



## Facies sedimentarias y asociaciones fósilíferas de la Fm. Copacabana del área de puerto Arturo (Andes occidentales de Puno – Perú)

Zevallos Valdivia Leonardo<sup>1</sup>, Choquicota Maquito Williams<sup>1</sup>, Coaguila Heredia Jorge<sup>1</sup>, Arotaype Quispe Rosmery<sup>1</sup>, García Flores Basilia<sup>1</sup>, Chávez Valencia Antenor<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional San Agustín de Arequipa - FGGYMI -Escuela de Ing. Geológica

### INTRODUCCIÓN

El Paleozoico de los andes occidentales del suroeste peruano, cuentan con extensos afloramientos, del Carbonífero Superior – Pérmico inferior del Grupo Copacabana el cual se encuentra ampliamente distribuido, presentándose en Bolivia, aun con mayor extensión, así también Argentina, Brasil y Chile. Teniendo en cuenta su importancia regional los trabajos de detalle que se le han dedicado son aún escasos; en el presente trabajo se hace el estudio de la estratigrafía de una sección ubicada en la localidad de Puerto Arturo (Puno – Perú) correspondiente al Carbonífero Superior – Pérmico Inferior interpretando las facies sedimentarias, de acuerdo a la litología y el contenido fósilífero de cada nivel, con especial atención a las faunas de invertebrados y foraminíferos, buscando correlacionar la sección con las asociaciones de faunas bien conocidas para el Kasimoviense – Asseliense de otras latitudes. Contribuyendo al mejor conocimiento de su secuencialidad, cartografía y asociaciones fósilíferas.

### ABSTRACT

The Paleozoic of the western Andes of the south – west of Peru, have extensive outcrops, the Upper Carboniferous – Lower Permian of the Copacabana Group which is widely distributed, occurring in Bolivia, even more extensively, as well as Argentina, Brazil and Chile. In attention its regional importance, the detailed works that have been dedicated to it are still scarce; In the present work, the study of the stratigraphy of a section located

in the town of Puerto Arturo (Puno – Peru) corresponding to the Upper Carboniferous – Lower Permian is made, interpreting the sedimentary facies, according to the lithology and the fossil content of each level, with special attention to the fauna of invertebrates and foraminifera, seeking to correlate the section with the associations of well – known faunas for the Kasimoviense – Asseliense of other latitudes. Contributing to a better understanding of their sequencing, cartography and fossil associations.

