

HORIZONTES OLCOSTEPHANIDOS (AMMONITINA, AMMOIDEA) DEL HAUTERIVIANO INFERIOR Y AMBIENTES SEDIMENTARIOS DE LA FORMACIÓN PAMPLONA (LIMA, PERÚ)

Abraham ARANA, Luis PAREDES, Gabriela IPARRAGUIRRE, Kevin RETAMOZO & Bertha CCOTO

INTRODUCCIÓN

En 1907 Carlos Lissón identificó la unidad Pamplona, refiriéndose a ella como una serie arcillo-calcareo. Esta fue reconocida por la Comisión Geológica de Lima del Instituto Geológico del Perú como la Formación Pamplona, publicado por Rosalvina Rivera en 1951. Rivera et al (1975) realizan una síntesis de la estratigrafía limeña y estudian la fauna presente en la formación. Palacios et al (1992) describen la formación como calizas oscuras intercaladas con lutitas y margas, identifica además el género *Olcostephanus*, fauna estudiada por César Rangel, quien le atribuyó edad del Valanginiano superior. Aleman et al (2006) describen algunas facies de la formación y relacionan a toda la unidad con cortejos secuenciales de subida relativa. Finalmente, Timoteo (2013), estudia la parte superior de la formación, en la localidad de Casuarinas, donde menciona tres miembros distintos. En el presente estudio se revisa toda la estratigrafía de la Formación Pamplona, se identificaron niveles de *Olcostephanus*, los cuales se le atribuyeron una edad del Hauteriviano inferior. Se establecieron cuatro segmentos sedimentológicos, donde el primero presenta un dominio detrítico en su base y posteriormente empieza manifestarse presencia carbonatos en manera de matriz, el segundo segmento tiene un dominio de carbonatos grises oscuros y en menor cantidad sedimentos finos rojizos oscuros, en el tercer segmento se tienen sedimentos finos rojizos, carbonatos pardos y sedimentación evaporítica, el último segmento tiene carbonatos pardos oscuros con presencia de limos – arenas y lutitas anaranjadas oscuras que se manifiestan en su parte media, ésta unidad culmina con la aparición de calizas masivas de color gris a gris oscuro.

CONTEXTO GEOLÓGICO Y SEDIMENTOLÓGICO

El área de estudio abarca afloramientos desde el distrito de Chorrillos (entre la Av. Panamericana y Av. Alipio) hasta los cerros Casuarinas en Surco. Previamente se realizó un cartografiado geológico – estructural, donde se observó un sistema estructural

NNE y estructuras menores tensionales a transtensionales. Así mismo en el sector norte de Lima (Comas) la formación Pamplona presenta entre 700 a 800 metros de espesor (Palacios et al, 1992) y al sur (Chorrillos, Surco) entre 1000 (Rivera et al, 1975) a 1200 metros. La Formación Pamplona se encuentra entre secuencias siliciclásticas del Valanginiano (Gpo. Morro Solar) y secuencias carbonáticas del Hauteriviano superior?-Aptiano (Fm. Atocongo). En el Valanginiano se desarrollaron amplias facies tidales, conformado principalmente por sedimentación de arenas, a finales del Valanginiano superior la sedimentación se desarrolla en borde de talud y evoluciona verticalmente a una sedimentación fina, evaporítica con presencia de carbonatos, finalmente a fines del Hauteriviano inferior e inicios del superior, empieza a haber una sedimentación de carbonatos, desarrollándose la plataforma carbonática Atocongo.

ANÁLISIS SOBRE LA ESTRATIGRAFÍA

Sedimentología e Interpretaciones

La formación comprende entre 1200 a 1500 metros de espesor. Se ha separado en cuatro segmentos claramente marcados. El primer segmento son los primeros 400 metros de la formación, en la base se tiene lutitas rojizas oscuras intercaladas con estratos de areniscas que muestran estratificación cruzada y pliegues slumps controlados por una falla de bajo ángulo, los clastos son subredondeados con escasa matriz de óxidos (Fig1G), esta secuencia se interpreta como una depositación en borde de talud. La parte superior del primer segmento, predominan areniscas de estratificación delgada con estructuras tipo flaser, ondulaciones y estratificaciones cruzadas, los detritos son subangulosos y con matriz de lodo calcáreo (Fig1H), en las partes superiores disminuyen las arenas y al final del segmento predomina la presencia de lutitas rojizas oscuras, ésta secuencia se interpreta como arenas de borde de plataforma. El segundo segmento está comprendido de los siguientes 600 metros de la formación, se tiene una casi ausencia de arenas, en la base predominan lutitas oscuras y luego se tienen margas arcillosas.

