



Evidencia de potenciales *shale plays* del Campaniano y Maastrichtiano inferior en la cuenca Talara y Sechura — Parte I : Estratigrafía y distribución de secuencias

Fritz Palacios¹, Enrique Gonzales², y Diego Timoteo³

¹ Savia Perú S.A. Av. Rivera Navarrete 501, Piso 11, San Isidro, Lima, Perú (fritz.palacios@saviaperu.com)

² Savia Perú S.A. Av. Rivera Navarrete 501, Piso 11, San Isidro, Lima, Perú (enrique.gonzales@saviaperu.com)

³ Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidad de Brasília, Brasília, Brasil (diego.timoteo.martinez@gmail.com)

1. Introducción

El objetivo de la primera parte del presente estudio es actualizar la estratigrafía del Campaniano y Maastrichtiano inferior de la cuenca Talara y Sechura en base a la revisión bioestratigráfica unificada de más de 40 pozos, usando zonaciones micropaleontológicas y palinológicas con datos claves de reportes no publicados, que han sido actualizados por Savia Perú S.A. (ex Petro-Tech Peruana S.A.) en los últimos diez años de exploración.

La importancia de las formaciones del Campaniano y Maastrichtiano inferior radica en el hecho que por sí mismas conforman un sistema petrolero activo que posee como elementos esenciales: roca madre, roca sello, roca reservorio convencional, y potencialmente roca reservorio no convencional (tipo *shale plays*), cuya evaluación geológica y geoquímica será tratada en la segunda parte del presente estudio (Timoteo et al., 2015).

2. Generalidades

El área de estudio comprende a la cuenca Talara y Sechura Norte, ubicados en el extremo noroeste del Perú, en el departamento de Piura (Fig. 1). Su subsuelo es geológicamente el más estudiado del Perú debido a su filiación petrolífera donde miles de pozos han sido perforados principalmente en secuencias del Eoceno y, en menor proporción, del Cretácico (Fig. 2) y Paleozoico. Posee reservorios silicoclásticos de clase mundial y reservorios naturalmente fracturados en las secuencias

del Eoceno y Paleozoico, respectivamente; en tanto que los reservorios cretácicos probados poseen un amplio espectro aún por explorar en diferentes áreas de las cuencas.

3. Bioestratigrafía

La revisión bioestratigráfica confirmó la edad campaniana y maastrichtiana de las unidades estudiadas a partir de foraminíferos planctónicos, encontrándose especies de los géneros *Globotruncana*, *Gümbelina*, *Globigerina*, y *Rugoglobigerina*. Adicionalmente el análisis de nanofósiles calcáreos, en la sección inferior de la columna estudiada, determina la presencia del género *Reinhardtites* que lo ubica en la zona CC19–CC22 dentro del Campaniano medio (Sissingh, 1977).

Cruzado (1970) y Euribe (1976) trabajaron en la zonación del Campaniano y Maastrichtiano inferior en base a foraminíferos bentónicos del género *Siphogenerinoides*. Es importante mencionar la presencia de un *boom* de la familia Buliminidae en el Campaniano medio. Adicionalmente, se encuentran presentes foraminíferos aglutinados y calcáreos de amplio rango, siendo los más importantes *Pseudoclavulina clavata*, *Rzehakina epigona*, *Marssonella oxycona*, *Dorothyia retusa*, y *Gaudryina navarroana* (Fig. 3).

Mediante el estudio de polen, esporas, y dinoflagelados se determinó que las unidades del Campaniano y Maastrichtiano inferior se encuentran dentro de la Zona IV de la zonación palinológica de la cuenca Talara y Sechura.

