

Primera evidencia de bivalvos fósiles perforadores de madera (teredínidos xilótrofos) e icnofacies de *Teredolites* en la Formación Yumaque de la cuenca Pisco (Ica, Perú)

Luz Tejada-Medina, César Chacaltana, y Waldir Valdivia

INGEMMET, Av. Canadá 1470, San Borja, apartado 889, Lima 41, Perú (ltejada@ingemmet.gob.pe)

1. Introducción

Se pone en evidencia el hallazgo paleontológico de bivalvos perforadores de madera, denominados teredínidos xilótrofos, en terrenos eocénicos correspondientes a la Formación Yumaque de la cuenca Pisco (cuadrángulo de Lomitas, 30-I). Estos terrenos se ubican en la localidad de Zamaca, en la costa del departamento de Ica (Figs. 1, 2), ubicada a 250 km al sur de la ciudad de Lima.

Los Teredinidae conforman una familia de bivalvos que tienen la propiedad de excavar y digerir madera, y cuya forma alargada (vermiforme) es una característica típica que corresponde a su adaptación y protección contra la desecación y ataque de los predadores. Como resultado de su actividad, se generan galerías recubiertas por carbonato de calcio que sirven para el anclaje muscular de los sifones y las paletas, protegiendo las partes blandas del animal durante la ocupación de la madera (Carrasco, 2005).

Estas estructuras fósiles cilíndricas han sido descritas como el icnogénero *Teredolites* Leymerie, 1842, que define la icnofacies de *Teredolites*, registrada también en secuencias de la Formación Chilcatay (Tejada et al., 2012, 2013).

El objetivo del presente trabajo es dar a conocer por primera vez, la presencia de bivalvos teredínidos como parte de la fauna colonizadora de partes muertas de troncos flotantes en ambientes de estuarios y marinos someros, y algunos aspectos etológicos útiles que indica la polaridad de la bioturbación (Fig. 3).

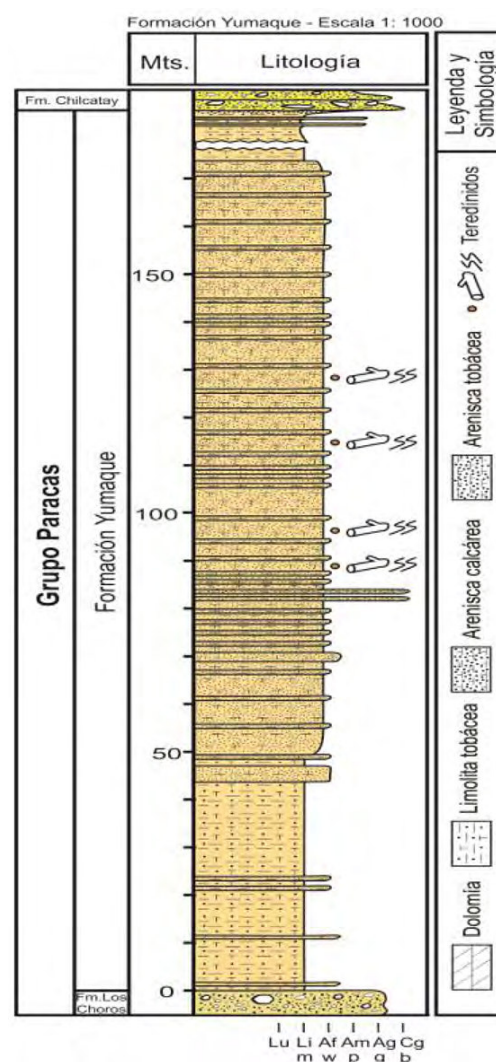


Figura 1. Columna estratigráfica de la Fm Yumaque.

