



SEDIMENTOLOGÍA, PALEOECOLOGÍA Y ESTRATIGRAFÍA SECUENCIAL DE LA FORMACIÓN CHONTA, CRETÁCICO, EN EL PERFIL DE PUERTO OCOPA-RÍO PANGÁ, CUENCA DE ENE, DEPARTAMENTO JUNÍN, PERÚ.

Daniel G. Poiré (CIG), Leandro M. Pérez (FCNyM-UNLP), Martín Iribarne (Pluspetrol Perú Corporation SA), Pierre Y. Callot (Pluspetrol Perú Corporation SA), Carlos D. Quevedo Neyra (Pluspetrol Perú Corporation SA) y Gustavo D. Vergani (Pluspetrol SA)

Resumen

El levantamiento de perfiles sedimentológicos de detalle en superficie, llevados adelante en el área de Puerto Ocopa, Cuenca de Ene, han permitido reconocer de base a techo, cinco secuencias sedimentarias de bajo orden para la Formación Chonta. Estas secuencias responden a ascensos y descensos relativos del nivel del mar, que permiten reconocer límites de secuencias muy significativas y aclaran sustancialmente la subdivisión de esta unidad estratigráfica. Este nuevo marco de estratigrafía secuencial, se convierte en una herramienta muy útil para la correlación de unidades y el análisis del arreglo sedimentario a la hora de perforar pozos, tanto de exploración como de desarrollo. De base a techo se han observado las secuencias sedimentarias: I) Sq-A (45 metros): secuencia somerizante de calcarenitas amarillentas, de “Ojos de panda” a *Thalassinoides*, carente de fósiles, con paleosuelos al tope. II) Sq-B (35 metros): secuencia somerizante de calcarenitas amarillentas y calcipelitas grises alternantes, con alta diversidad de invertebrados en la zona basal, con niveles de pavimentos de bivalvos; *Thalassinoides* subordinados hacia el techo, sin macrofósiles. III) Sq-C (50 metros): secuencia somerizante de calcarenitas grises a calcipelitas grises con niveles de floatstones, rica en equinodermos (spatangoida), niveles de *Thalassinoides* y un *hardground* perforado al techo (*Trypanites*). IV) Sq-D (25 metros): secuencia somerizante de calcarenitas y calciruditas grises, y paquetes de lutitas grises, con superficies kársticas hacia el tope, abundantes bioclastos de moluscos muy molidos, trazas de “Ojos Panda” a *Thalassinoides* “en ladrillo”. V) Sq-E (15 metros): secuencia somerizante de calcarenitas y calcipelitas grises, que pasan a mixtas (silicoclásticas-carbonáticas) hacia el techo, muy escasas trazas y fósiles ausentes.

1.- Introducción

La Formación Chonta (Moran y Fyfe, 1933) ha sido relevada en el perfil de Puerto Ocopa (POC) sobre la Carretera 5S, en prácticamente todo su desarrollo, con observaciones complementarias sobre el Río Pangá, como así también, más al norte, en el Río Apurucayali (Fig. 1). En el perfil POC, la Formación Chonta presenta 200 m de espesor, de los cuales expone 171 m de espesor, con su contacto basal visible sobre la Fm. Agua Caliente (Kummel, 1948). El contacto superior con la Fm. Vivian (Kummel, 1948)) está cubierto.

En la Fm. Chonta se han identificado para esta localidad, 24 facies sedimentarias, esencialmente carbonáticas, con algunos sectores mixtos (silicoclástica-carbonática) y otros netamente silicoclásticas (Tabla I).

2.- Facies sedimentarias de la Fm. Chonta y sus arreglos en secuencias

Las facies sedimentarias identificadas (Tabla 1), serán descriptas con un ordenamiento desde las granulometrías más finas hasta las más gruesas. Las facies finas silicoclásticas están representadas por lutitas grises (F1) (Fig. 2A-C) y pelitas rojas masivas (Fm) (Fig. 2D-E). Las primeras presentan abundantes fósiles marinos aislados o concentrados en pavimentos y

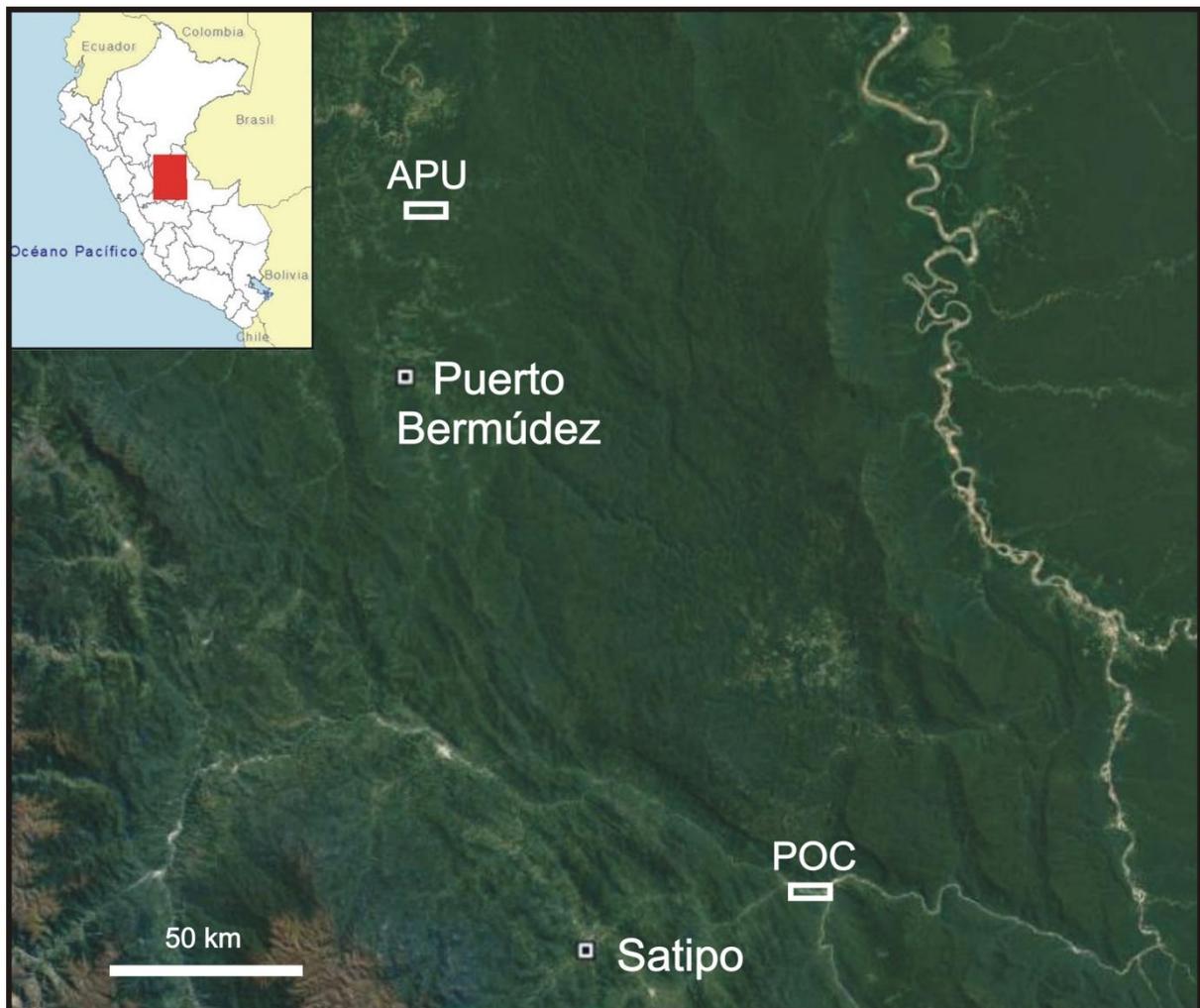


Figura 1.- Imagen satelital con la ubicación de los perfiles de Puerto Ocopa (POC) y Río Apurucayali (APU).

trazas marinas (Fig. 2C), son el producto de una decantación fina en un ambiente muy calmo, sin actividad de oleaje y/o mareas, de subóxico a anóxicos, típicos de zonas de *offshore* en rampas o plataformas carbonáticas. En cambio, las pelitas rojas muestran distintas texturas de suelos: prismática, granular y migajosa (Fm prism, Fm gran, Fm migajosa) (Fig. 2E). Por su parte, las facies finas carbonáticas están representadas por mudstones masivos (Mm) grises (Fig. 2F), de ambientes calmos por decantación o en montículos de fango bioconstruidos.