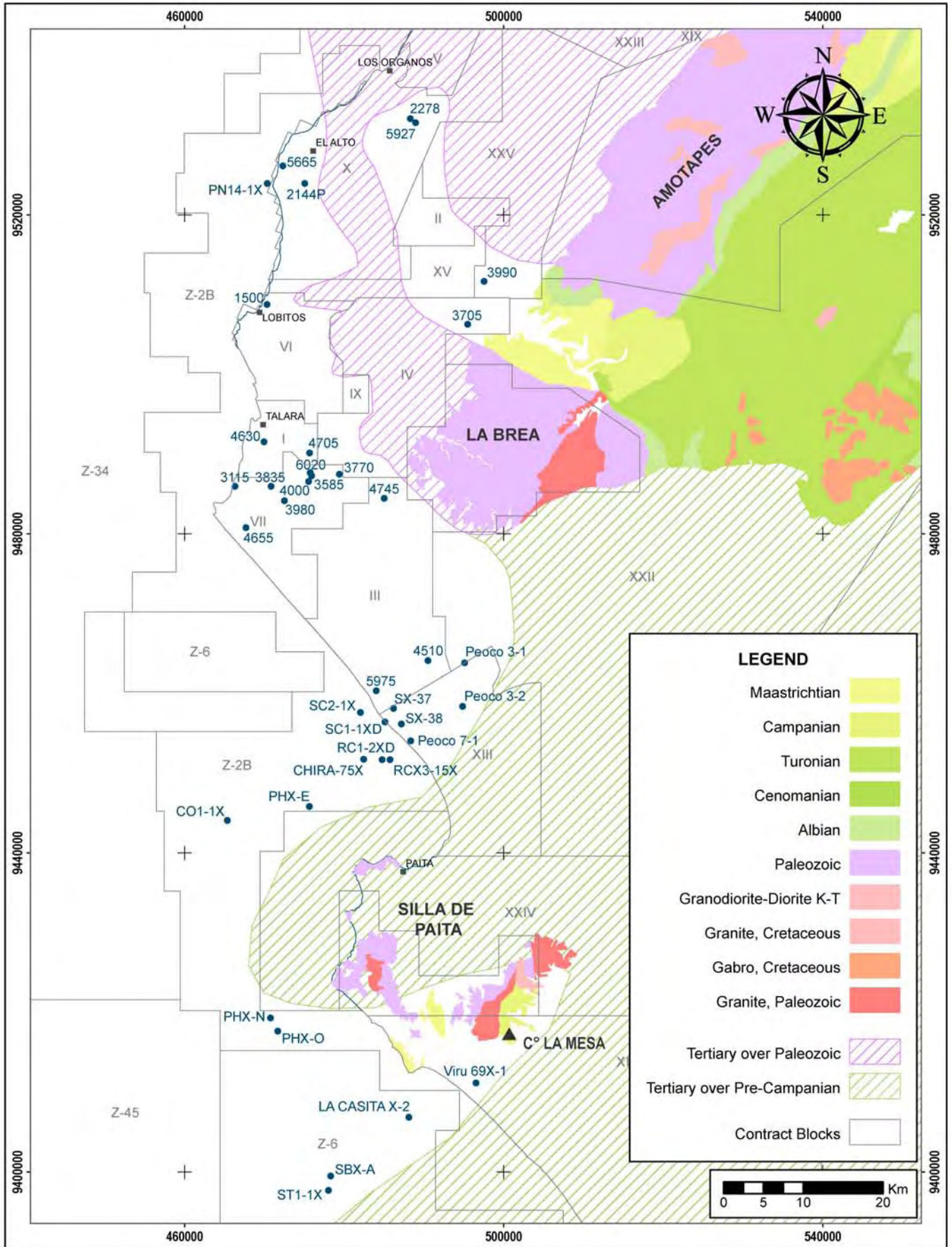