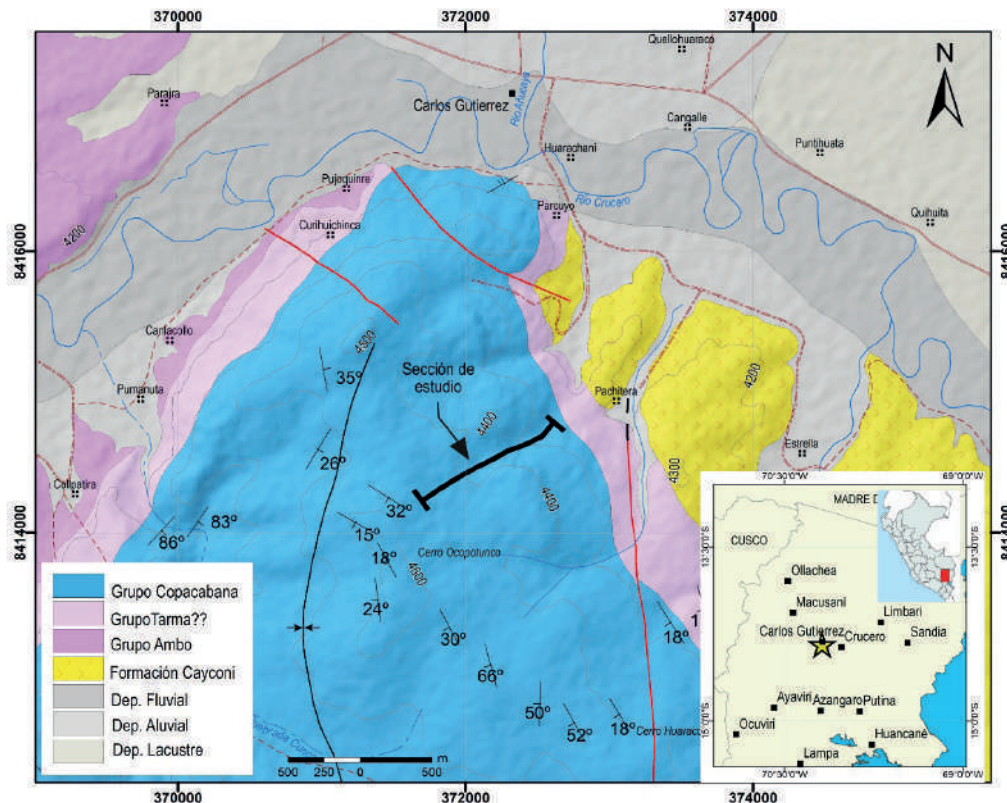
### GEOLOGÍA

La recolección de datos de campo se dio a 5 km al sur del centro poblado Carlos Gutiérrez Pérez (Fig. 1), en la Quebrada de Huarac Cunca, perteneciente al Distrito de Crucero, provincia de Carabaya, región Puno – Perú. Se trata de afloramientos de calizas cristalinas, dolomías y algunos niveles margosos del Carbonífero Superior – Pérmico Inferior, que corresponden al Grupo Copacabana (*Douglas, 1913*). Se levantó una columna estratigráfica de 323 metros, distribuidos en 69 niveles estratigráficos. Para el estudio de las microfacies se realizaron 50 secciones delgadas que fueron analizadas en el microscopio petrográfico, identificando componentes bioclásticos y características texturales (*Flügel, 2004*) (*Scholle, 2003*). La abundancia de faunas de invertebrados marinos y foraminíferos bentónicos proporcionó datos relevantes para la correlación, así como para la determinación de Facies sedimentarias y el establecimiento de la pertenencia de la presente sección las biozonas de fusulínidos (*Grader, 2003*).

## RESULTADOS

La serie carbonatada levantada en el área de puerto Arturo consta de facies de rampa marina carbonatada en las que se han reconocido facies de rampa externa (Facies 4A) en el inicio de la secuencia y facies de rampa media (Facies 3B) marcadas por la aparición de biohermos de braquiópodos (*Productidae*, *Spiriferidae*), briozoos

(Fig. 2) y equinodermos; la fragmentación de estos fósiles permite interpretar episodios con alta energía y retrabajamiento por el oleaje. Las asociaciones fósiles de invertebrados reportadas para la Fm. Copacabana vienen del altiplano boliviano (Suarez, 2018) (Branisa, 1965) quien reporta faunas de braquiópodos, bivalvos y equinodermos; en el altiplano peruano se han descrito faunas de Briozoos y Foraminíferos bentónicos



(Sakagami, 2004), incluyendo algunos géneros cosmopolitas para el pérmico inferior como son: *Polypora sp.*, *Fistulipora sp.* Entre otros. Al menos 8 géneros de Briozoos correspondientes a dicho intervalo temporal han sido identificados en la sección de Puerto Arturo (Fig. 2). Así también los foraminíferos bentónicos (fusulinidos) hallados e identificados en sección delgada (Fig. 3) corresponden a las faunas típicas del Carbonífero inferior (Grosso, 2012) - Pérmico Superior (Sakagami, 2004).

## DISCUSIÓN

Las secuencias carbonatadas de Puerto Arturo reflejan alternancias de ambientes de rampa carbonatada media, interna con algunos episodios de ambientes profundos, que configuran la evolución de una rampa carbonatada con un espesor de 350 – 500 m. y con características similares a las que