Las facies heterolíticas (Fig. 3A-F), están representadas por paquetes con estratificación fina, en donde alternan capas de sedimentos de tamaño pelítico con tamaño arena (silicoclástica o carbonática). Varían de altamente pelíticas (Htpp) hasta fuertemente arenosas (Htaa) pasando por los Hta, Ht y Hta. Su arreglo en secuencias (Fig. 3F), suele ser interpretado por ascensos y descensos relativos del nivel del mar, en donde los más pelíticos son más profundos y los más arenosos se posicionan en áreas marinas más someras. La presencia de carbonatos en las porciones tamaño arena (Ht(W), Ht(W)a y Ht(W)aa), sostiene la pertenencia a una costa de sedimentación carbonática.

Las facies heterolíticas pueden estar bioturbadas de muy intensa a moderadas. Estas últimas generan una icnofábrica muy particular, tipo “Ojo de Panda” (Figs. 3D y E), cuya apariencia la genera la presencia del icnogénero *Teichichnus*. Su ocurrencia es un claro indicio de ambiente submareal, de shoreface distal.



Código de facies	Litología	Interpretación
Fl grises	Lutitas gris oscuras, fósiles. Con abundantes fósiles, generalmente remarcados en negro y trazas fósiles.	Decantación suspensiva en sustrato blando, anóxico a disóxico. Ambiente marino circalitoral, costa afuera (<i>offshore</i>).
Fm grises	Pelitas grises, masivas, con alta presencia de fósiles y trazas fósiles.	Decantación suspensiva en sustrato blando, levemente anóxico. Ambiente marino en rampa, plataforma o albufera.
Fm rojizas	Pelitas masivas de colores rojizos	Suelos argilíticos muy poco desarrollados
Fm mig	Pelitas en niveles tabulares con textura migajosa	Suelos argilíticos con grado de argiluvación muy alto
Fm gran	Pelitas en niveles tabulares con textura granular	Suelos argilíticos con grado de argiluvación moderado
Mm	Margas grises, masivas, compactas, con moderada a baja presencia de fósiles y trazas fósiles.	Decantación suspensiva de micrita en sustrato blando, levemente anóxico. Ambiente circalitoral costa afuera (<i>offshore</i>).
Htpp	Heterolítica lenticular muy rica en lutitas acompañadas por margas masivas. Muy fosilífero.	Ambiente circalitoral o de <i>offshore</i> , con predominio de fuerte sedimentación suspensiva sobre las corrientes orbitales, en sedimentación mixta.
Htp	Heterolítica lenticular rica en lutitas acompañada por margas masivas. Muy fosilífero.	Ambiente circalitoral o de <i>offshore</i> proximal, con predominio de sedimentación suspensiva sobre las corrientes orbitales, en sedimentación mixta.
Ht	Heterolítica ondulosa, de pelitas-margas o pelitas-wackestone, en partes similares. Muy fosilífero.	Ambiente circalitoral submareal hasta <i>offshore</i> proximal, sedimentación suspensiva similar a las tractivas.
Hta Ht(W)a	Heterolítica ondulosa y flaser, con dominio de wackestones sobre las pelitas. Muy fosilífero.	Ambiente circalitoral submareal proximal, con predominio de sedimentación por corrientes orbitales sobre la decantación suspensiva.
Htaa Ht(W)aa Ht(P)aa	Heterolítica flaser, con fuerte dominio de wackestones o pakstones sobre las pelitas. Muy fosilífero.	Ambiente circalitoral submareal muy proximal, con muy amplio predominio de sedimentación por corrientes orbitales sobre la muy escasa decantación suspensiva.



IX INGEPET 2018 (GEO-EX-DP-35-E)

Código de facies	Litología	Interpretación
Ht biot	Heterolíticas bioturbadas de pelitas oscuras en "Ojo de Panda".	Tracción/decantación en ambiente marino somero de shoreface.
Sm	Arenisca blanquecinas masivas	Ambiente infralitoral: <i>shoreface</i> inferior. Dominio de procesos de sinmixis
Sbiot	Arenisca blanquecinas masivas con trazas fósiles	Ambiente infralitoral de <i>shoreface</i> . La sinmixis es menos intensa con reconocimiento de trazas fósiles
Sa	Areniscas con entrecruzada en artesa	Ambiente de <i>shoreface</i> próxima. Migración de dunas 3D.
Sr	Arenisca blanquecinas con laminación entrecruzada de óndulas	Migración de óndulas con carga suspensiva en régimen de flujo subcrítico en fase de óndula
Wm	Wackestones masivos grises claros, con abundante matriz micrítica. Muy fosilífero.	Sedimentación tractiva de agentes poco selectivos en sustrato blando. Ambiente circalitoral proximal.
Wh	Wackestones con estructura de laminación horizontal, grises claros, con abundante matriz micrítica. Muy fosilífero.	Sedimentación tractiva rítmica, con alternancia de granulometrías arenosas, en sustrato blando. Ambiente circalitoral proximal.
Pm	Packstones masivos grises claros, clasto-sostén. Muy fosilífero.	Sedimentación tractiva de agentes de buena selección, en sustrato blando. Ambiente circalitoral proximal.
Ph	Packstones con estructura de laminación horizontal, grises claros, con matriz micrítica. Muy fosilífero.	Sedimentación tractiva rítmica, con alternancia de granulometrías arenosas, en sustrato blando. Ambiente circalitoral muy proximal.
Pa	Packstones con estructura entrecruzada en artesa, blanquecinas a grises claros, con matriz micrítica. Muy fosilífero.	Representan la migración frontal de dunas 3D en régimen de flujo subcrítico, en fase de duna superior.
Gh	Grainstones con estructura de laminación horizontal, grises claros, clasto-sostén. Muy fosilífero.	Sedimentación tractiva rápida en capa plana supercrítica, sustrato blando. Ambiente circalitoral muy proximal a playa.
FTLm	Floatstones masivos en base de wackestones, packstones o grainstones, gris claras y hasta ocre, con fragmentos esqueléticos rotos y/o partes de fósiles enteros.	Sedimentación tractiva con bioclastos. Ambiente de playa, con fenómenos de tormentas.
Gm	Conglomerado masivos blanquecinas, de guijas finas, con geometría lenticular.	Entrada de canales fluviales a la playa.

Tabla I.-Tabla de Facies Sedimentarias de la Fm. Chonta en el Perfil de Puerto Ocopa (POC).