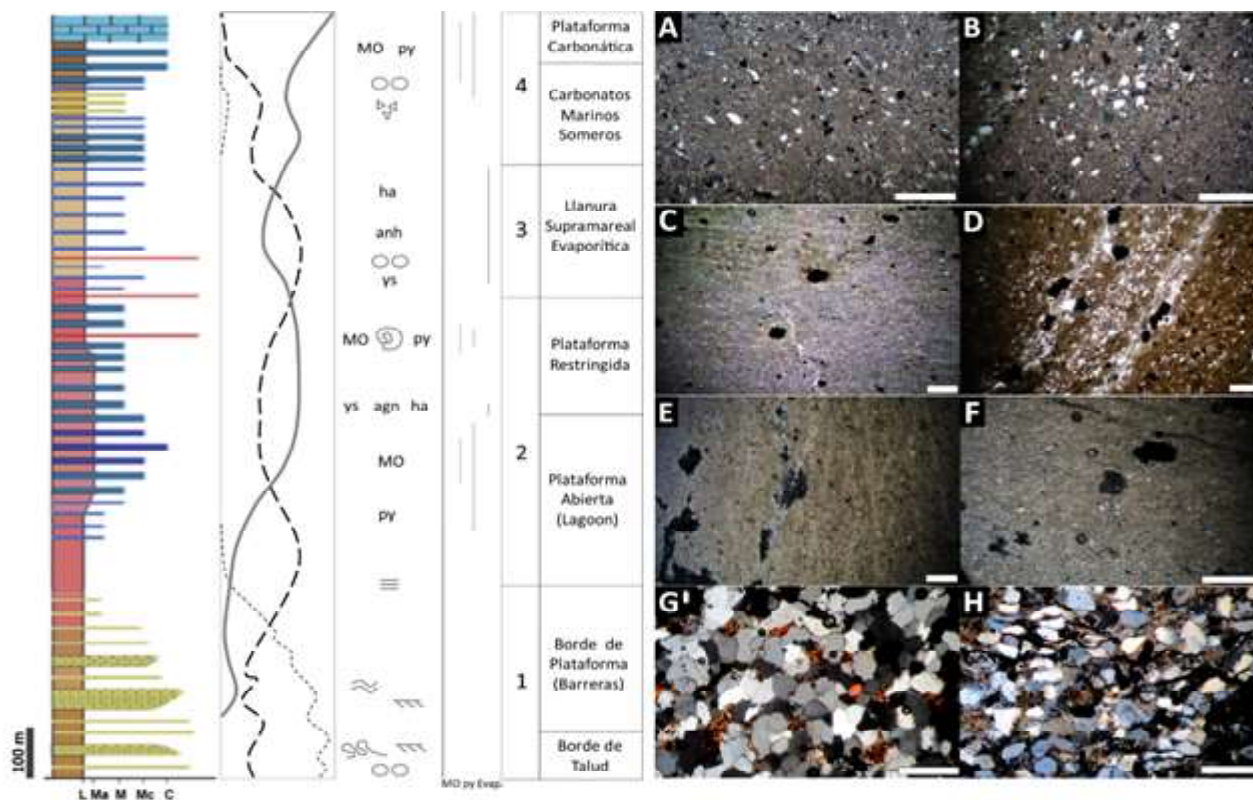


Figura 1 Columna estratigráfica de la Formación Pamplona; L: lutitas, Ma: margas arcillosas, M: margas, Mc: marga calcárea, C: caliza, Segmento uno: rocas detríticas. Py: pirita, MO: materia orgánica, ys: yeso, agn: aragonito, ha: halita, anh: anhidrita. 1: slumps, 2: nódulos y/o concreciones, 3: brechas por disolución, 4: estratificación cruzada, 5: flaser y ondulaciones, 6: laminación horizontal, 7: Fauna, 8: presencia de carbonatos, 9: presencia de arcillas, 10: presencia de arenas. Segmento uno: sedimentación detrítica (nivel bajo del mar), Segmento dos – tres: sedimentación Evaporítica (nivel medio del mar), Segmento cuatro: sedimentación carbonática (nivel alto).