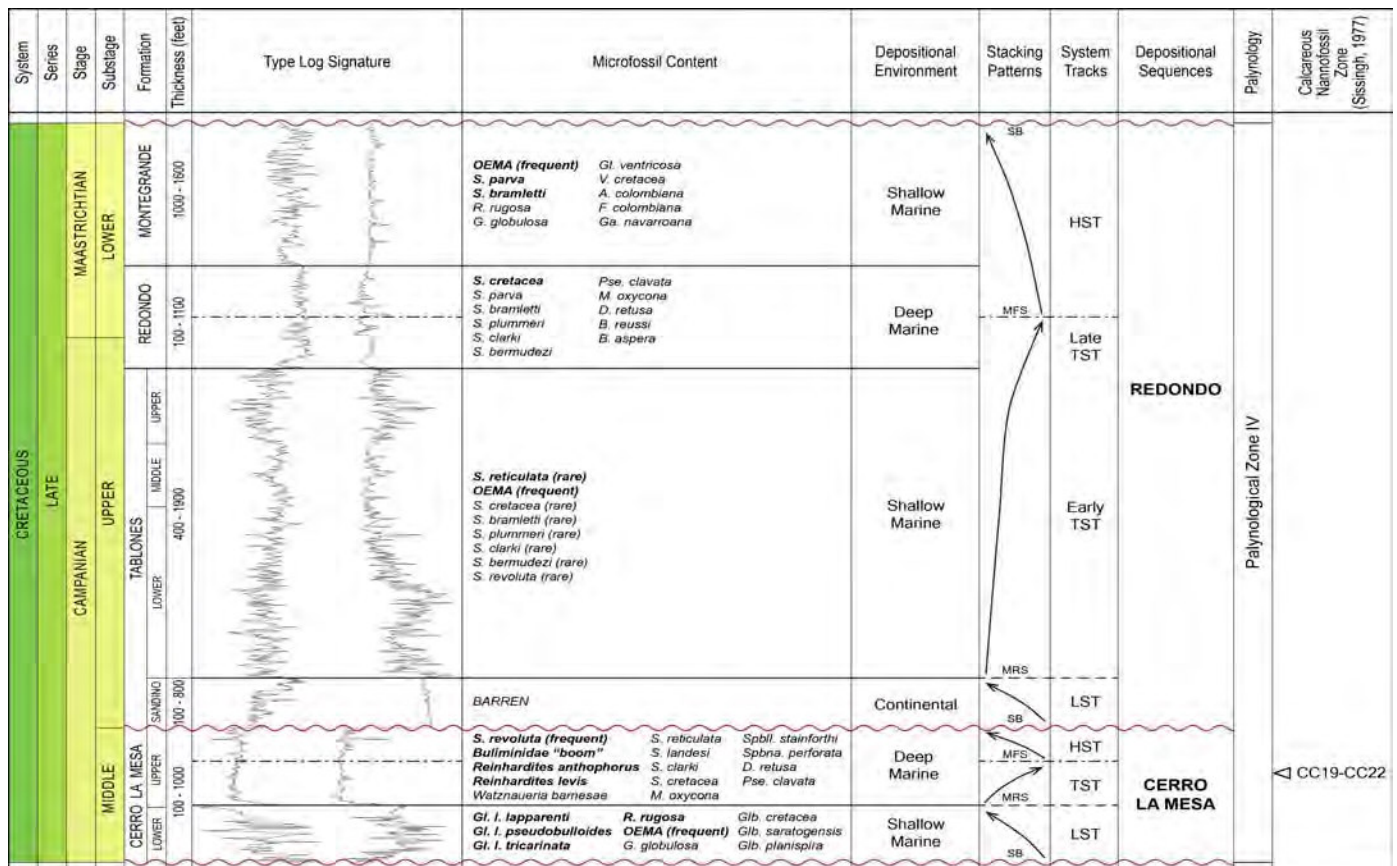


