



CARACTERIZACIÓN SEDIMENTOLÓGICA DE ALTA RESOLUCIÓN DE LA FORMACIÓN MUERTO, CUENCA LANCONES, NOROESTE PERÚ

¿UN POSIBLE RESERVORIO NO CONVENCIONAL?

Luis Pairazamán¹, Fritz Palacios², Diego Timoteo¹

RESUMEN

El boom de la producción de hidrocarburos a partir de recursos no convencionales en Estados Unidos y Argentina ha fomentado la exploración de dichos recursos en otras regiones petrolíferas en el mundo. En este contexto, presentamos una caracterización sedimentológica de una de las principales rocas madres del noroeste peruano, la Formación Muerto de la Cuenca Lancones, para sentar las bases de una evaluación futura de su potencial como reservorio no convencional. En base a mediciones de campo y análisis de 100 secciones delgadas, la Formación Muerto presenta 10 facies siliciclásticas y carbonatadas con contenido variable de texturas, materia orgánica y mineralogía. Estas características sedimentológicas son similares al reservorio no convencional "Eagle Ford Shale" de Texas, lo cual es prometedor en la exploración de recursos no convencionales en Perú.

PALABRAS CLAVE

Formación Muerto, Cuenca Lancones, reservorio de lutitas gasíferas, análisis de facies, recursos no convencionales

ABSTRACT

The boom in the hydrocarbon production from unconventional resources in USA and Argentina has spurred the exploration of these resources in other petroliferous regions around the world. In this context, we present a sedimentological characterization of one of the most important source rocks in Northwest Peru, the Muerto Formation in Lancones Basin, to provide the foundation for future assessment of its potential as an unconventional reservoir. Based on field measurements and analysis of 100 thin sections,

Muerto Formation presents 10 siliciclastic and carbonate facies with variable content of textures, organic matter and mineralogy. Such sedimentological characteristics are similar to those reported in the Eagle Ford Shale in Texas, which is auspicious to the exploration of unconventional resources in Peru.

KEYWORDS

Muerto Formation, Lancones Basin, shale gas, facies analysis, unconventional resources.

INTRODUCCIÓN

La producción comercial de hidrocarburos no convencionales en Estados Unidos y Argentina ha abierto oportunidades de exploración en varias regiones petrolíferas del mundo. Bajo este nuevo escenario, rocas de grano fino y alto contenido de materia orgánica, han pasado de ser consideradas roca madre a ser los objetivos principales en diversos proyectos de exploración. En Perú, estudios pioneros sugieren el potencial como reservorios no convencionales de las rocas madres de las cuencas del noroeste (Palacios et al., 2014; Timoteo et al., 2014; Timoteo & Palacios, 2015; Palacios et al., 2016, Morales et al., 2018). Continuando con estos esfuerzos de exploración, este estudio presenta un análisis sedimentológico de alta resolución de la Formación Muerto en la Cuenca Lancones con el fin de sentar las bases de una evaluación futura de su potencial como reservorio no convencional.

La Cuenca Lancones se extiende desde el noroeste de Perú hacia el suroeste de Ecuador (Fig. 1). Esta cuenca es de tipo tras-arco y contiene un registro estratigráfico predominantemente cretácico (Fig. 1) formado por la colisión del bloque Amotape-Tahuín contra el continente Gondwana (Winter