En la parte media se tienen secuencias rítmicas de margas, con base marga arcillosa-salina y tope marga calcárea bituminosa (Fig1E), algunos topes llegan a ser mudstone, es común la presencia de pirita y materia orgánica; ésta secuencia se interpreta como una depositación en una plataforma abierta (Lagoon). La parte superior del segmento dos, inicia presentando estratos delgados de aragonito fibroso, seguido se tiene la fauna *Olcostephanus*, que aparecen entre un sill ubicado en el centro de los tres niveles fosilíferos, los cuales se encuentran en margas pardas (Fig1-F, C), existen cuerpos que se encuentran piritizados, esta pirita principalmente está restringida a los fósiles y se tiene poca presencia en los estratos, por esto se considera que la pirita se formó en un microambiente reducido exclusivo de las cavidades de los ammonites; se interpreta que la sedimentación se dio en el borde de una plataforma restringida con relativa oxigenación. El tercer segmento (200 metros), se tienen sedimentos finos de coloración rosácea, rojiza, amarillenta, blanquecina y verdosa; con presencia de yeso en capas finas o de aspecto enmallado, se tiene anhidrita fibrosa en estratificaciones delgadas, muchas veces

acompañado de sales terrosas o láminas delgadas, se intercalan con margas calcáreas y mudstone, las lutitas rojizas superiores tienen abundante presencia de nódulos calcáreos; a esta secuencia se interpreta como una sedimentación evaporítica. El cuarto segmento muestra los últimos 350 metros de la unidad Pamplona, la base está conformada por intercalaciones de lutitas rojizas oscuras con margas calcáreas, se tiene brechas por disolución y muestran texturas de deformación-disolución por presión con cristales euhedrales de pirita, que están orientados preferentemente en una masa de carbonatos, debido a la recristalización de ésta (Fig1-D); la estratificación normalmente es poco visible; en la parte media hay presencia de limos arenosos calcáreos intercaladas con lutitas rojizas oscuras y en la parte superior se tiene lutitas marrones intercaladas con margas calcáreas oscuras, mudstone y wackstone con presencia de pirita diseminada y materia orgánica (Fig1-A,B); a esta secuencia se ha interpretado como una sedimentación carbonática somera que evoluciona verticalmente para desarrollar una plataforma carbonática.

Paleontología

Los *Olcostephanos* caracterizan el intervalo Valanginiano inferior hasta Hauteriviano inferior. Así mismo son excelentes fósiles guía para una correlación de eventos de inmigración a nivel global (Rawson, 2007). En la cuenca Neuquina (Argentina), los *Olcostephanus laticosta* reemplazaron al género *Holcoptychites compressum*, producto de la última invasión de este género en continente americano durante el Hauteriviano inferior (Aguirre-Urreta y Rawson, 2001). Esta especie americana es próxima con *O. jeannoti*. El horizonte europeo de *Olcostephanus variegatus* es asignado también al Hauteriviano Inferior (Reboulet et al., 2018) pero sobre el horizonte de *O. jeannoti*, sin embargo estas especies pudieron haber coexistido. El presente estudio consistió en la revisión detallada de todos los especímenes y comparación con fauna del Mediterráneo Oeste (Bulot, 1990, 1992; Reboulet, 1996) y la Cuenca Neuquina (Aguirre-Urreta y Rawson, 1999, 2001) donde se identificó una especie semejante las especies respectivas *O. jeannoti* y *O. laticosta*. Otra especie con tubérculos umbilicales pronunciados, de donde nacen tres costillas y muchas veces de una se desprende una costilla secundaria,