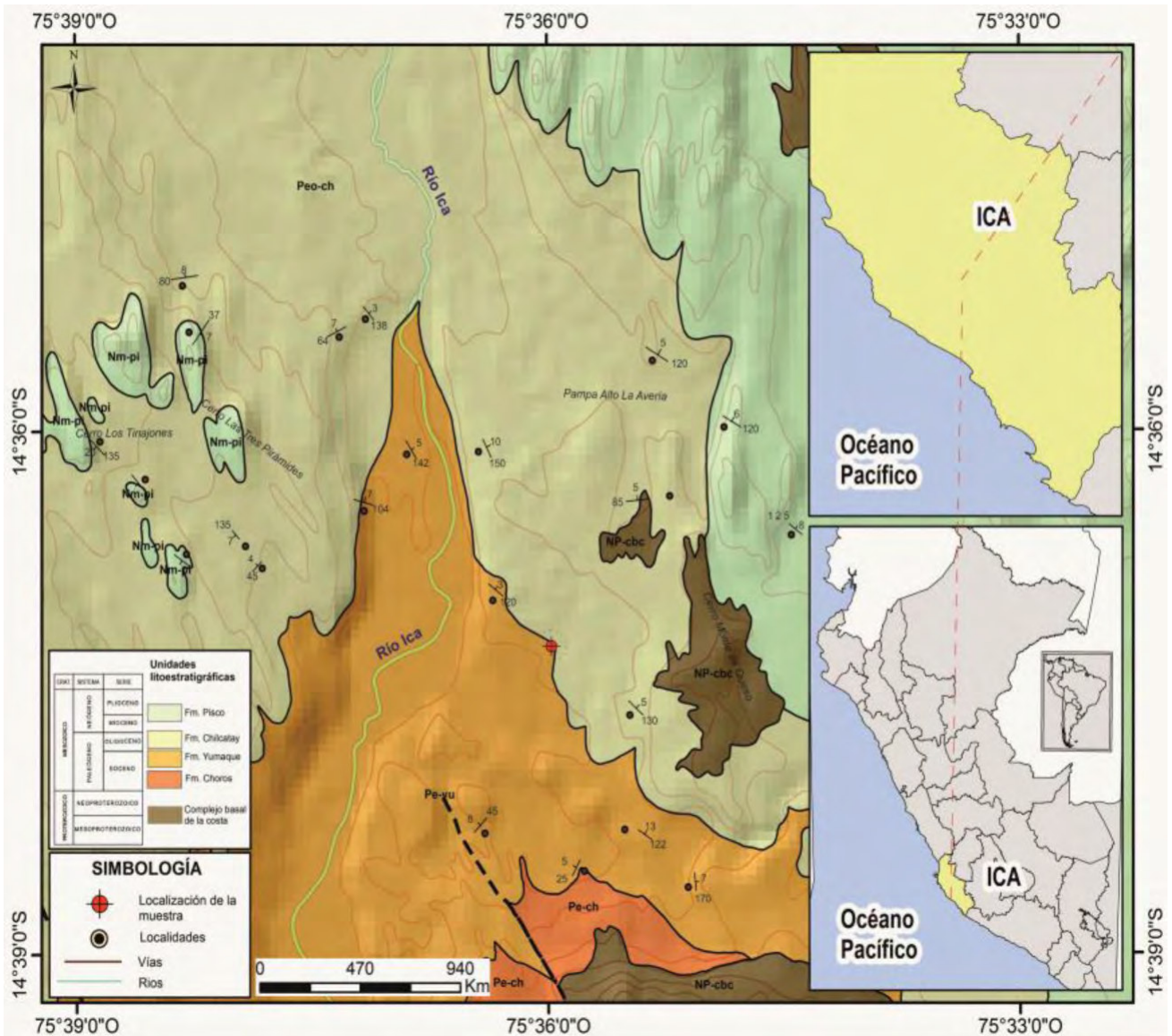


Figura 2. Localización de muestras con teredínidos xilótrofos en la cuenca Pisco.

2. Los teredínidos y su taxonomía bajo el espejo del actualismo

Los bivalvos fósiles perforadores de madera pertenecen a la Clase Bivalvia, Subclase Heterodonta, Orden Myoidea, Superfamilia Pholadacea, y Familia Teredinidae. En la actualidad, este grupo de teredínidos comprende varios géneros que habitan sustratos orgánicos, particularmente árboles de mangle, y son considerados los degradadores principales de madera en las zonas marino-costeras templadas y tropicales (Distel et al., 2011). Por estos atributos, son particularmente objeto de estudio, dado los serios daños que ocasionan a las estructuras marítimas en los puertos (básicamente en pilotes y muelles). En la Figura 3 se puede apreciar una comparación del tubo calcáreo actual en una raíz de mangle y de la misma estructura fosilizada de una muestra.