Figura 1. Mapa de localización del área de estudio, mostrando los pozos utilizados en la revisión estratigráfica.

System	Series	Stage	This Study	Pozo (1991)	Euribe (1976)	Travis (1953)
CRETACEOUS	UPPER	Maastrichtian	Petacas	Petacas	Petacas	Petacas
			Ancha	Ancha	Ancha	Ancha
			Montegrando		Montegrando	
		Campanian	Redondo	Montegrando	Redondo	Redondo
			Tablones	Redondo		
			Sandino			
			Cerro La Mesa		Sandino Conglomerate	Sandino Conglomerate
				Tablones		
				Sandino		
			Santonian			
		Coniacian				
		Turonian				
		Cenomanian	Copa Sombrero	Copa Sombrero		
		LOWER	Albian	Muerto	Muerto	Muerto
Pananga	Pananga			Pananga	Pananga	

Figura 2. Columna estratigráfica del Cretácico de la cuenca Talara, comparada con estudios previos.



A.=Ammobaculites, B.=Bulimina, D.=Dorothia, F.=Flabellamina, Ga.=Gaudryina, G.=Gümbelina, Glb.=Globigerina, Gl.=Globotruncana, Gl. l.=Globotruncana lapparenti, M.=Marssonella, Pse.=Pseudoclavulina, R.=Rugoglobigerina, S.=Siphonogenerinoides, Spbil.=Sporobuliminella, Spbna.=Sporobulimina, V.=Vaginulina
 OEMA = Spanish acronym of "Other Elements of Animal Matter" (e.g. pelecypod fragments, echinoid spines)
 SB: Sequence Boundary, MRS: Maximum Regressive Surface, MFS: Maximum Flooding Surface

Figura 3. Cuadro integrado de las secuencias del Campaniano y Maastrichtiano inferior de la cuenca Talara y Sechura. Los elementos resaltados son los más representativos de cada unidad.

Dentro del ensamble de la zona es importante mencionar la presencia de las esporas *Araucariacites australis*, *Gabonsporites vigourouxii*, *Zilvisporites blanensis*; el polen *Psilastephanocolporites daportae*; y los dinoflagelados *Andalusiella gabonensis*, *Andalusiella mauthei*, *Andalusiella polymorpha*, *Andalusiella rhomboides*, *Senegalinium bicavatum*, *Palaeocystodinium* sp., *Cerodinium* sp., entre otros.

Diversos trabajos de campo, desde Olsson (1934) hasta Pardo y Seminario (1997) y Jaillard et al. (2005), han hecho hincapié en la abundancia de microfósiles en afloramientos, entre ellos pelecípodos, gasterópodos, cefalópodos, rudistas, ostrácodos, restos de peces, etc.

En el presente estudio se utilizan principalmente estos elementos (OEMA) para determinar el ambiente sedimentario debido a que sólo se recuperan fragmentos durante la perforación de pozos; los datos de *cores* son limitados y los afloramientos son restringidos.

3. Estratigrafía y distribución

3.1. Formación Cerro La Mesa (Campaniano medio)

Esta unidad fue inicialmente denominada “Basal Redondo” por Zúñiga y Rivero (1956) en la revisión estratigráfica del pozo PEOCO 7-1. En el presente estudio,

proponemos que esta unidad sería equivalente a la Fm La Mesa del área de Paita, en base a Jaillard et al. (2005); adicionalmente, agregamos el prefijo “Cerro” para diferenciarla de la Fm Mesa del Paleoceno Inferior, conservando así los principios básicos de nomenclatura estratigráfica (localidad tipo).

Esta unidad suprayace discordante al Gpo Amotape o Copa Sombrero, e infrayace en discordancia a la Fm Tablones o el miembro Sandino. Posee amplia distribución en la cuenca estudiada (Fig. 4), con espesores reportados entre 100 y 1000 pies.

Se divide en dos miembros bien marcados, inferior y superior, los cuales se diferencian por su contenido de microfósiles, siendo la localidad tipo un bloque alóctono, parte de un sistema de fallas *strike-slip*.

Está compuesta de calizas, calizas margosas, calcarenitas, lodolitas calcáreas negras a marrón oscuro, y niveles delgados de areniscas. Se caracteriza por la presencia frecuente de *Siphogenerinoides revoluta*, y la abundancia de foraminíferos de la familia Buliminidae y nanofósiles de la zona CC19-CC22.

Asimismo, esta formación corresponde a una secuencia depositacional *sensu* Catuneanu y Zecchin (2013), denominada “Secuencia Cerro La Mesa”, limitada tanto al tope como a la base por discordancias (SB) donde el periodo de máxima transgresión (MFS) se encuentra en el miembro Cerro La Mesa Superior (Fig. 3).