normalmente curvadas semejante *O. variegatus* de la Tethys occidental, el cual ha sido reportado como *O. astieranus* (Rivera, 1975; Palacios, 1992). En la literatura, muchos especímenes atribuidos a *O. astieranus* deben ser considerados ahora como de otras especies (Klein, 2005), en particular *O. variegatus*, probable determinación del espécimen peruano. Se recopilaron un total de 43 especímenes los cuales se encuentran en la parte superior del segmento dos de la Formación Pamplona. La fauna está comprendida por bivalvos, equinoideos, espinas dorsales de peces y ammonoideos, ésta última constituye el 95% de la fauna presente. Los especímenes son principalmente moldes preservados en margas calcáreas, margas y margas arcillosas, algunos de ellos se encuentran piritizados y otros pocos moderadamente silicificados. Se han identificado tres principales niveles de la fauna en mención, el nivel central se ubica cercano a un sill andesítico emplazado en lutitas marrones, el nivel superior e inferior se encuentra a 29 y 32 metros respectivamente del nivel central, este horizonte de *Olcostephanus* se encuentra entre secuencias salinas, la inferior ligeramente salina y la superior desarrolla evaporitas, *O. jeannoti* predomina en aparición con respecto *O. astieranus*.

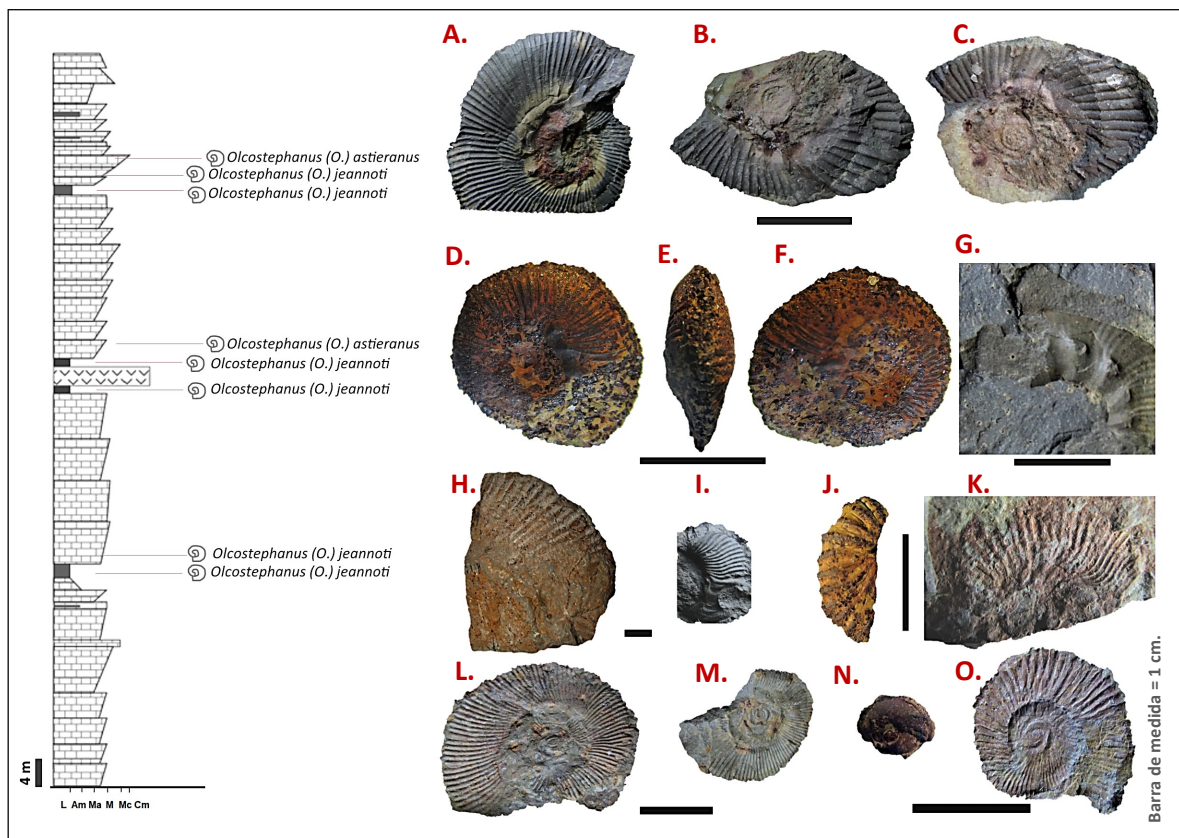


Figura 2 Columna estratigráfica a escala 1:400; L: lutitas, Am: arcillas margosas, Ma: margas arcillosas, M: margas, Mc: margas calcáreas, Cm: caliza margosa. Se muestran los principales especímenes *Olcostephanos*. Este horizonte se ubica en la parte superior del segmento dos de la Formación Pamplona. Perteneciente a la Zona: *Lyticoceras nodosoplicatum*, Horizonte: *Olcostephanus variegatus*. A, B, C, L, M, O: *Olcostephanus jeannoti* (d'Orbigny, 1841); D-F, G, N: *Olcostephanus astieranus* (d'Orbigny, 1840); H, I, J, K: *Olcostephanus* sp.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

El presente trabajo es un resultado preliminar del proyecto: Tectónica y Sedimentación del Hauteriviano-Albiano en el área de Lima, a cargo del grupo de investigación ACCG - Escuela de Geología de la Universidad Nacional de Ingeniería. Se realizó una descripción de la estratigrafía de base a tope de la Formación Pamplona, donde se dividió en cuatro principales segmentos, se reconoció siete principales ambiente de sedimentación y se identificaron tres niveles del género *Olcostephanidae*. Del cartografiado geológico-estructural realizado previamente en la zona de estudio, se