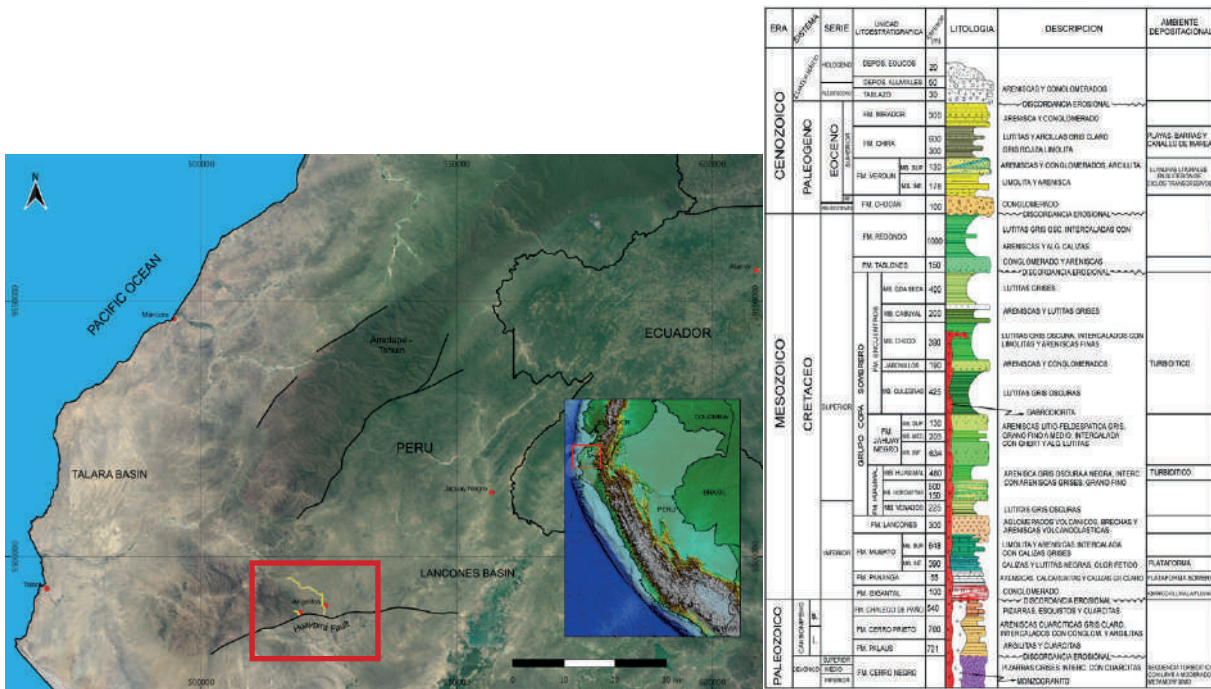


Fig. 1. Ubicación del área de estudio (rectángulo rojo), afloramientos cretácicos de la Formación Muerto en el flanco oriental de los Amotapes y al norte de la falla Huaypirá, cuenca Lancones, noroeste del Perú. Columna estratigráfica generalizada de la cuenca Lancones (Andamayo, 2008).

et al., 2010). La Formación Muerto aflora a lo largo del flanco oriental de las montañas Amotape. Esta unidad ha sido estudiada a nivel regional por diversos autores (Iddings & Olsson, 1928; Olson, 1934; Fischer, 1956; Reyes & Vergara, 1987; Jaillard et al., 1999; Andamayo, 2008) y es una de las principales rocas madres del noroeste peruano (Reyes & Vergara, 1987). A pesar de su importancia geológica y económica, una documentación sistemática de alta resolución de sus facies, rasgos estructurales, fósiles, y edades absolutas sigue pendiente. En ese sentido, este estudio cubre en el aspecto sedimentológico de la Formación Muerto en el flanco suroeste de la Cuenca Lancones.

MÉTODOS

Se utilizaron métodos análogos de exploración propios de los reservorios no convencionales (Minisini et al., 2018). 7 secciones estratigráficas de 616m en total en afloramientos de la Formación Muerto (0.5-1m de resolución vertical) y se analizaron 100 secciones delgadas para definir sus facies, mineralogía, sistema depositacional y tentativamente su edad.

RESULTADOS

Los niveles ricos en materia orgánica (TOC: 2-4.6% [Reyes & Vergara, 1987]) comprenden carbonatos de texturas mudstone, wackestone y packstone con nódulos hasta de 1.8m de

diámetro (Fig. 2A). Estas facies son comunes en la base de la sección estudiada. Areniscas, lutitas, slumps y debritas ocurren en todos los niveles, incrementándose gradualmente hacia el tope. 10 microfacies definidas en las secciones delgadas son consistentes con las texturas observadas en campo (Fig. 2B). El contenido microfósil de la Formación Muerto indica una edad Cenomaniano o joven en base a los foraminíferos de genero Heterohelix y Whiteneilla. En base a descripción visual, las proporciones de sílice, carbonato y arcilla van en el rango de 5-10%, 80-90%, 10-20% respectivamente.

DISCUSION

En base a estas observaciones, la Formación Muerto se depositó en una plataforma somera mixta siliciclástica-carbonatada durante el Albiano?-Cenomaniano. Esta plataforma fue tectónicamente activa a lo largo de su existencia. Sin embargo, condiciones anóxicas fueron comunes durante sus etapas tempranas de formación, cambiando a condiciones subóxicas en etapas tardías.

La presente caracterización de la Formación Muerto revela la existencia niveles ricos en materia orgánica con composición mineralógica adecuada (Alnahwi & Loucks, 2019) para ser sometidos a operaciones de fracturamiento. Adicionalmente, las facies descritas son similares al reservorio productor Eagle Ford de

Texas (Minisini et al., 2018), lo cual representa un potencial de exploración por recursos no convencionales en el noroeste peruano.

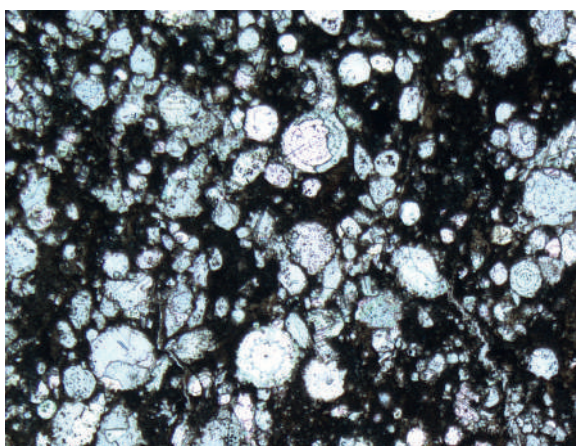
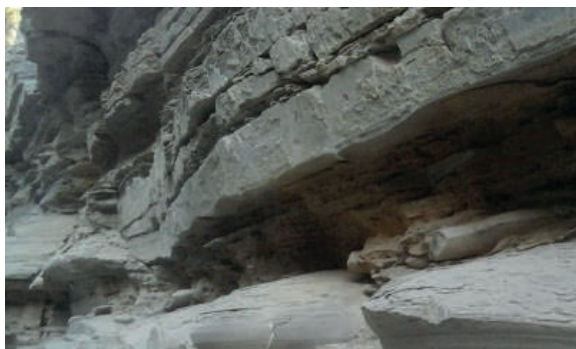