3. Aspectos morfológicos

La taxonomía de los teredínidos actuales se basa en los caracteres de las partes blandas, y de las paletas, que son pequeñas piezas calcáreas situadas en la base de los

sifones y que normalmente no se fosilizan pues son muy pequeñas y frágiles (Carrasco, 2005). Las conchas, debido a su función principal excavadora, tienen alta variación intraespecífica (Ahrens et al., 2013) por lo que no reúnen las características para una definición taxonómica a nivel de especie. Sin embargo, resulta clave dar a conocer las primeras evidencias de estos bivalvos fósiles (productora de la mayormente registrada icnofacies de *Teredolites*), cuya taxonomía ha sido la menos estudiada, conociéndose algunas revisiones taxonómicas en el Atlántico y Pacífico americanos (Turner, 1954) y algunos datos de Europa y Australia (Brearley et al., 2003). Al respecto, los especímenes colectados están constituidos por moldes internos de conchas inequilaterales, adaptadas a la perforación, con umbo prosógiro y agudo cuyo vértice está dirigido hacia adelante formando un área para la fijación del músculo aductor. Tiene las márgenes lisas y no presenta dientes en la charnela. Las valvas no presentan ornamentación ni se manifiestan las líneas de crecimiento, formando la valva anterior un ángulo respecto a la valva posterior (Fig. 4).



Figura 3. (1) Tubo calcáreo de *Teredo* reciente en la raíz de un mangle (tomado de Ahrens et al, 2013).
(2) Tubos calcáreos fósiles ilustrados en Tejada et al. (2012, 2013).

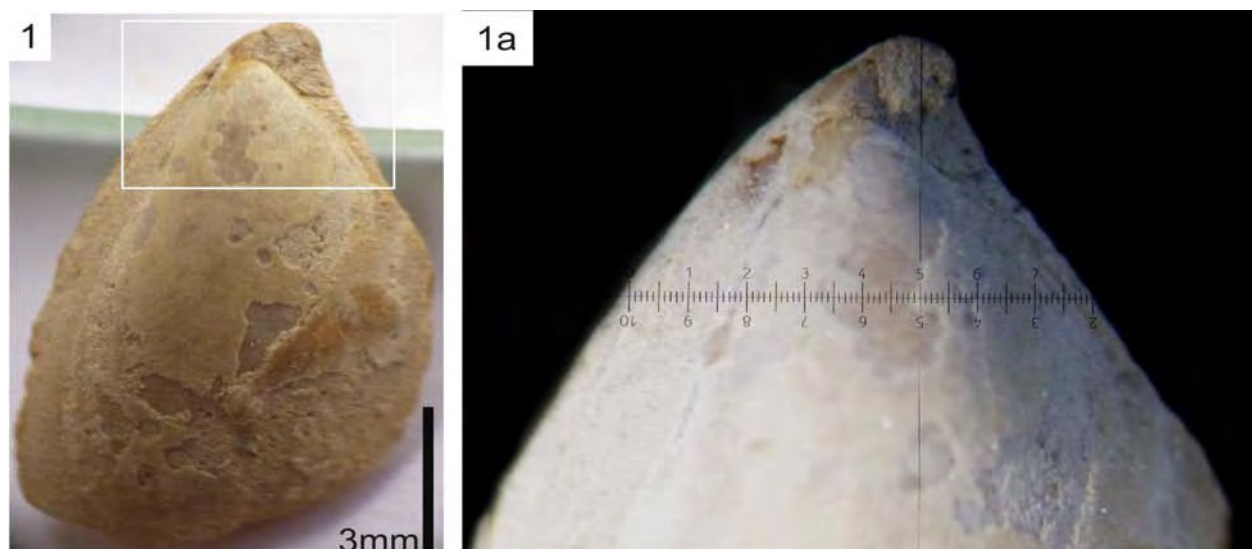


Figura 4. (1) Vista anterior de molde interno de la valva de un teredínido. (1a) Se observa la región umbonal con umbo prosógiro y agudo cuyo vértice está dirigido hacia adelante, formando un área que permitía la fijación del músculo aductor.