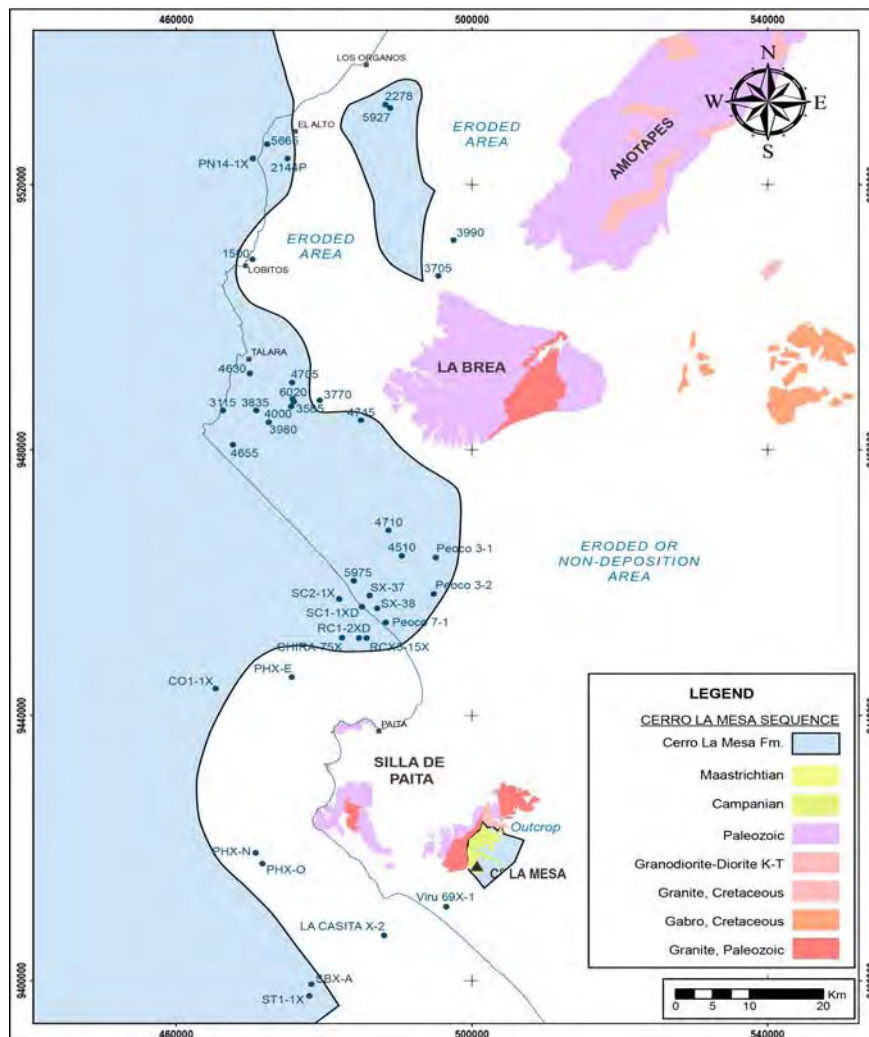


Figura 4. Mapa de distribución de la “Secuencia Cerro La Mesa” (= “Basal Redondo”) en el área de estudio.

3.2. Miembro Sandino (Campaniano superior)

Esta unidad se considera como miembro basal de la Formación Tablones. Está compuesta por capas rojas que consisten de lodolitas, areniscas, y conglomerados, de coloración rojiza. Es estéril en cuanto a la presencia de microfósiles. Suprayace en contacto discordante a la Fm Cerro La Mesa y hacia su tope en contacto transicional con la Fm Tablones (Fig. 3). Posee una distribución restringida en las áreas de Chira y Negritos, con espesores reportados entre 130 y 800 pies.

Representa el inicio de la deposición posterior a un levantamiento de la cuenca e incisión de valles en la plataforma?, relacionada a un tracto de sistemas de nivel bajo (*Lowstand Systems Tract — LST*).

3.3. Formación Tablones (Campaniano superior)

Esta unidad estratigráfica está compuesta por conglomerados, areniscas, y lodolitas. Suprayace en contacto concordante al miembro Sandino y hacia su tope el contacto es transicional con la Fm Redondo (Fig. 3). Se caracteriza por la presencia de *S. reticulata*, *S. cretacea*, y abundancia de especies del grupo OEMA.

Se ha dividido la Fm Tablones en tres miembros

adicionales: inferior, medio y superior. Posee amplia distribución en la cuenca, evidenciada mediante pozos perforados en las áreas de Sechura, Paita, Chira, Negritos, y Laguna, con espesores reportados entre 480 y 1900 pies. Representa el inicio de una transgresión en la cuenca relacionada a un tracto de sistemas transgresivo (*early Transgressive Systems Tract — early TST*).

3.4. Formación Redondo (Campaniano superior a Maastrichtiano inferior)

Esta unidad está compuesta por lodolitas grises y marrón oscuro con capas delgadas de areniscas. Se caracteriza por la presencia de *S. cretacea*, *S. bramletti*, y otros foraminíferos aglutinados.