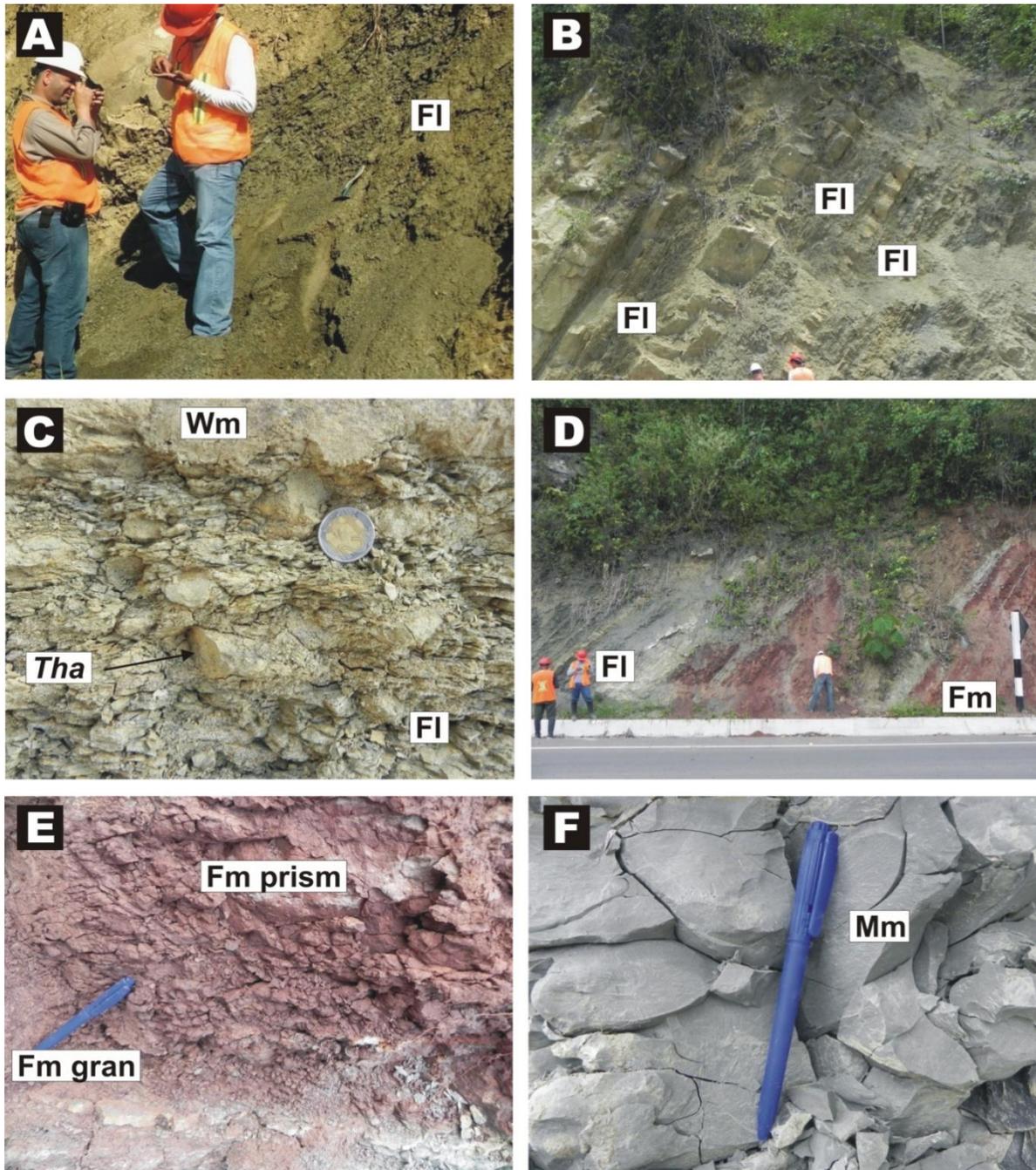


Figura 2.- Facies sedimentarias finas. A: Facies pelíticas de lutitas gris oscuras (FI) con fósiles (POC 210); B: Abundantes niveles de facies de lutitas grises (FI) intercaladas con facies heterolíticas y carbonáticas (POC 225- 251); C: Facies de lutitas grises oscuras (FI) con trazas de tubos de *Thalassinoides* isp. de gran tamaño (POC 243); D: Importante nivel de pelitas rojas masivas (Fm) (POC 200 a 205), por debajo de paquete pelítico de facies FI; E: Detalle de facies de pelitas rojas masivas con textura de suelos prismática (Fm prism) y granular (Fm gran) (POC 205); F: Bancos tabulares de mudstones (margas) masivas grises (Mm) (POC 321).

Las psamitas silicoclásticas son escasas y se encuentran en facies masivas (Sm), entrecruzadas en artesa (Sa), con laminación ondulítica (Sr) y bioturbadas (Sbiot). Los estratos de calcipsamitas (Figs. 3D, 4A-F), son tanto matriz soportados (wackestones) como clasto soportadas (mayoritariamente packstones y escasos grainstones). Existen abundante variedad de estructuras sedimentarias, lo cual genera las facies de wackestones masivos (Wm) (Fig. 3D)

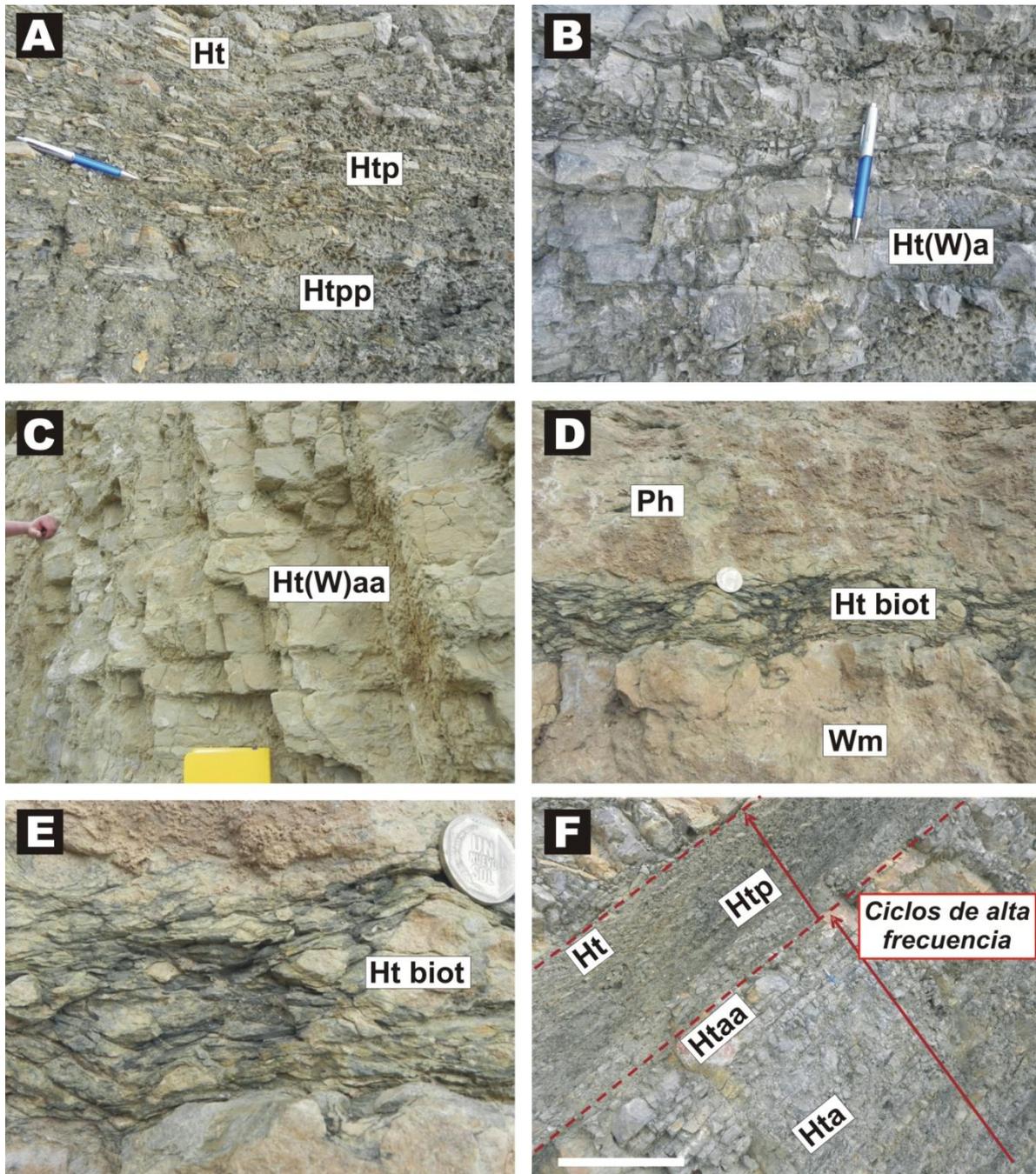


Figura 3.- Facies sedimentarias heterolíticas. A: Vista de las facies heterolíticas (Ht), ricas en pelitas (Htp) y muy ricas en pelitas (Htpp) (POC 346); B: Facies heterolíticas ricas en arenas compuestas por wackestones (Ht(W)a), masivos (POC 344); C: Facies heterolíticas muy ricas en arenas compuestas por wackestones (Ht(W)aa) (POC 127); D: Facies heterolíticas bioturbadas (Ht biot) en "Ojos de Panda", entre facies carbonáticas (Wm, Ph) (POC 86); E: Vista de detalle de las facies heterolíticas bioturbadas (Ht biot) en "Ojos de Panda" (POC 86); F: Facies heterolíticas (Ht), heterolíticas ricas en pelitas (Htp), ricas en arena (Hta) y muy ricas en arena (Htaa), agrupadas en ciclos o secuencias de alto orden (POC 345 a 346, barra= 1 m).

wackestones laminados (Wl), wackestones planoparalelos (Wh) (Fig. 4E), wackestones bioturbados (W biot) (Figs. 4A y 4B), pakstones masivos (Pm) (Fig. 4A), pakstones planoparalelos (Ph) (Figs. 3D, 4A y 4B), pakstones en artesas (Pa) (Fig. 4C) y grainstones planoparalelos (Gh).