3. Aspectos etológicos

La degradación de la madera puede ser realizada por acción mecánica de estructuras morfológicas especializadas, como las desarrolladas por el *Teredo* que posee un vértice dentado en la concha (Turner, 1984). Estos teredínidos perforadores inician la excavación de la madera justo después del asentamiento de la larva que realiza un orificio en la superficie del tronco e inicia su penetración al interior, agrandando y profundizando a medida que crece y se moviliza. En la medida de su desarrollo, segrega capas de material calcáreo que revisten el interior del agujero, por lo que grandes segmentos de la madera terminan descompuestos, quedando una estructura tubiforme (Savrda & Smith, 1996; Pickerill et al., 2003; Tejada et al., 2012, 2013). Estos tubos se fosilizan en formas elongadas. La presencia de pseudocallos como la forma sinuosa o contorneada de los tubos son características que se presentan en los teredínidos xilófagos, por lo que su icnotaxonomía

responde a la icnoespecie *Teredolites longissimus* Kelly & Bromley, 1984 (Tejada, et al., 2012, 2013). La parte más gruesa de estos tubos se considera como su parte proximal, que es la polaridad normal de avance de la bioturbación, es decir del avance del organismo (Fig. 5-1).

4. Aproximaciones tafonómicas y paleoecológicas

Todas las especies de la familia Teredinidae utilizan la madera como alimento y la perforan por acción principalmente mecánica, recubriendo sus cavidades con una capa de limo calcáreo compactado en forma de tubo, que ayuda a proteger la consistencia de la cavidad (Board, 1970). Aunque han sido hallados en diferentes facies sedimentarias y ambientes, en todos los casos el icnogénero *Teredolites* es indicativo del ingreso de madera en medios marinos abiertos y marinos marginales

(Savrda, 1991; Savrda et al., 1993; Savrda et al., 2005), causado por la inundación de llanuras costeras forestadas por la acción de una transgresión. Estos hallazgos son documentados desde el Jurásico inferior hasta la actualidad (Ferrer & Gibert, 2005).

La abundancia y alta densidad de tubos presentes en el material de estudio revelan un gran desmoronamiento de los tejidos vegetales, lo que permite plantear la hipótesis de la presencia simbiótica de microorganismos descomponedores. El bivalvo inicia su actividad ingresando en el tejido leñoso perpendicular a su superficie externa y luego sigue el crecimiento de éste. Por el conocimiento que se tiene acerca de la biología de estos invertebrados, el proceso de colonización se realizaría en

lugares próximos a la costa. El hallazgo de pedazos de troncos fósiles y fragmentos dispersos en los niveles sedimentarios permite atribuir una distribución producto de la acción y arrastre de las corrientes. Asimismo, evidencia el aumento de densidad y paulatino asentamiento en el sustrato marino bajo una constante actividad predatora, dejando la parte expuesta a las corrientes con un mayor desgaste de los tejidos.

La posibilidad de que estos materiales se hayan depositado en un frente deltaico amerita un estudio de facies sedimentaria que sale de los objetivos del presente trabajo, pero que sin embargo será materia de concatenar más información obtenida al respecto.