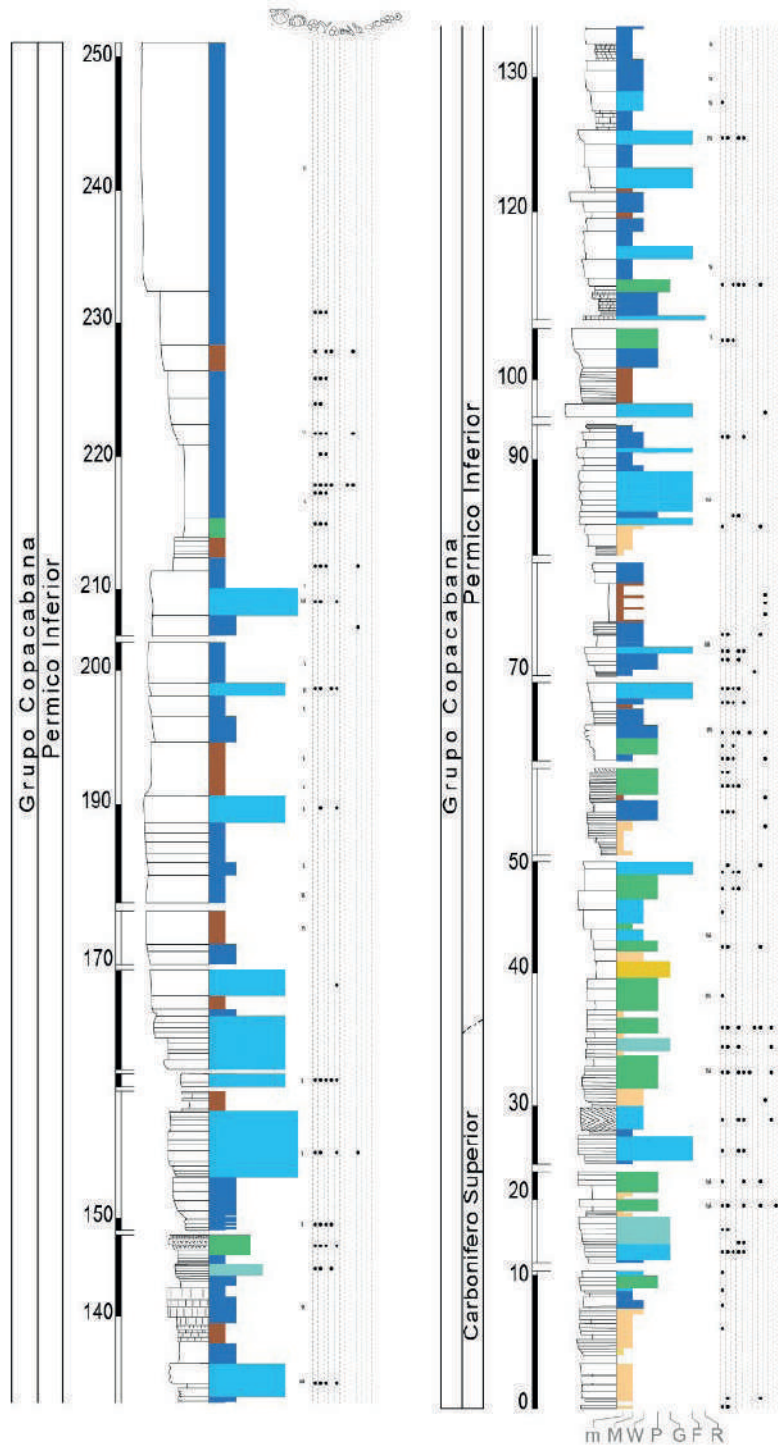
se han dado en la zona de Titicaca, Copacabana y el Chaco (Bolivia). Identificándose al menos 6 de las 7 megasecuencias propuestas por Grader (Grader, 2003) en base a la litología y las asociaciones de fusulinidos. Las faunas de briozoos y fusulinidos, revelan faunas típicas de invertebrados y foraminíferos del Moscoviense – Asseliense en todo el mundo, (*Glovibuliella sp.*, *Shubertella sp.*, *Pseudoshwagerina sp.*) quedando especificada la edad de las secuencias carbonatadas del área de Puerto Arturo para la formación Copacabana.

## CONCLUSIONES

Las calizas del Grupo Copacabana en el área de Puerto Arturo muestran una marcada secuencialidad evidenciada por litologías y asociaciones fósiles de invertebrados que indican facies someras, medias y externas de una rampa marina carbonatada.

Las faunas de fusulínidos marcan biozonas ampliamente conocidas para el Pérmico Inferior, permitiendo asignar edades relativas a las secuencias

conocidas para el Grupo Copacabana, evidenciando el límite Gzhelien - Asselian



*FIG. 2: A. Columna Estratigráfica en la Sección de Puerto Arturo – Cp. Carlos Gutiérrez Pérez; mostrando el contenido fosilífero de invertebrados en cada nivel.*

*FIG. 2.B.: Modelo de facies usado de rampa marina carbonatada mostrando la distribución de facies sedimentarias:*

**1A:** Arcillas y Margas

**1B:** Mudstone con braquiópodos

**2A:** Grainstone bioclástico

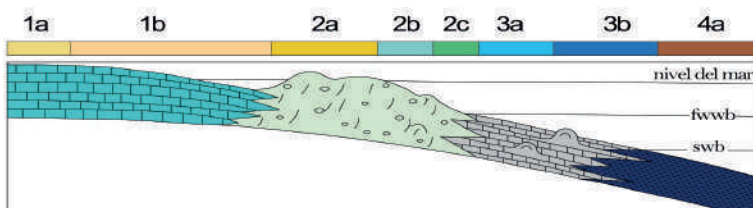
**2B:** Floatstone y rudstone de Braquiópodos