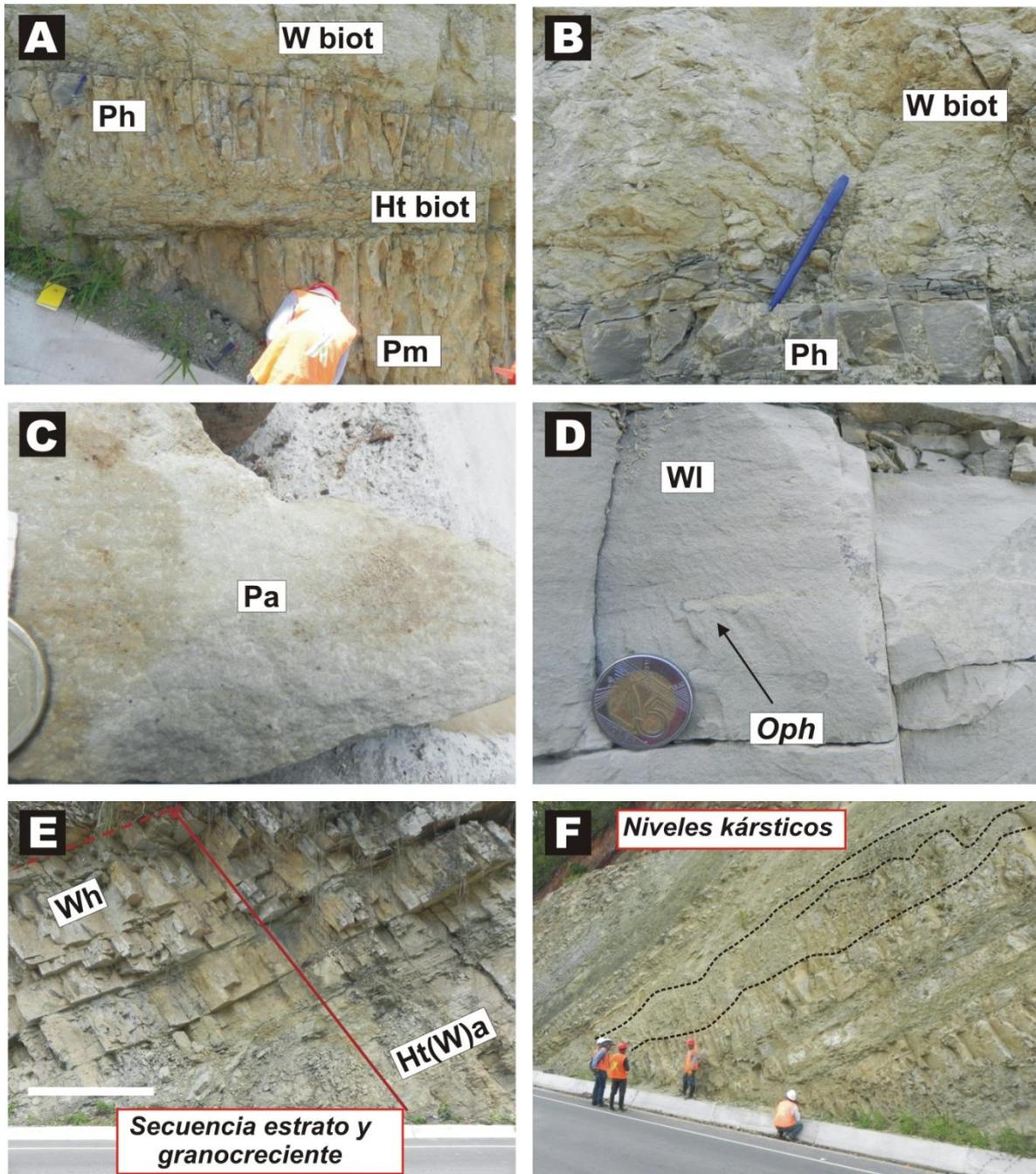


Figura 4.- Facies sedimentarias carbonáticas. A: Facies Heterolíticas y wackestones bioturbados (Ht biot, Wbiot) entre packstones masivos (Pm) y planoparalelos (Ph) (POC 112-115); B: Vista de detalle de wackestones bioturbados (Wbiot) y de los packstones planoparalelos (Ph) (POC 114 y 115); C: Vista cercana de un packstone blanquecino con estratificación entrecruzada en artesas (Pa) (POC 101); D: Facies de wackestones laminados grises (Wl) con *Ophiomorpha* isp. aislados, sin afectar la porosidad (POC 118); E: Arreglo secuencial de facies heterolíticas arenosas calcáreas (Ht(W)a) a wackestones plano-paralelos (Wh) (POC 91 a 99).; F: Niveles de meteorización kárstica evidenciando caídas del nivel del mar en plataformas carbonáticas (POC 120 a 127).

Muchas de estas capas de calizas arenosas presentan arreglos secuenciales de mayor a menor orden (Fig. 4E), cuyo significado está marcadamente relacionado con una estratigrafía de eventos. En el mismo sentido, existen numerosa y variadas superficies básicas

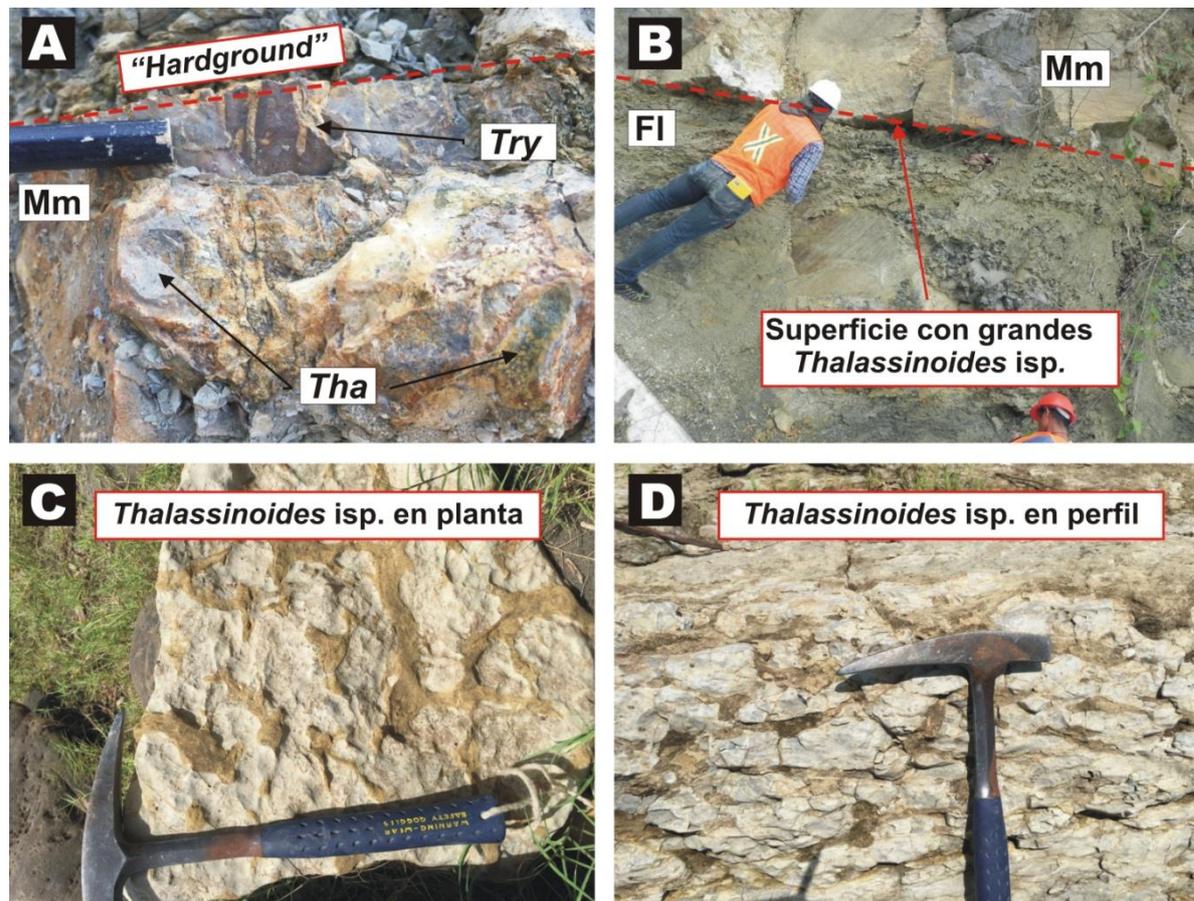


Figura 5.- Facies carbonáticas y pelíticas con trazas fósiles indicadoras de superficies básicas de la estratigrafía secuencias. A: Superficie discordante de tercer o cuarto orden, marcado por la presencia de *Trypanites* isp. (trazas de perforación en restingas (“hardgrounds”) (POC 365); B: Superficie con grandes *Thalassinoides* isp., en la base de mudstones masivos y en el interior de las lutitas (FI) (POC 212-213); C: Vista en planta de galerías de *Thalassinoides* isp. con polígonos irregulares y relleno distinto a la roca de caja (POC, bloque suelto); D: Vista en perfil de *Thalassinoides* isp. con relleno distinto a la roca de caja, en “ladrillo” (POC, bloque suelto).

de la estratigrafía secuencial, a tener en cuenta. Por ejemplo, el registro de una superficie con profusas perforaciones de *Trypanites* isp. (Fig. 5A), indica la presencia de un “hardground”, que al menos sugiere una superficie de 3er o 4to orden. Del mismo modo, la presencia de grandes superficies de *Thalassinoides* isp. separando capas de muy distintas facies (Fig. 5B), es clara evidencia de superficies que indican los límites de ciclos de alta frecuencia (Mitchum y van Wagoner, 1991; Spalletti et al, 2001a y b). Otros límites importantes son las superficies kársticas (Fig. 4F), que indican caídas importantes del nivel del mar, con exposición aérea y disolución por aguas meteóricas.

