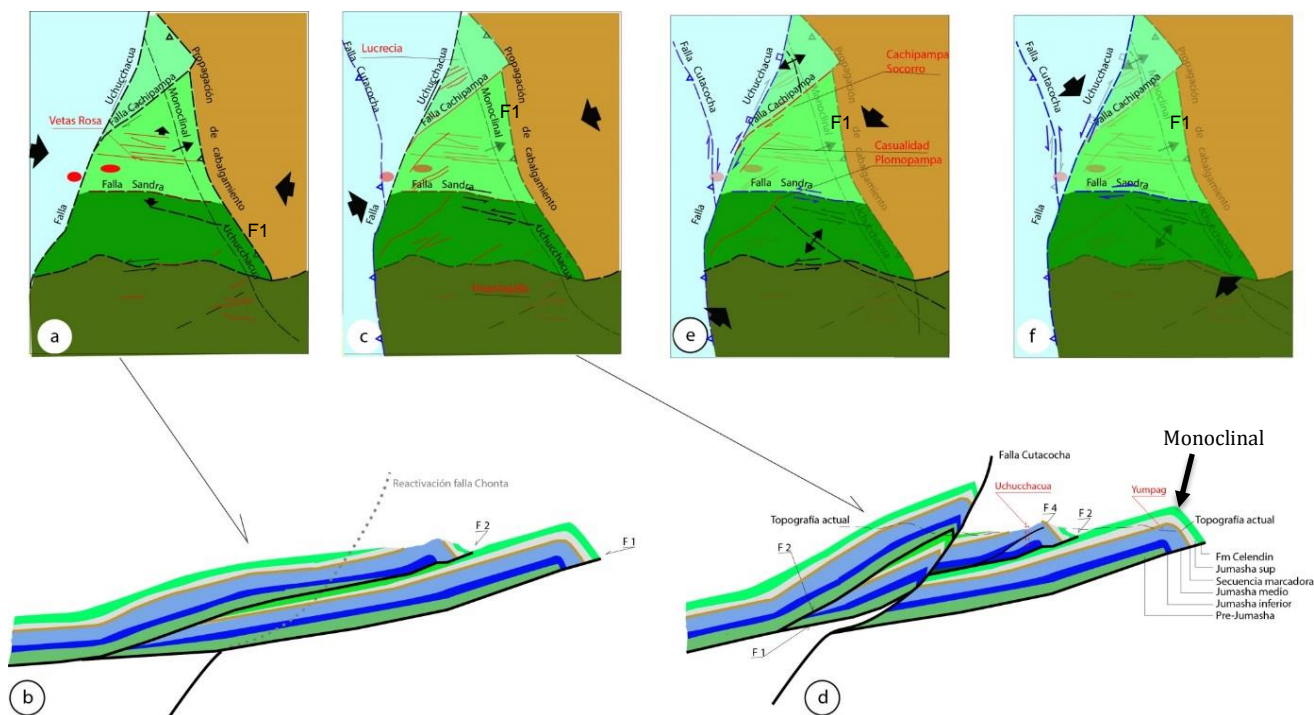


Figura 3. Interpretación de la evolución estructural de Uchucchacua. En (a) y (b) primer evento cinemático con formación de un monoclin, (c) y (d) segundo evento, (e) tercer evento, y (f) cuarto evento. Nótese la propuesta de cabalgamiento de estratos. Los cortes están orientados SO-NE.

4. Conclusiones y discusiones

En relación a la identificación petrográfica, las calizas (con bivalvos y otros moluscos) del Miembro Inferior sugieren un ambiente protegido por barreras submareales, favoreciendo la acumulación de material fino y rico en materia orgánica y poca oxigenación o circulación de aguas marinas. Las calizas del Miembro Medio son ricas en material aloquímico grueso (abundancia de foraminíferos miliólidos, oolitos y microalgas), señalando un ambiente de tipo barra submareal, en esta unidad se concentra la mayor ocurrencia de vetas y venas con mineral de mena (e.g. Cuerpo Edith y Cuerpo Candelaria, entre otras). Su microfauna sugiere aguas muy someras, cálidas y con abundante circulación de fitoplancton. Las calizas del Miembro Superior tienen similares proporciones de calizas de grano grueso y fino, siendo sus componentes fósiles (foraminíferos meandropsínidos) indicadores de aguas muy someras y con mucha circulación.