Suprayace e infrayace en contacto concordante a las formaciones Tablones y Montegrande, respectivamente (Fig. 3). Se encuentra ampliamente distribuida en las cuencas estudiadas con espesores reportados entre 100 y 1100 pies, representando el periodo de máxima transgresión en el Maastrichtiano inferior, con relación a un tracto de sistemas transgresivo (*late Transgressive Systems Tract — late TST*) y de nivel alto (*Highstand Systems Tract — HST*).

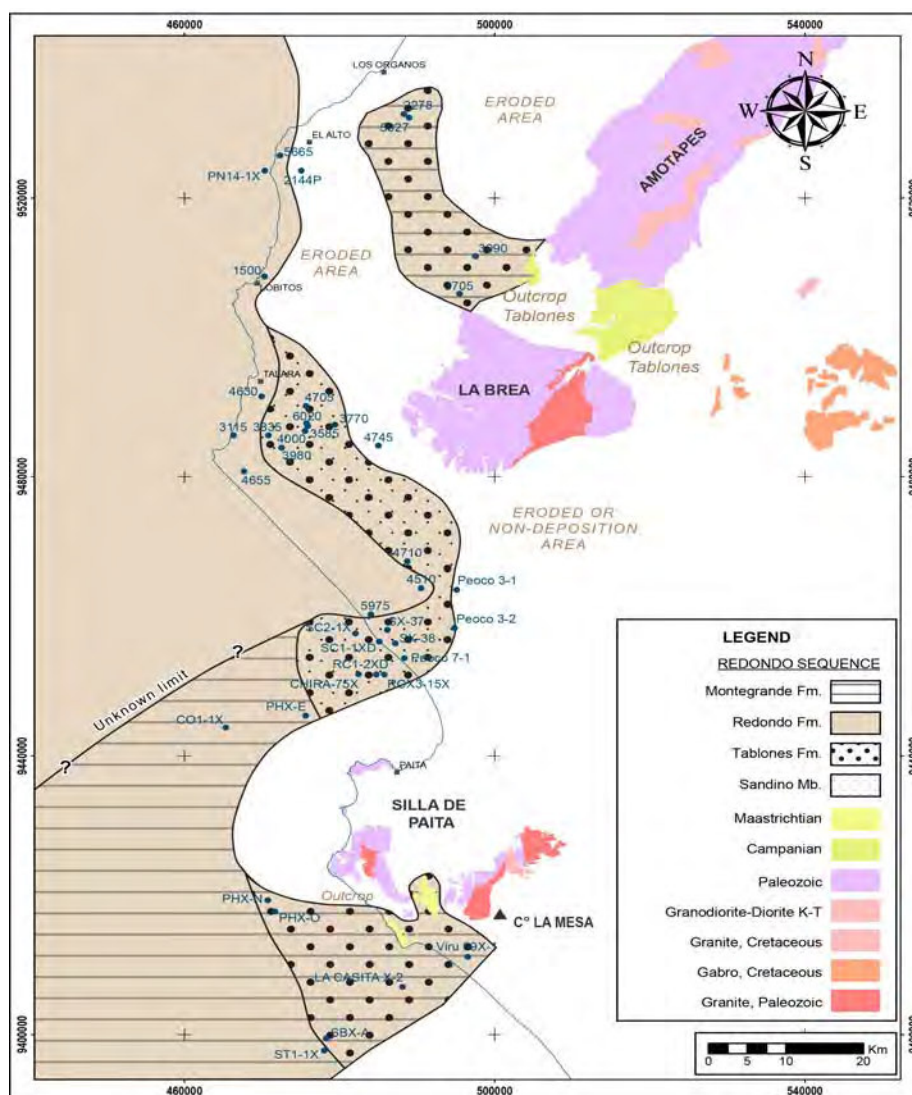


Figura 5. Mapa de distribución de la "Secuencia Redondo" en el área de estudio.

3.5. Formación Montegrande (*Maastrichtiano inferior*)

Esta unidad se encuentra compuesta por conglomerados y areniscas, lodolitas y evaporitas. Se caracteriza por la presencia de *S. parva*, *S. bramletti*, y una abundancia de especies del grupo OEMA.