Otro elemento importante en cuanto a la porosidad primaria y secundaria de estas calizas lo aportan las trazas fósiles. Es así que los *Thalassinoides* isp. en niveles intensamente bioturbados en icnofábrica “en ladrillo” (Figs. 5C y 5D), pueden mejorar el sistema poral, en contraposición al efecto que generan la mayoría de las trazas al aportar fango a los estratos, empeorando los parámetros de porosidad. Otras muy dispersas, no influyen ni a favor ni en contra, de esta propiedad.

Las calciruditas (Fig. 6A) están representadas por floatstones masivos con base tamaño arena (FTLm), de colores grises a cremas, con bioclastos de disposición caótica pero subparalela (Fig. 6A), al azar, sutilmente gradados (Figs. 6C y 6D) o muy molidos (Fig. 6B).

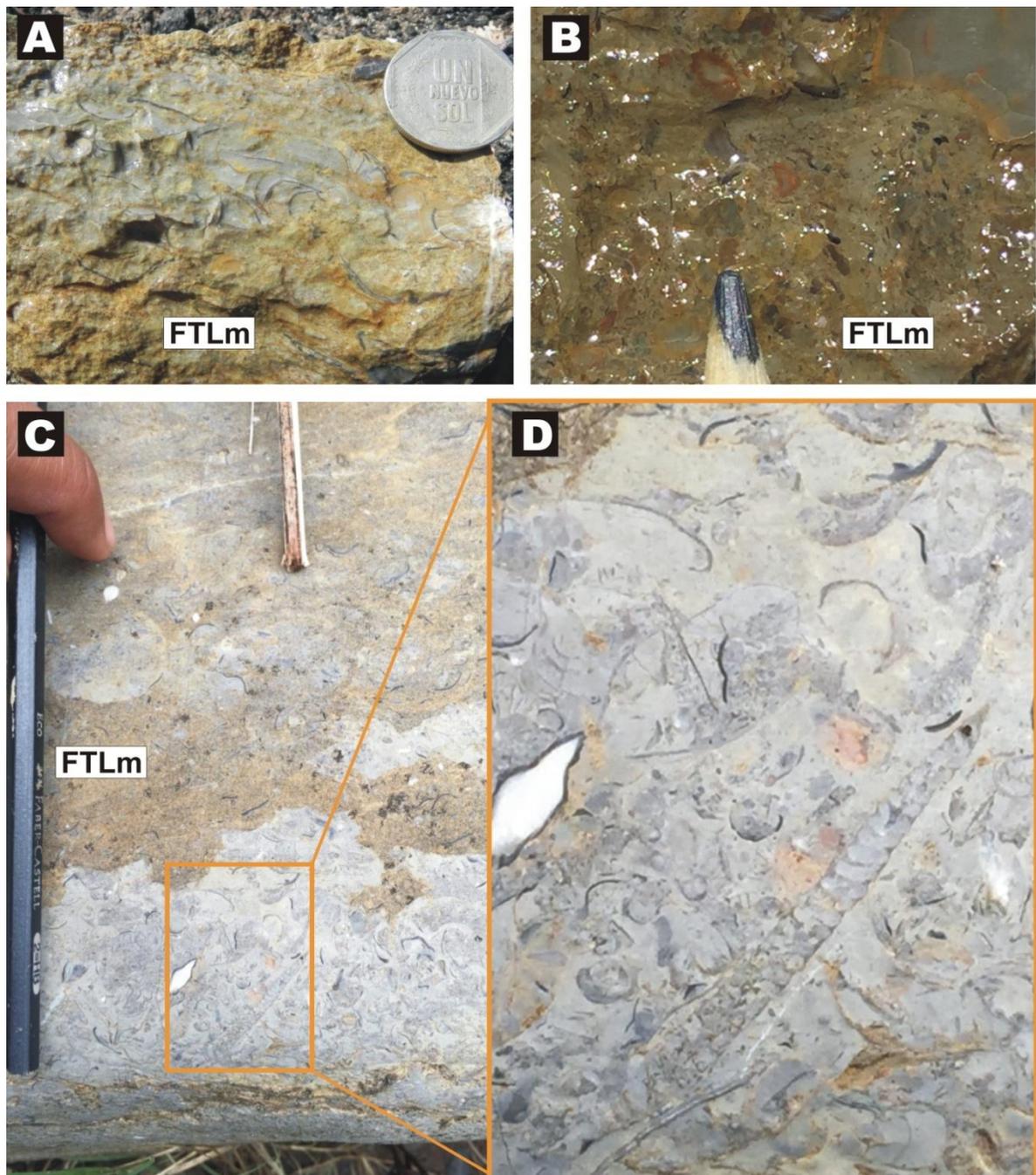


Figura 6.- Facies sedimentarias de calciruditas. A: - Facies de floatstones masivos (FTLm) con bioclastos de valvas medianas, caóticas pero subparalelas, en base de wackestone (POC 214); B: Facies de floatstones masivos (FTLm) con bioclastos muy molidos y caóticos (POC 352); C: Floastones masivos con bioclastos de disposición caótica pero con gradación normal de tamaño de valva en base de wackestone (Perfil Río Pangá, bloque suelto); D: Detalle del recuadro de la foto C).

La ocurrencia de facies FTLm, sugiere un ambiente marino de playa a submareales, con intenso oleaje, e incluso tormentas que transportan los bioclastos aguas adentro.

Los fósiles encontrados en la Fm. Chonta al igual que los bioclastos, indican una rampa a plataforma carbonática, con fábrica foramol (Lees y Buller, 1972), de aguas calmas y templadas



IX INGEPET 2018 (GEO-EX-DP-35-E)

Por lo arriba expresado, se han podido establecer de base a techo, cinco secuencias sedimentarias, con superficies clásicas de la estratigrafía secuencial (Fig.7): I) Sq-A (45 metros): secuencia somerizante de calcarenitas amarillentas, bioturbada de “Ojos de panda” a *Thalassinoides*, con paleosuelos al tope; II) Sq-B (35 metros): secuencia somerizante de calcarenitas amarillentas y calcipelitas grises alternantes; III) Sq-C (50 metros): secuencia somerizante de calcarenitas grises a calcipelitas grises con niveles de floatstones, *Thalassinoides* y un *hardground* perforado al techo (*Trypanites*); IV) Sq-D (25 metros): secuencia somerizante de calcarenitas y calciruditas grises, y paquetes de lutitas grises, con superficies kársticas hacia el tope, y trazas de “Ojos Panda” a *Thalassinoides* “en ladrillo”; V) Sq-E (15 metros): secuencia somerizante de calcarenitas y calcipelitas grises, que pasan a mixtas (silicoclásticas-carbonáticas) hacia el techo, con muy escasas trazas.

Como se reseñará en el apartado paleontológico, estas secuencias también están acompañadas por la distribución vertical de los fósiles, lo cual en conjunto, ayuda sustancialmente a la interpretación paleoambiental dentro de cada secuencia.