Las características de las fallas y estructuras (vetas) han permitido determinar 5 dominios estructurales dentro del distrito minero, siendo los más importantes los bloques de Plomopampa, Rosa y Lucrecia, los cuales albergan las calizas de grano más grueso (tipo grainstone) de la Formación Jumasha. Las calizas de la Formación Jumasha están conformando un gran monoclinial, el cual, localmente pasa a ser un anticlinal, tal como se puede ver en los bloques Plomopampa y Lucrecia.

El estudio de estructuras señala la ocurrencia de cuatro eventos cinemáticos. El primer evento cinemático es debido a una compresión E-W. En este evento se originó el monoclinial Uchucchacua y las fallas Uchucchacua, Cachipampa y Sandra. El segundo evento cinemático ocurre a consecuencia de una compresión NEE-SWW. Se sugiere que probablemente y en sincronía con este evento se emplazó la mineralización, a lo largo de zonas tensionales de dirección NEE-SWW. La mineralización posiblemente terminó de emplazarse durante el tercer evento cinemático, con dirección de compresión NE-SW y zonas de extensión con dirección análoga a la del segundo evento. Las fallas Cachipampa, Socorro, Casualidad y Plomopampa, entre otras, fueron

rellenadas por mena. Finalmente, el cuarto evento compresivo NW-SE, probablemente originó un reacomodo de bloques y el desplazamiento de los cuerpos minerales.

5. Hipótesis

Del presente trabajo de investigación podemos formular además las siguientes hipótesis:

- 5.1. Los horizontes de caliza de grano grueso y muy grueso, calizas ricas en oolitos, gasterópodos y/o foraminíferos, son los favorables para albergar la mineralización, por lo que se les conoce como horizontes productivos.
- 5.2. Las estructuras mineralizadas son persistentes en ancho, rumbo y profundidad, albergando importante mineralización en estructura en Rosario. Los cuerpos o bolsos ocurren principalmente en las intercepciones de dos vetas y/o ramales tensionales favorecidos por un horizonte calcáreo productivo.

Agradecimientos

Se agradece a la Compañía de Minas Buenaventura representada por su Gerencia de Geología Operaciones, a la Jefatura de Geología de la UP Uchucchacua, Ing. Jose Aquino y a la Gerencia de Buenaventura Ingenieros en nombre del gerente general, Ing. Federico Schwalb y la Gerencia de Estudios Técnicos, Ing. Camila Yépez. Agradecemos también a los geólogos Aldo Alvan y Rildo Rodríguez por sus revisiones y sugerencias.

Referencias

- Benavides, V., 1956. Cretaceous System in Northern Peru. Bulletin of the American Museum of Natural History, v. 108 (4), p. 353-494.
- Boudagher-Fadel, M.K., 2008. Evolution and Geological Significance of Larger Benthic Foraminifera., Elsevier, Oxford, 540 p.
- Dunham, R.J., 1962. Classification system for carbonate sedimentary rocks, p 108-121
- Embry, A., Klovan, J., 1974. The Devonian clastic wedge of the Canadian Arctic Archipelago. Geological Society of America. Abstracts with Program, v. 6 (7), p. 721-722.
- Navarro-Ramírez, J. P., Bodin, S., Consorti, A., Immenhauser, A., 2017. Response of western South American epeiric-neritic ecosystem to

- middle Cretaceous Oceanic Anoxic Events.
Cretaceous Research, v. 75, p. 61-80.
- Romani, M., 1982. Geologie de la Region miniere
Uchucchacua-Hacienda Otuto Perou. Tesis de
PhD, Universite Scientifique et Medicale de
Grenoble, Paris, 116 p.
- Wilson, J., 1963. Cretaceous stratigraphy of
Central Andes of Peru. AAPG Bulletin, v. 47 (1),
p. 1-34.

