

ICNOFACIES EN LA BASE DE LA FORMACIÓN MARCAVILCA: ASOCIACIONES ICNOLITOLÓGICAS Y ANÁLISIS PALEOAMBIENTAL

César Chacaltana¹, Darwin Romero¹, Jussi Hovikoski², Fredy Jaimes¹ & Hernando Núñez del Prado¹

¹INGEMMET, Av. Canadá 1470 San Borja, Lima, chacalt@ingemmet.gob.pe

²University of Turku, Department of Geology, juanho@utu.fi

INTRODUCCIÓN

El primer estudio de trazas fósiles en el Morro Solar, afloramiento ubicado al sur del Distrito de Chorrillos, Provincia de Lima, se realizó a comienzos del siglo pasado por Lisson (1904, 1908), siendo posteriormente abordadas por otros investigadores (Fernández Concha, 1958; Rivera, et. al., 1975) con énfasis en el género *Diplocraterion*, reconocido en la Formación Salto del Fraile. En las secuencias superiores de esta misma localidad (Fig.1), las trazas fósiles de crustáceos fueron inicialmente descritas por Geyer & Alleman (1984) y mal atribuidas a la Formación La Herradura debido a un error en la definición de un contacto estratigráfico. El presente estudio incorpora al estudio de la icnofacies, la influencia de la naturaleza del sustrato en base a la asociación icnolitológica (Sagasti & Poiré, 1998) y al evento de bioturbación (Bromley, 1996). Asimismo, precisa la posición estratigráfica y refiere las trazas fósiles a una plataforma detrítica correspondiente a la base de la Formación Marcavilca.

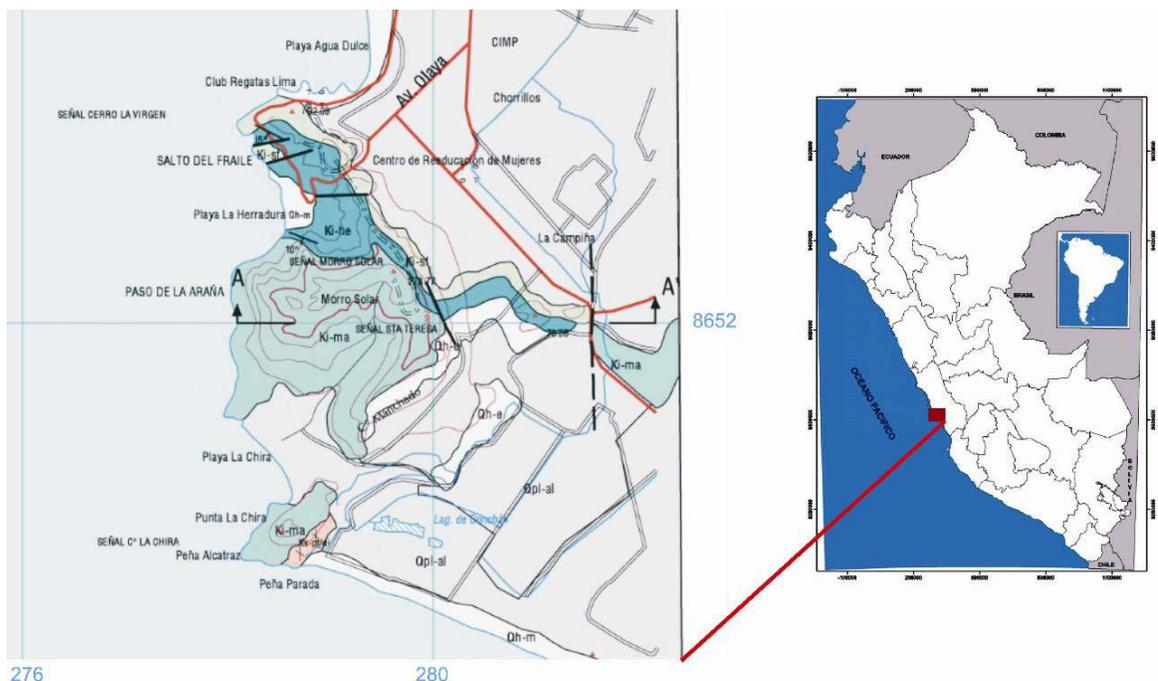
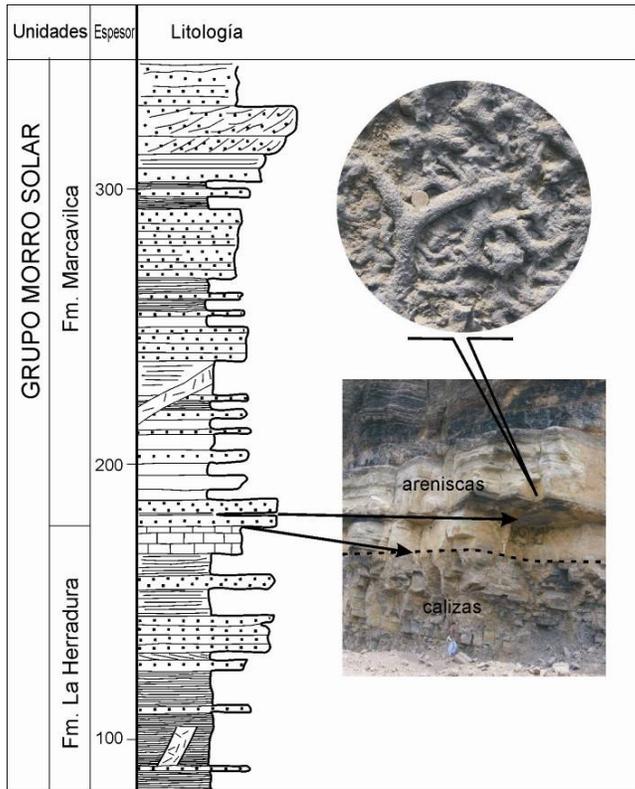