reconoció una tectónica tensional a trastensional, el levantamiento de columna en el sector indica un mínimo de 1200 metros de espesor de la formación a diferencia del norte limeño que se ha reportado 700 metros (Palacios, 1992), esto podría sugerir un funcionamiento de una configuración tipo graben con fallas principales NNE en el tiempo de la sedimentación, donde la zona de estudio estaría ubicada en el bloque techo del sistema estructural. La descripción de la formación Lurín, hecha por Aleman et al. (2006), es semejante a la parte superior del segmento dos y el segmento tres (facies evaporíticas) del presente trabajo, además de coincidir la presencia del horizonte de los *Olcostephanidos* registrado en la parte inferior de un sill andesítico, estas facies corresponden al cerro casuarinas y al estratotipo de la formación Pamplona, por lo que definir una nueva formación resulta incongruente, además de no haber identificado el presumible contacto con el Grupo Morro Solar. En Lima los *Olcostephanidae* se han reconocido escasamente en la formación La Herradura (Rosselló et al., 2013), donde también se presentan *Lissonia Riveroi* (Lisson, 1907; Rivera, 1975) del Valanginiano inferior (Aguirre-Urreta & Rawson, 1999), así mismo se ha reconocido en la formación Marcavilca (Valanginiano superior) especies del género *Olcostephanus* (Catálogo Paleontológico INGEMMET, 2016), y los últimos (estratigráficamente) *Olcostephanus* reportados, son las que se presentan en la formación Pamplona, esta última presencia faunística, sugiere una relación con el punto máximo de una transgresión del Hauteriviano inferior que permitió el intercambio faunístico entre taxones boreales y tethyanos (Saucede et al., 2012; Bodin et al., 2009; Aguirre-Urreta & Rawson, 2001). Se ha identificado además fauna equinoidea, reportado también por Cooke, (1949) y Rivera, (1975), como *Hemiaster (Macraster) Cascajalensis* Cooke, n. sp., estos están escasamente estudiados pero podrían relacionarse al mismo evento de intercambio faunístico del Hauteriviano inferior.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos en gran manera a Emmanuel Robert y Stéphane Reboulet por las revisiones y los aportes significantes que sirvieron para el enriquecimiento del manuscrito, así mismo se agradece la participación de Renato Santisteban, Edson Salcedo, Eber Carbajal, Ronald Rutti, Angie Zelarayan, Kevin Espinoza, Frank Malpartida y Yeyson León, quienes colaboraron en los diversos trabajos específicos de campo y gabinete.