Suprayace en contacto concordante a la Formación Redondo y hacia su tope el contacto es discordante con las unidades de las secuencias Ancha-Petacas, Mal Paso, u otras, del Eoceno (Fig. 3).

Su distribución se encuentra restringida a las áreas de Paita, Sechura, y la quebrada Pazul debido a que generalmente ha sido erosionada o poco preservada, con espesores reportados entre 1000 y 1200 pies. Representa el estadio regresivo final de la "Secuencia Redondo" (Fig. 5) relacionado a un tracto de sistemas de nivel alto (*Highstand Systems Tract* — *HST*).

4. Conclusiones

El uso de dataciones paleontológicas permitió diferenciar dos unidades del Campaniano (Cerro La Mesa y Redondo) que inicialmente fueron consideradas como una sola en pozos perforados.

A través de un análisis estratigráfico integrado, se han podido reconocer dos secuencias depositacionales *sensu* Catuneanu y Zecchin (2013), de amplia distribución en el área de estudio:

- La Secuencia Cerro La Mesa (Campaniano medio) está limitada tanto al tope como a la base por discordancias, y conformada por la Formación Cerro La Mesa. Su miembro inferior corresponde a un LST, y el superior a un conjunto TST-HST.

- La Secuencia Redondo (Campaniano superior-Maastrichtiano inferior) está limitada tanto al tope como a la base por discordancias, y conformada por el miembro Sandino (LST) y las formaciones Tablones (early TST), Redondo (late TST-HST), y Montegrande (HST).

Las unidades TST de las secuencias mencionadas concuerdan con los eventos de máxima transgresión propuestos por Jaillard et al. (2005) para el Norte de Perú y Ecuador.

La similitud estratigráfica de las secuencias cretácicas del Campaniano y Maastrichtiano inferior de las cuencas Talara y Sechura Norte es evidencia que éstas formaron parte de un sola cuenca durante su deposición.

Una correcta datación de las unidades del Campaniano y Maastrichtiano inferior mejora las interpretaciones que puedan surgir a partir de la evaluación geológica-geoquímica por *shale plays*.

Referencias

- Catuneanu, O., Zecchin, M. 2013. High-resolution sequence stratigraphy of clastic shelves II: Controls on sequence development. *Marine and Petroleum Geology*, v. 39, p. 26-38.
- Cruzado, J. 1970. Zonación del Campaniano, Maastrichtiano y Daniano en el Noroeste del Perú. Reporte interno, Petroperú.
- Euribe, A. 1976. Glossary of stratigraphic units of NW Perú. Reporte interno, Belco Petroleum Corporation.
- Jaillard, E., Bengtson, P., Dhondt, A.V. 2006. Late Cretaceous marine transgressions in Ecuador and northern Perú: A refined stratigraphic framework. *Journal of South American Earth Sciences*, v. 19, p. 307-323.
- Olsson, A.A. 1934. Contributions to the Tertiary paleontology of Northern Peru: The Cretaceous of the Amotape region. *Bulletin of American Paleontology*, v. 20, p. 1-104.
- Pardo, A., Seminario, F. 1998. Geological reconnaissance of carbonate mound and reef in Cretaceous and Tertiary formations of northwestern Perú. Reporte interno, Occidental Peruana Inc. Sucursal del Perú.
- Pozo, G. 1991. Estudio redefinición estratigráfica del Paleoceno-Cretáceo en las áreas Negritos, Ancha, La Brea. Reporte interno, Petroperú.
- Sissingh, W. 1977. Biostratigraphy of Cretaceous calcareous nannoplankton. *Geologie en Mijnbouw*, v. 56, p. 549-598.
- Travis, R.B. 1953. La Brea-Pariñas oil field, northwestern Perú. *AAPG Bulletin*, v. 37, p. 2093-2118.
- Zúñiga y Rivero, F. 1956. Paleontological memorandum #48: Correlation of Texas Petroleum Co. wildcat well Peoco 7-1. Reporte interno, Texas Petroleum Company.
- Timoteo, D., Palacios, F., Gonzales, E. 2015. Evidencia de potenciales *shale plays* del Campaniano y Maastrichtiano inferior en la cuenca Talara y Sechura — Parte II : Caracterización geológica y geoquímica. *Boletín de la Sociedad Geológica del Perú*, v. 110, p. 133-138.