Fig. 1. Ubicación de la zona de estudio

OCURRENCIA DE LOS ICNOFÓSILES



La parte basal de la Formación Marcavilca fue medida en detalle en la carretera que conecta la playa La Herradura con la Playa La Chira (Fig.2). En esta localidad, la Formación Marcavilca sobryace concordante con la Formación La Herradura y el límite estratigráfico se encuentra bien definido por un cambio litológico de calizas a areniscas. Los ammonites estudiados en esta secuencia indican una edad Valanginiano y, en la secuencia de arenisca basal de la Formación Marcavilca, la bioturbación es un rasgo distintivo expresado en *Thalassinoides* (Fig.3, A), *Phycodes* (Fig.3, B), *Chondrites* (Fig.3, C) y *Planolites* (Fig.3, D), los cuales evidencian nuevas condiciones ambientales en el depósito y la evolución del nivel marino. El intervalo de areniscas está constituido por estratos masivos de 60cm de espesor, habiéndose definido dos asociaciones icnolitológicas: 1.- Areniscas con *Thalassinoides* de relleno grueso, 2.- Areniscas con *Planolites* de relleno fino.

Fig. 2. Sección estratigráfica ubicando las Areniscas de la base de la Fm Marcavilca

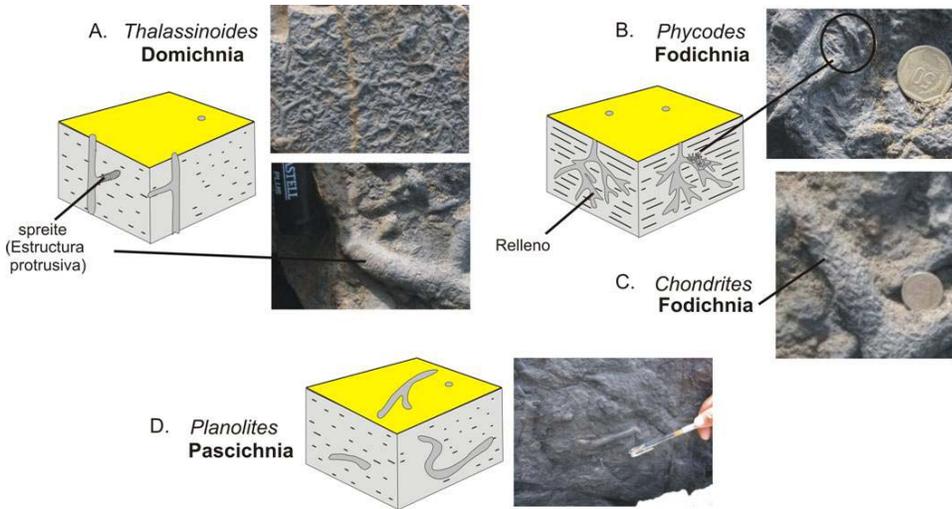


Fig. 3. Tipos de icnofacias y aspectos etológicos

TIPO DE ICNOFACIES

De acuerdo al modelo de Seilacher (1967), las trazas estudiadas corresponden a la icnofacies de *Glossifungites*, definida para asociaciones en sustratos firmes y compactados (Fig.4). Se trata de formas cilíndricas que corresponden a perforaciones por excavación (Pemberton et al., 1992) que ocurren en superficies durante hiatus depositacional (Buatois et al., 2002).