4.- Registro paleontológico

La Fm. Chonta en el perfil de Puerto Ocopa, muestra una gran diversidad de fósiles, tanto de trazas, macroinvertebrados y restos óseos de peces. La diversidad relativa hallada puede llegar en ocasiones, a superar los 7 taxones corpóreos por estrato, definiendo una asociación faunística propia de la zona de *nearshore*. Antes de detallar los cuerpos fósiles encontrados (Figs. 8 y 9) y su distribución dentro de cada secuencia sedimentaria, cabe aportar aspectos tafonómicos y paleoecológicos

4.1.- Tafonomía.- La preservación de organismos en la Fm. Chonta es muy similar a lo largo de la columna estratigráfica aquí analizada. Si bien se puede discriminar claramente la unidad en cinco secuencias, éstas no se corresponden con una preservación diferencial del registro fósil. En esta sucesión predominan los moldes internos y externos, preservándose en unos pocos casos el esqueleto original, como se pueden observar en los braquiópodos inarticulados y en algunos equinodermos. Los moldes de los organismos mayormente completos y dispuestos al azar en la matriz pelítica, permiten caracterizar en gran medida el dominio en la sección de los depósitos parautóctonos, aunque es común encontrar capas con una molienda marcada de las conchillas (aloclonía). En algunos niveles la disposición de las conchillas de los bivalvos, se disponen formando un pavimento, con la concavidad hacia abajo, propia del ordenamiento originado por un flujo energético que actúa sobre el sustrato (Fig. 8G). En el caso de los equinodermos, la mayor parte de los registros son de ejemplares completos sin deformación y dispuestos al azar en el nivel, lo cual sugiere un mínimo al menos de desplazamiento de los cuerpos (depósito parautóctono)(Fig. 9F, 9G). Existen niveles con acumulaciones de bivalvos dispuestos de lado, concordantes con el estrato (Fig. 9A, con deformación por cizalla y colapso por carga litostática (Fig. 9B), este último patrón también se pudo ver en los equinodermos. Cabe destacar que en ninguno de los niveles donde la fauna abunda, no se pudo reconocer restos corpóreos dispuestos en posición de vida o *in situ*.

4.2.- Paleoecología.- La asociación hallada en la Fm. Chonta se corresponde con las características marinas de salinidad normal ya conocidas para la unidad. Una base de niveles con sedimentos más finos, seguidos de un segmento carbonático, muestra rasgos similares a los observados en otras secciones para la formación. La asociación de macroinvertebrados bentónica, junto a los organismos planctónicos, sugiere la presencia de un ambiente de *nearshore* con fondos blandos con una zonación granulométrica a lo largo de la columna estratigráfica. Esto evidencia cambios relativos en el paleoambiente a lo largo de la depositación de los materiales que conforman la misma. Los organismos infaunales estarían indicando estas modificaciones, dominando tanto fondos granulares (*Lingula*) como fangosos (*Hemister*), que permitieron el desarrollo de la fauna de organismos infaunales superficiales y.

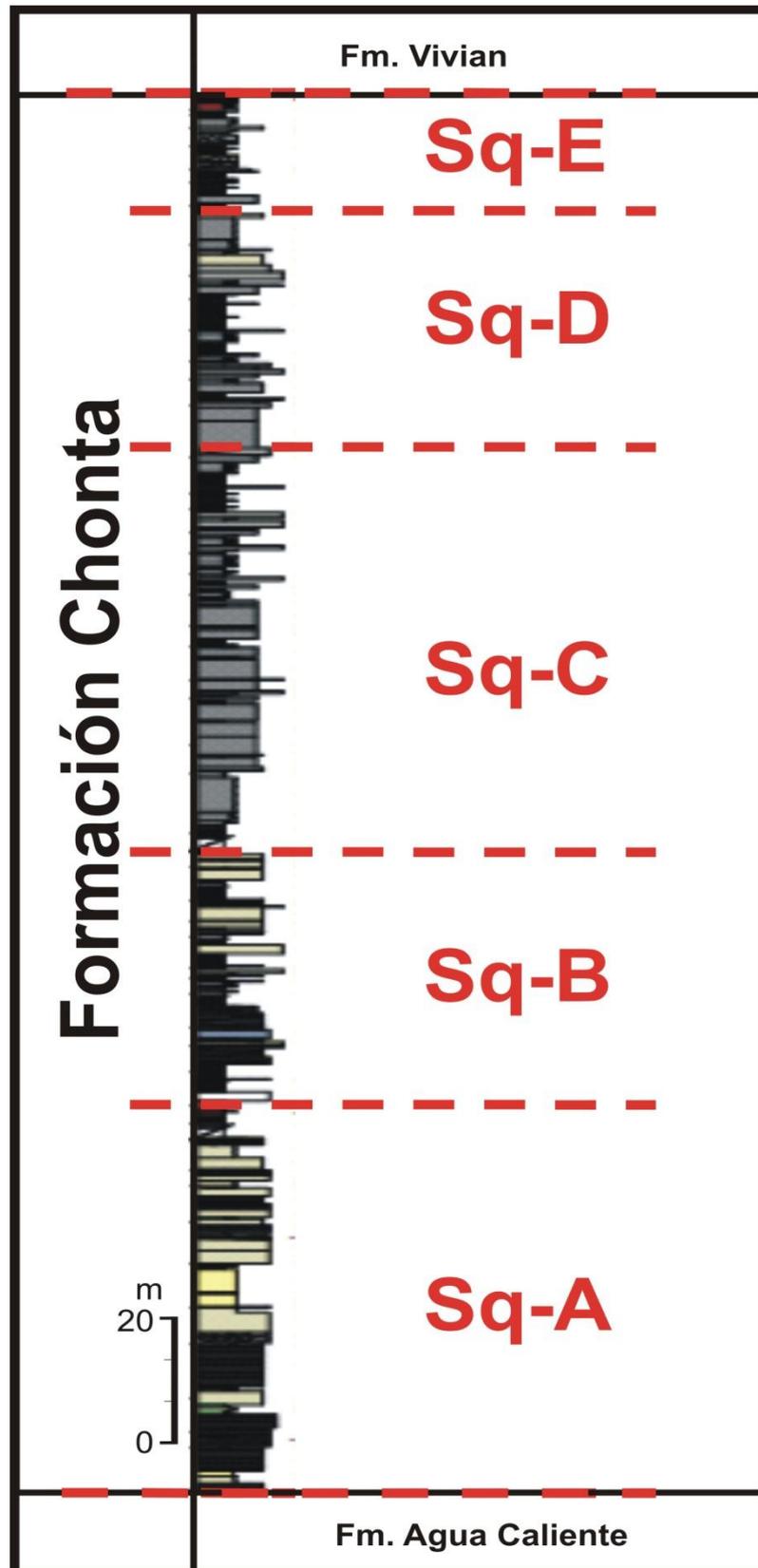


Figura 7.- Secuencias sedimentarias reconocidas en la Fm. Chonta, en el Perfil de Puerto Ocopa (POC), sobre un bosquejo del perfil sedimentológico (referencias e interpretación en el texto).



detritívoros. Asimismo, este ambiente marino se encontraba dominado por aguas cálidas y claras que favoreció el desarrollo de la fábrica de carbonatos, permitiendo a la vez el desarrollo de las comunidades bentónicas características de una zona eufótica de un litoral marino somero.

5.- Registro de microfósiles por secuencia sedimentaria.-

Sq-A- Conforme lo visto para las unidades infrayacentes, el segmento inferior de la sección está dominado por trazas conteniendo la mayor diversidad de icnofósiles. Estas evidencias indirectas son principalmente excavaciones de organismos infaunales superficiales, propio de fondos blandos bien oxigenados. Este patrón se mantiene constante en la parte basal de la sección hasta la primera falla indicada en el perfil (Fig. 7). En este tramo de la columna existe sólo un registro aislado de un fósil corpóreo, el mismo, es de bivalvo completo con ambas valvas unidas, asociado a los signos de actividad mencionados. En los términos del tope del segmento, se agrupa un nutrido registro de crustáceos infaunales (*vide supra*).

Sq-B.- Los estratos ubicados sobre la falla, siguen indicando las mismas evidencias de actividad infaunal de organismos a partir de las trazas, aunque comienzan a reconocerse restos corpóreos de macroinvertebrados bentónicos, asociados a astillas de huesos de peces, denotando una nutrida diversidad. Esta fauna predomina por algo más de 45 metros de perfil, concentrándose en los términos de menor granulometría como ocurre en la capa POC 210. En ésta última, la asociación taxonómica reúne formas bentónicas (Braquiópodos inarticulados del género *Lingula* (Figs. 8C y D) cangrejos (Fig. 8A), bivalvos infaunales del género *Pholadomya* o tipo “venérido” (Fig. 8B), gastrópodos con espiras altas) (Figs. 8F y 9C), con restos de peces (vértebras y astillas de huesos) planctónicos, que permiten caracterizar adecuadamente el paleoambiente. Este ensamble taxonómico permanece constante hasta la capa POC 259, donde se encuentra una segunda falla intraformacional y comienza la siguiente secuencia.