REFERENCIAS

- Aguirre-Urreta & Rawson P. (2018). New Valanginian-Hauterivian neocomitid ammonites from the Neuquén Basin, Argentina. *Cretaceous Research* 88 p: 149-157.
- Aguirre-Urreta & Rawson P. (2001). Lower Cretaceous ammonites from the Neuquen Basin, Argentina: a Hauterivian *Olcostephanus* fauna. *Cretaceous Research* 22, 763–778
- Aguirre-Urreta & Rawson P. (1999). Stratigraphic Position of Valanginites, *Lissonia*, and *Acantholissonia* in the Lower Valanginian (Lower Cretaceous) Ammonite Sequence of the Neuquen Basin, Argentina. In *Advancing Research on Living and Fossil Cephalopods*, Oloriz F, Rodríguez-Tovar R (eds). Kluwer Academic/Plenum Publishers: New York; 521–529.
- Aleman A. et al (2006). Estratigrafía, Sedimentología y evolución tectónica del área de Lima. Sociedad Geológica del Perú. Serie: Guía de Campo N°11 2da Edición.
- Bodin S., et al. (2009). Early Cretaceous (late Berriasian to early Aptian) palaeoceanographic change along the northwestern Tethyan margin (Vocontian Trough, southeastern France): 13C, δ18O and Sr-isotope belemnite and whole-rock records. *Cretaceous Research*, 30, 1247–1262.
- Bulot L.G. (1990). Evolution des *Olcostephaninae* (Ammonitina, Cephalopoda) dans le contexte paléobiogéographique du Crétacé inférieur (Valanginien-Hauterivien) du Sud-Est de la France. DESR, Université de Bourgogne, 178 pp. [no publicado]
- Bulot, L.G. 1992. Les *Olcostephaninae* valanginiens et hauteriviens (Ammonitina, Cephalopoda) du Jura franco-suisse : systématique et intérêt biostratigraphique. *Revue de Paléobiologie*, 11: 149-166.
- Klein J. (2005). Lower Cretaceous Ammonites. I. Perisphinctaceae. *Fossilium Catalogus I: Animalia*, 139: 1-484.
- Lissón C. (1907). Contribución a la Geología de Lima y sus alrededores. Lima, Empresa Gil, p: 125
- Lopez F. (1997). Ammonites, clinos tafonómicos y

- ambientes sedimentarios. *Revista Española de Paleontología*, 12 (1), 102-128. ISSN 0213-6937.
- Palacios O. & Caldas J. (1992). Geología de los cuadrángulos de Lima, Lurín, Chancay y Chosica. Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico. Boletín, n. 43, Serie A, Carta Geológica Nacional. p: 43-16.
- Rawson P. (2007). Global relationships of Argentine (Neuquen Basin) Early Cretaceous ammonite faunas. *Geological Journal Geol. J.* 42: 175–183.
- Reboulet S. (1996). L'évolution des ammonites du Valanginien-Hauterivien inférieur du bassin vocontien et de la plate-forme provençale (sud-est de la France) : Relations avec la stratigraphie séquentielle et implications biostratigraphiques. *Documents des Laboratoires de Géologie de Lyon*, 139 : 1-371.
- Reboulet S., et al. (2018). Report on the 6th International Meeting of the IUGS Lower Cretaceous Ammonite Working Group, the Kilian Group (Vienna, Austria, 20th August 2017). *Cretaceous Research*, 91: 100-110.
- Rivera R. (1951). Fauna de los Estratos del Puente Inga. *Boletín de la Sociedad Geológica del Perú*. Tomo XXII. p: 70.
- Rivera R. (1975). Estratigrafía de la Costa de Lima. *Boletín de la Sociedad Geológica del Perú*, Tomo XLV. p: 159–186.
- Rosselló C., et al. (2013). Fauna Ammonoidea del Miembro La Virgen (Formación La Herradura-Gpo. Morro Solar): Implicancias paleoambientales. Libro de Resúmenes I Simposio Internacional de Paleontología del Perú, Lima Septiembre 2013. *INGEMMET*: 55-58.
- Saucede T. (2012). Description of two new fossil echinoids (Echinodermata: Echinoidea) from the Early Hauterivian (Early Cretaceous) of the Paris Basin (France). *Zootaxa* 3512: 75–88
- Timoteo D. (2013). Potencial generador de hidrocarburos y distribución de las secuencias Cretácicas costa afuera (offshore) del Perú centro-norte (Lima-Chiclayo). Tesis – Universidad Nacional de Ingeniería.