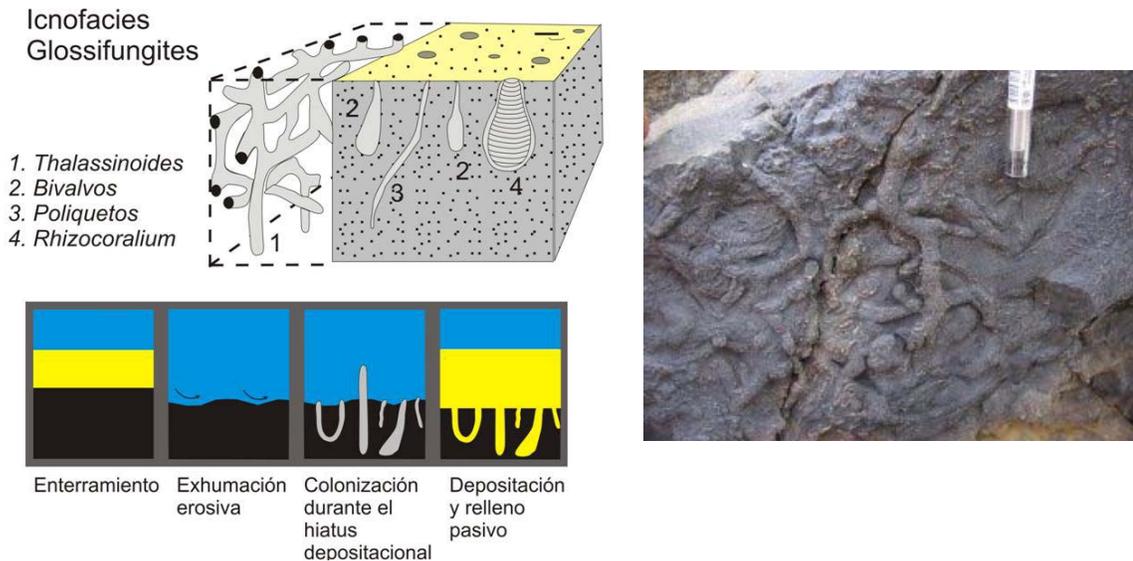


Fig. 4. Icnofacies *Glossifungites* y proceso de formación (Tomado de Benton y Harper, 1997 y cortesía de George Pemberton, Ichnological Research Group, University of Alberta).

ASPECTOS ETOLÓGICOS

Las evidencias físicas indican el comportamiento del animal que produjo la traza. De acuerdo a la clasificación original de Seilacher (1953), se tienen (1) estructuras de habitación o Domichnia (Fig.3 A) para *Thalassinoides*, (2) estructuras de alimentación o Fodichnia (Fig.3 B, C) para el caso de *Chondrites* y *Phycodes*, distinguiéndose además para *Chondrites* la intensa fobotaxia (Richter, 1928) o estímulo que obliga al animal a rehuir el contacto con otro animal de la misma clase, y (3) estructuras de pastoreo o Pascichnia (Fig.3 D) para *Planolites*, que combina locomoción y alimentación.

ASOCIACIONES ICNOLITOLÓGICAS Y ANÁLISIS PALEOAMBIENTAL

Una asociación icnolitológica se define como el conjunto de trazas fósiles y facies sedimentarias genética y espacialmente relacionadas (Sagasti & Poiré, 1998). De esta manera, en la base de la Formación Marcavilca (Cretácico inferior) se han determinado galerías de crustáceos y se han definido asociaciones icnolitológicas relacionadas con la facies y la evolución eustática, distinguiendo intervalos en la secuencia analizada.

La primera asociación icnolitológica está compuesta por areniscas masivas con *Thalassinoides* de relleno grueso (fig. 3, A). Los tubos y galerías tienen diámetros típicos de 1 y 3 cm de diámetro, se interpretan como producto de bioturbación de un sustrato detrítico bajo moderada energía y representan largas excavaciones bajo condiciones bien oxigenadas. Se infiere que los organismos fueron forzados a salir de su habitáculo debido a la elevación del nivel del mar y a continuación tuvo lugar el relleno pasivo de las estructuras formadas. Además, existen galerías de *Thalassinoides* a las que se superponen otras trazas como *Chondrites*, con tubos de 2-3 mm de diámetro (Fig. 3, C) y ocasionalmente parcialmente afectada por trazas de *Phycodes*, los cuales son tubos de aprox. 1 mm de diámetro (Fig. 3, B). Estas pequeñas galerías indican condiciones de baja energía de sedimentación y etapas de anoxia, la que permite el desarrollo de pirita. En general, esta asociación icnolitológica