Fig. 2: Detalle de la Formación Muerto: (A) en afloramiento, rocas carbonatadas de textura packstone gris oscuros, laminadas y arcillosas, con presencia de nódulos (hasta 40cm de diámetro). (B) En lámina delgada, textura packstone de bioclastos y foraminíferos calcáreos recristalizados con presencia de biomicrita, arcillas y materia orgánica.

CONCLUSIONES

- La Formación Muerto presenta 10 microfacies que van desde niveles carbonatados ricos en materia orgánica a puramente siliciclásticos.
- La Formación Muerto se depositó en una plataforma mixta con periodos anóxicos y subóxicos.
- La proporción de sílice, carbonato y arcilla es similar con reservorios no convencionales, especialmente Eagle Ford en Estados Unidos.

CONTRIBUCIONES TECNICAS Y CIENTÍFICAS

- Se presenta el primer trabajo estratigráfico de alta-resolución en una formación poco estudiada del noroeste peruano y que posee potencial para el desarrollo energético del país.

- Se analiza las facies con la misma metodología que reservorios no convencionales de Estados Unidos y Argentina.
- Se presenta evidencia de que la formación Muerto puede abarcar una mayor edad incluyendo el Cenomaniano, lo cual difiere de trabajos clásicos que solo la considera Albiano, esto aportaría a los trabajos de actualización de la carta geológica nacional.

REFERENCIAS

- Andamayo, K. (2008). Nuevo Estilo Estructural y Posibles Sistemas Petroleros de la Cuenca Lancones. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Fischer, A. G. (1956). Cretaceous of Northwest Peru. International Petroleum Company.
- Iddings, A., & Olsson, A. A. (1928). Geology of Northwest Peru. AAPG Bulletin, 12 (1): 1–39.
- Jaillard, E., Laubacher, G., Bengtson, P., Dhondt, A. V., & Bulot, L. G. (1999). Stratigraphy and evolution of the Cretaceous forearc Celica-Lancones basin of southwestern Ecuador. Journal of South American Earth Sciences, 12(1), 51–68.
- Minisini, D., Eldrett, J., Bergman, S. C., & Forkner, R. (2018). Chronostratigraphic framework and depositional environments in the organic-rich, mudstone-dominated Eagle Ford Group, Texas, USA. Sedimentology, 65(5), 1520–1557.
- Morales, W., Porlles, J., Rodriguez, J., Taípe, H., & Arguedas, A. (2018, July 23). First Unconventional Play From Peruvian Northwest: Muerto Formation. SPE/AAPG/SEG Unconventional Resources Technology Conference, Houston, TX.
- Olson, A. (1934). Contributions to the Paleontology of Northern Peru, the Cretaceous of the Amotape Region. En Bulletins of American Paleontology (Vol. 20, pp. 1–104). Paleontological Research Institute.
- Palacios F., Timoteo D., Quispe A., 2016. A New Frontier Unconventional Play in Northwest Peru: Lancones Basin. AAPG ICE 2016.
- Palacios, F., Gonzales, E., Timoteo, D., 2014. Evidencia de potenciales “Shale Plays” del Campaniano y Maastrichtiano inferior en la Cuenca Talara y Sechura. Parte I: Estratigrafía y Distribución de Secuencias. Sociedad Geológica del Perú. XVII Congreso Peruano de Geología– Lima, Perú.

- Reyes, L., & Vergara, J. (1987). Evaluación Geológica y Potencial Petrolífero Lancones. Petroperú.
- Alnahwi, A., & Loucks, R. G. (2019). Mineralogical composition and total organic carbon quantification using x-ray fluorescence data from the Upper Cretaceous Eagle Ford Group in southern Texas. AAPG Bulletin, 103(12), 2891–2907.
- Timoteo, D., and Palacios, F., 2015. Potential Cretaceous Shale Plays in Talara and Sechura Basins, Northwest Peru. AAPG ACE 2015. Denver, CO.
- Timoteo, D., Palacios, F., and Gonzales, E., 2014. Evidencia de potenciales “Shale Plays” del Campaniano y Maastrichtiano inferior en la Cuenca Talara y Sechura. Parte II: Caracterización Geológica y Geoquímica. Sociedad Geológica del Perú. XVII Congreso Peruano de Geología– Lima, Perú.
- Winter, L. S., Tosdal, R. M., Mortensen, J. K., & Franklin, J. M. (2010). Volcanic Stratigraphy and Geochronology of the Cretaceous Lancones Basin, Northwestern Peru: Position and Timing of Giant VMS Deposits. Economic Geology, 105(4), 713–742.