Sq-C.- Este segmento del perfil comienza sobre la falla intraformacional, con un claro cambio en la litología y en la asociación fosilífera, predominando los cuerpos de rocas grises hasta la superficie de discontinuidad de *Trypanites*, en el techo de la secuencia. La asociación fósil identificada en este tramo de la columna permite reconocer una gran diversidad de restos de macroinvertebrados, siendo el más conspicuo el de un equinodermo del orden Spatangoida. Estos especímenes se disponen asociados sin una distribución espacial uniforme o regular y pueden presentarse como fragmentos aislados, y en muchos casos, como esqueletos completos muy bien preservados. Los géneros *Hemiaster* (Spatangoida) y *Pholadomya* (Pholadomyoidea), son los mejor representados en riqueza y abundancia. Asociados a estos, otros taxones de bivalvos infaunales superficiales y gastrópodos de espiras altas como turritelidos y volútidos (Figs. 9C y 9D), se encuentran representados con menor frecuencia. Este registro se continúa hasta el segmento superior de la secuencia, aunque con una disminución progresiva de la diversidad y abundancia. Este cambio se observa marcado en la aparición de los equinodermos, que se registran con claridad hasta la capa 347, para luego verse muy fragmentados y aislados.

Sq-D- El tramo superior de la sección donde fue definida esta secuencia cuenta con un registro fósil menos nutrido. Si bien continúa estando representada la misma fauna de moluscos (bivalvos y gastrópodos), los equinodermos ya no se encuentran representados. En este segmento los esqueletos se ven muy alterados y molidos, al punto que cuesta mucho reconocerlos para realizar una identificación adecuada. En contraposición, las trazas fósiles vuelven a tener una preponderancia sobre los restos corpóreos, registrándose una nutrida diversidad (*vide supra*).

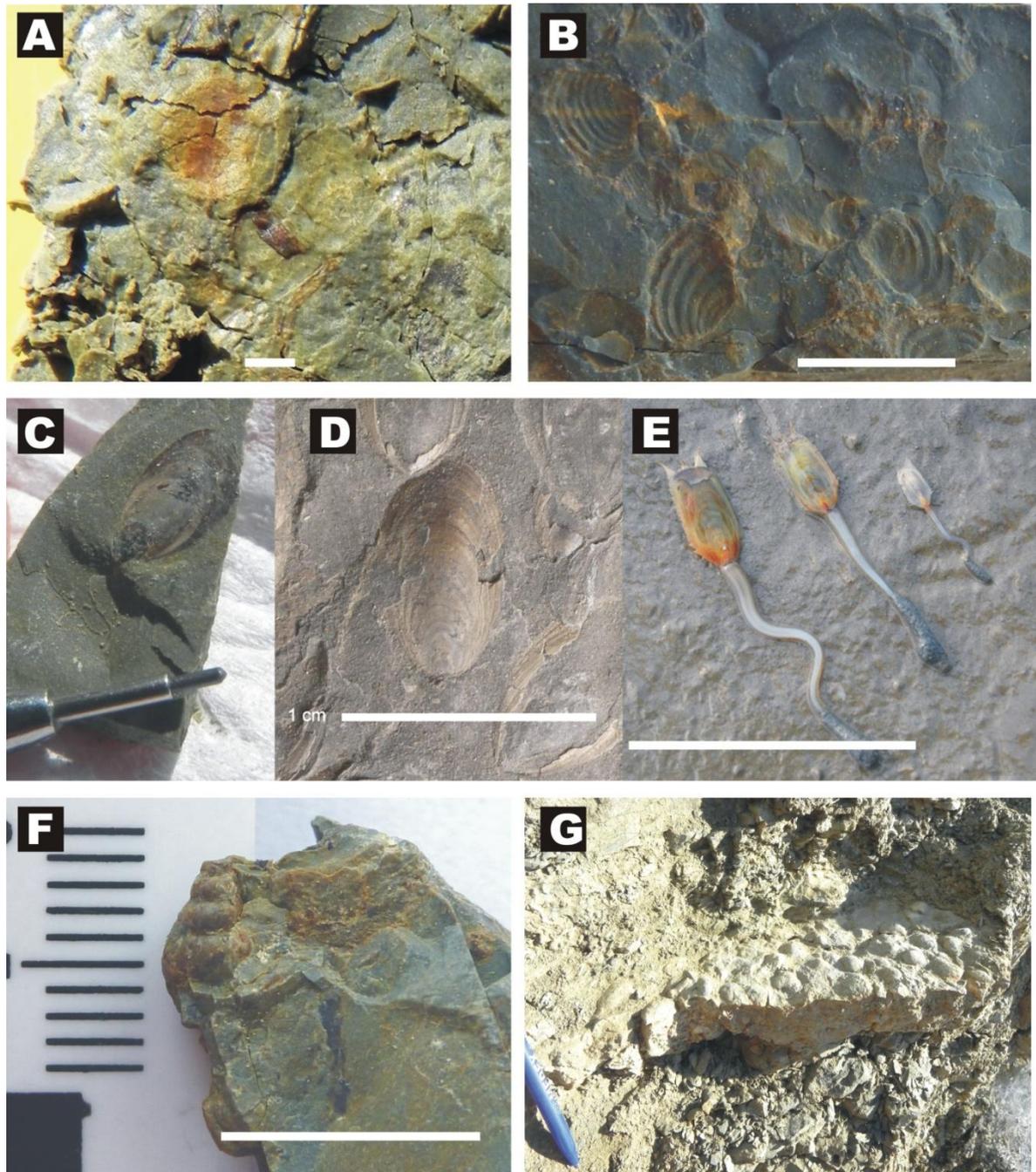


Figura 8.- Macrofósiles de la Fm. Chonta. A: Quelas de cangrejo (POC 210); B: Venéridos? dispuestos en posición al azar en la capa de pelitas (POC 210); C: *Lingula* sp. (POC 210); D: Ejemplo fósil del género *Lingula*; E: *Lingula* viviente con pedúnculo contráctil; F: Gastrópodo indet. de espira larga (POC 210); G: Bivalvos en posición hidrodinámicamente estable, dispuestos en pavimento (POC 229)(barra blanca= 1cm).

Sq-E.- El registro fósil de esta secuencia es prácticamente nulo, sólo se pudo reconocer la existencia de unas pocas trazas, sin evidenciarse a actividad de macroinvertebrados de forma directa ni indirecta. Para una mejor caracterización del segmento se recuperó la muestra (F-POC-S 401) para iniciar la búsqueda de microfósiles.