aparece bajo influencia de factores tidales de baja energía, condiciones de plataforma externa proximal y estadios de buena oxigenación y anoxia. Representa la fase inicial de un sistema transgresivo (TST). La segunda asociación icnolitológica está constituida por areniscas finas con *Planolites* (fig.3, D), con icnoespecies de 30 cm de longitud y diámetros de 2 a 3 cm que reflejan largas excavaciones desarrolladas bajo condiciones bien oxigenadas. La textura de relleno es del mismo material detrítico, pero la bioturbación está menos desarrollada.

Ambas asociaciones reflejan intervalos con niveles que indican ambientes de barras de zona sub-tidal.

CONCLUSIONES

El nivel de areniscas situadas en la base de la Formación Marcavilca anteriormente mal atribuida como calizas pertenecientes al techo de la Formación La Herradura, es debido a un error en las apreciaciones visuales a distancia. Este nivel arenoso se puede interpretar, mediante las asociaciones icnolitológicas, como correspondiente a un ambiente litoral a sublitoral marino de aguas someras. Las trazas fósiles indican una icnofacies de *Glossifungites* e incluye los icnogéneros *Thalassinoides*, *Phycodes*, *Chondrites* y *Planolites*. La secuencia de areniscas que contienen estas trazas, limita en su base con una secuencia carbonatada (Formación La Herradura) y constituye el Sistema de Nivel Alto (HST) caracterizado por la asociación icnolitológica 1 depositada en un ambiente de plataforma externa proximal. La arenisca del tope, más fina, representa la asociación icnolitológica 2 con depósitos marinos sin bioturbación correspondiente a la plataforma externa distal.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Dr. Enrique Díaz Martínez del Instituto Geológico y Minero de España por la revisión y comentarios al presente trabajo.

REFERENCIAS

- Buatois, L., Mangano, G., & Aceñolaza, F. (2002).- Trazas fósiles. Señales de comportamiento en el registro estratigráfico. Edición Especial N° 2, Museo Paleontológico Egidio Feruglio. 382 pp.
- Bromley, R. (1996).- Trace Fossils: Biology, taphonomy and applications. Chapman & Hall, Londres, 361p.
- Fernández Concha, J. (1958).- Geología del Morro Solar. Bol. Soc. Geol. del Perú, T. 33, 3-50 pp, 23 figs., y fotos, 1 mapa, Lima.
- Geyer, O., & Alleman, V., (1984).- Sobre algunos icnofósiles de las formaciones fosilíferas del Morro Solar de Lima (Cretáceo inferior). Bol. Soc. Geol. del Perú, Vol. Jubilar, LX Aniversario, Fasc.3, 1-11, 6 figs., Lima.
- Lisson, C.I. (1904).- Los *Tigillites* del Salto del Fraile y algunos *Sonneratia*, del Morro Solar. Bol. Cuerpo Ing. Min. Perú, 17, 1-64, 38 figs. Lima.
- Lisson, C.I. (1908).- Contribución a la geología de Lima y sus alrededores. Libr. Impr. Gil, 1-125pp, 15 figs., 13 lám., 2 mapas, Lima.
- Pemberton, S., MacEachern, J., & Frey, R. (1992).- Trace fossil facies models: environmental and allostratigraphic significance, in FACIES MODELS – RESPONSE TO SEA LEVEL CHANGE (eds. R.G. Walker, and N.P. James), Geological Association of Canada, Ottawa, pp. 47-72.
- Richter, R. (1928).- Psychische reaktionen der fossiler Tiere. Palaeobiologica, Bd.I, Leipzig y Viena.
- Rivera, R., G. Petersen & Rivera, M., (1975).- Estratigrafía de la costa de Lima. Bol. Soc. Geol. del Perú, T.45., 159-186, 6 figs., 1 mapa, Lima.
- Sagasti, G., & Poiré, D. (1998).- Asociaciones icnolitológicas de la porción basal de la Formación Agrio, Arroyo Loncoche, provincia de Mendoza. Revista de la Asociación Argentina de Sedimentología. Vol. 5, N° 2, 105-118.
- Seilacher, A. (1953).- Studien zur Palichnologie. I. Über die Methoden der Palichnologie. Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen, 98 : 87-125.