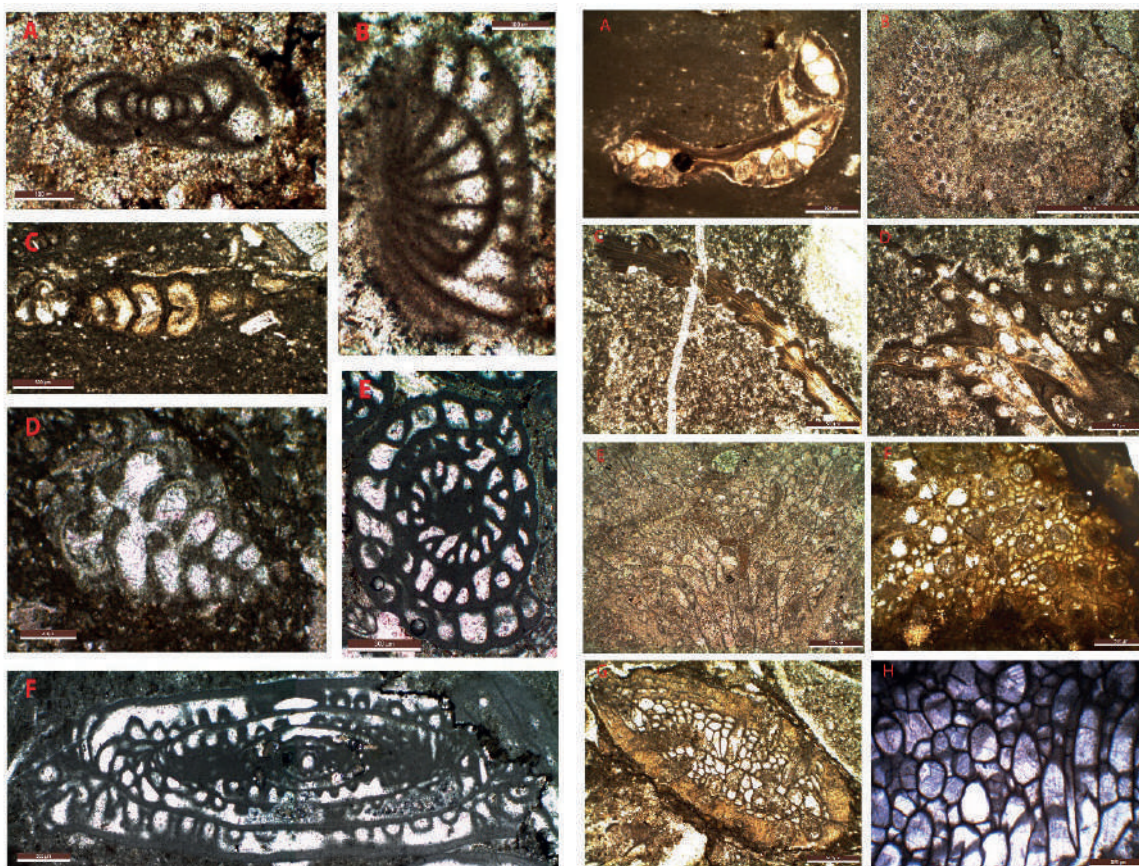
**2C:** Packstone bioclástico de bivalvos

**3A:** Floatstone- Rudstone de equinodermos

**3B:** Mudstone a Wackestone con briozoos y equinodermos

**4A:** Mudstone laminado en capas finas





**FIG. 3.A.:** A *Globivulinella* sp. Sección Axial (Nivel 14). B. *Schubertella* sp. Sección tangencial (Nivel 17). C-D. *Climacamma* sp. Secciones Longitudinal y axial (Nivel 43, 56). E. *Triticites* sp. (Nivel 64). Sección Axial. F. *Pseudofusulina* sp. (Nivel 55) Sección axial.

**FIG. 3.B:** A. *Polypora* cf. *remota* (Nivel 25). B. *Rombocladia* sp (Nivel 31). C. *Penniretepora* sp. (Nivel 31). D. *Polipora* cf. *remota* (Nivel 31). E. (Nivel 31). F. *Fistulipora petaloidea* (Nivel 32). G. *Cystodyctia pustulosa* (Nivel 32). H. *Fistulipora* sp.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Branisa, L. (1965). Los fósiles guía de Bolivia. La Paz, Bolivia: Boletín del Servicio Geológico de Bolivia, 6; 1 – 282.

Douglas, J. (1913). *Geological sections through the Andes of Peru and Bolivia*. The Quarterly Journal of the Geological Society of London, Vol. LXX.

Flügel, E. (2004). *Microfacies of carbonate rocks. Analysis, interpretation and application*. Berlin, Germany: Springer-Verlag., 1 – 996.

Grader, G. W. (2003). *Carbonate siliciclastic sequences of the Pennsylvanian and Permian Copacabana formation, Titicaca group, Andes of Bolivia*. U.S.A: ProQuest Information and Learning Company, 1 – 352.

Scholle, P. A. & Ulmer-Scholle, D. S. (2003).

*A color guide to the petrography of carbonate rocks: grains, textures, porosity, diagenesis*. Oklahoma, U.S.A.: The American Association of Petroleum Geologists Tulsa, 1 – 470.

Sakagami, S. (2004). *Permian bryozoans from the Lihuirco-Quisuar Route near Abancay, Peru*. Bulletin of the National Science Museum, Tokyo, Series C 30: 55 – 88.

Suarez R., M. (2018). *Fósiles y facies de Bolivia*. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia: 1 – 148