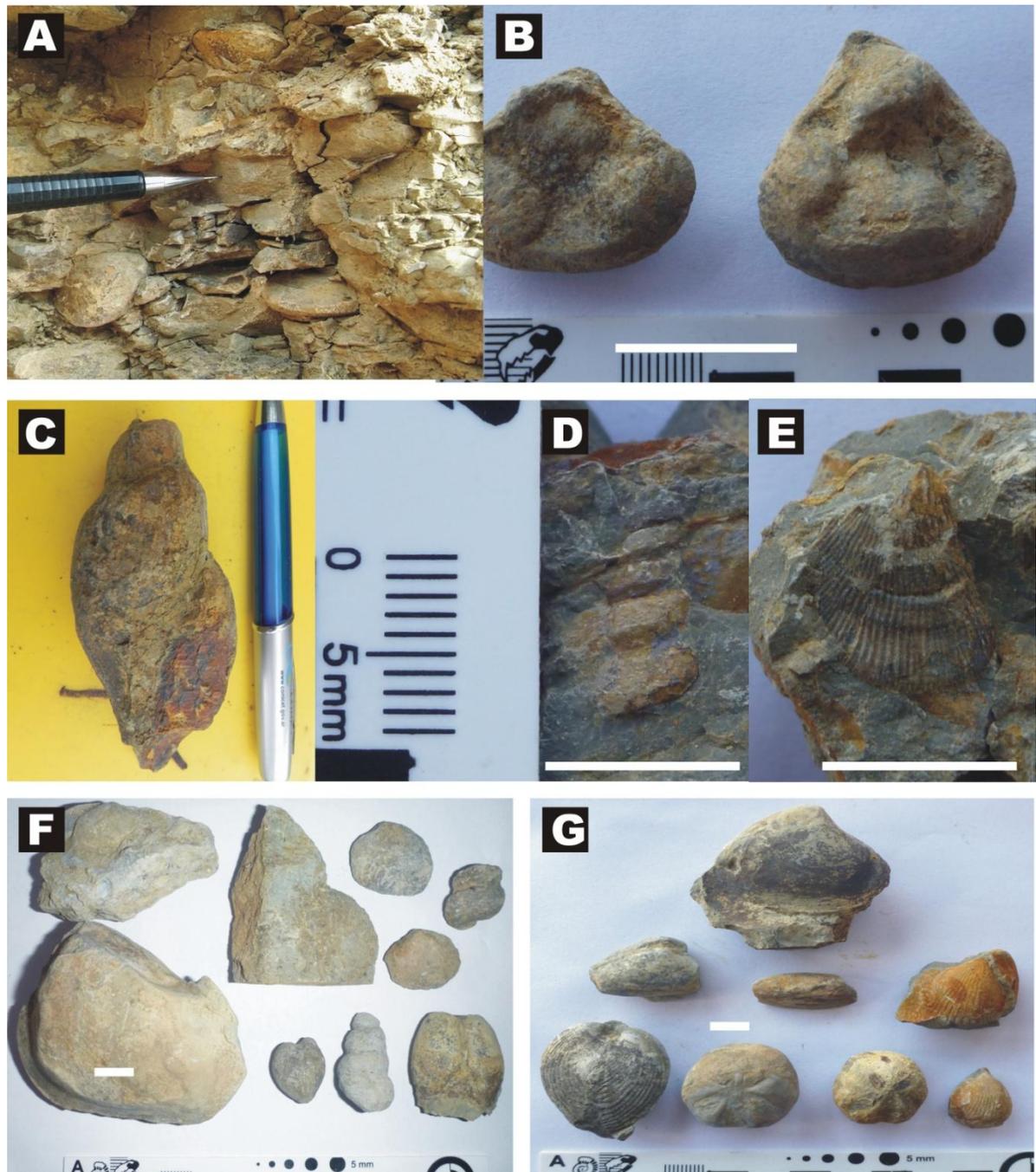


Figura 9.- Macrofósiles de la Fm. Chonta. A: Venéridos en 3D concordante al estrato. (POC 235); B: Venéridos en 3D, con las valvas colapsadas por la presión de carga (POC 210); C: *Volútido* aff. “*Adelomelon*” (POC 333); D: Gastrópodo de espira alta “turritelido” (POC 333). E: Bivalvo con costillas finas *Pholadomya?*.(POC 333); F: Asociación faunística de moluscos característica de la Sq-C de la Fm Chonta (POC 355, equiv. Río Pangá); G: Asociación faunística característica de la Sq-C de la Fm Chonta; se destaca la presencia de *Hemiaster* (Spatangoida), abajo, centro (POC 347 a 365)(barra blanca= 1cm).

Discusión y conclusiones.

Como se detalló anteriormente el ordenamiento de facies a lo largo del perfil de Puerto Ocopa (POC) y su complemento en el Río Pangá, muestra el desarrollo de secuencias de bajo y alto orden. Si a las facies sedimentarias se le suma las asociaciones de trazas fósiles y las



IX INGEPET 2018 (GEO-EX-DP-35-E)

de las macrofósiles, se pueden reconocer, cinco grandes secuencias sedimentarias.

Las cinco secuencias reconocidas de base a techo son:

Sq-A (45 metros): secuencia somerizante amarillenta de calcarenitas, de “Ojos de panda” a *Thalassinoides*, carente de fósiles, con paleosuelos al tope. **Subambiente: de offshore/shoreface distal a shoreface proximal.**

Sq-B (35 metros): secuencia somerizante de calcarenitas amarillentas y calcipelitas grises alternantes, con alta diversidad de invertebrados en la zona basal, con niveles de pavimentos de bivalvos; *Thalassinoides* subordinados hacia el techo, sin macrofósiles. **Subambiente: de shoreface distal a shoreface muy proximal.**

Sq-C (50 metros): secuencia somerizante de calcarenitas grises a calcipelitas grises con niveles de floatstones, rica en equinodermos (spatangoida), niveles de *Thalassinoides* y un *hardground* perforado al techo (*Trypanites*). **Subambiente: rampa externa (montículos de fango de bajo relieve, mud mound) a rampa interna.**

Sq-D (25 metros): secuencia somerizante de calcarenitas y calciruditas grises, y paquetes de lutitas grises, con superficies kársticas hacia el tope, abundantes bioclastos de moluscos muy molidos, trazas de “Ojos Panda” a *Thalassinoides* “en ladrillo”. **Subambiente: de shoreface distal a intermarea, con plataforma expuesta.**

Sq-E (15 metros): secuencia somerizante de calcarenitas y calcipelitas grises, que pasan a mixtas (silicoclásticas-carbonáticas) hacia el techo, muy escasas trazas y fósiles ausentes. **Subambiente: de shoreface distal de agua marina cristalina a shoreface proximal con aguas turbias (¿salobres?).**

En esta última secuencia, cabe destacar como una posibilidad, que la continuidad pelítica observada en el perfil del Río Pangá, puede ser la continuidad más somera de esta secuencia.

La subdivisión de la Fm. Chonta en 5 secuencias contrasta con la tradicional separación en solo tres tramos para esta unidad. Según diversos autores (Chalco y Valencia, 2008; Chacaltana et al., 2011; Gobierno Regional de Junín, 2015; Castro, 2015; entre otros). En así que la Fm. Chonta presenta: i) un tramo inferior conformado por calizas gris claro, intercalado con limoarcillitas oscuras a claras; ii) uno medio de areniscas calcáreas y limoarcillitas fosilíferas; y iii) uno superior formado por limoarcillitas gris plomizas y areniscas lenticulares (Gobierno Regional de Junín, 2015).

De modo tal que a la luz de la determinación en superficie, de 5 secuencias sedimentarias de bajo orden, señala un nuevo esquema estratigráfico y secuencial, que debe ser extrapolado a los registros de subsuelo.

Agradecimientos

Se agradece muy especialmente a Pluspetrol Perú Corporation SA, por permitir la publicación de este trabajo; Al personal de IPyDingenieros SAC, por el invalorable apoyo logístico durante las tareas de campo.

Bibliografía

- Castro, W. 2015. Temático de Geología. Zonificación Ecológica y Económica - ZEE de la provincia Alto Amazonas, departamento Loreto. Iquitos, Perú. 76 pp.
- Chalco, A., K. Valencia, 2008. Petroleum systems of the Marañón basin, Perú. Actas del VIII Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos :1-23, IAPG, Mar del Plata.
- Chacaltana, C.A., V.S. Carlotto, W. Valdivia, H. Acosta, D.F. Peña, R. Rodríguez, F. Jaimes Salcedo, 2011. Estudio geológico de la cuenca Ene, sectores centro y sur. INGEPEP, Boletín 29, Serie D, Estudios Regionales, 164 pp.
- Gobierno Regional de Junín, 2015. Memoria descriptiva del estudio geológico del



IX INGEPEL 2018 (GEO-EX-DP-35-E)

- Departamento de Junín a escala 1:100000. Comisión Técnica Regional Junín, 121 pp..
- Kummel, B., 1948. Geological reconnaissance of the Contamana region, Peru. Geological Society of America Bulletin 59(12):1217-1266.
- Lees, A., A.T. Bulles, 1972. Modern temperate water and warm shelf carbonate sediments contrasted. Marine Geology 13:1767-1773.
- Mitchum, R.M., J.C. van Wagoner, 1991. High frequency sequences and their stacking patterns: sequence stratigraphic evidence of high frequency eustatic cycles. Sedimentary Geology 70:135-144.
- Moran, R., Fyfe, D., 1933. Geología de la región del Bajo de Pachitea. Bol. Of. Dir. Min. e Ind. Año XII, n° 41, Lima
- Spalletti, L.A., D.D. Poiré, D Pirrie, S. Matheos, P. Doyle, 2001a. Respuesta sedimentológica a cambios en el nivel de base en una secuencia mixta clástica – carbonática del Cretácico de la Cuenca Neuquina, Argentina. Revista de la Sociedad Geológica de España 14(1-2): 57-74.
- Spalletti, L.A., D. G. Poiré, E. Schwarz, G. D. Veiga, 2001b. Sedimentologic and sequence stratigraphic model of a Neocomian marine carbonate – siliciclastic ramp: Neuquén Basin, Argentina. Journal of South American Earth Sciences 14(6): 609-624.