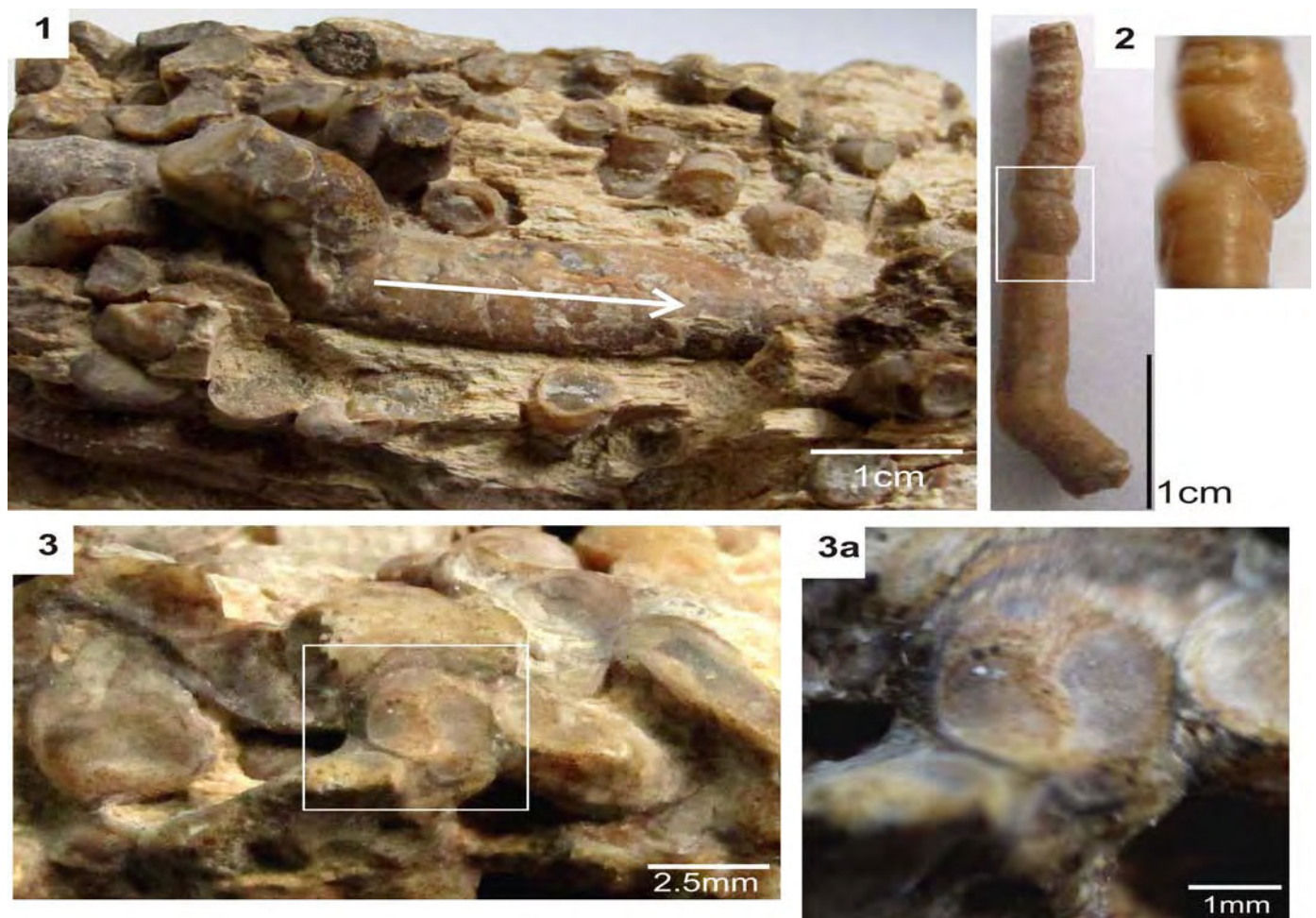


Figura 5. Orientación caótica y caracteres de *Teredolites longissimus*. (1) La flecha indica la polaridad o el sentido del crecimiento del tubo. (2) Vista de pseudocallos. (3) Sección transversal de un tubo; (3a) la misma sección mostrando el detalle de los sifones fosilizados.

5. Conclusiones

Se pone en evidencia por primera vez la presencia de bivalvos teredínidos xilófagos contenidos en la icnofacies atribuida a *Teredolites longissimus*. Estos fósiles se han clasificado como pertenecientes a la Familia Teredinidae y se distribuyen en niveles de areniscas calcáreas eocénicas de la Formación Yumaque del Grupo Paracas, en la cuenca Pisco. Asimismo, se comprueba el origen del icnogénero *Teredolites* por un mecanismo de bioerosión mecánica como producto de la acción perforante de los moluscos bivalvos, cuya polaridad es hacia la parte más gruesa de la

estructura. Por otro lado, las facies siliciclásticas que contienen a los bivalvos se interpretan de un ambiente marino marginal de cuenca abierta, con una fuerte dinámica mareal, que podría reflejar la hidrodinámica de un frente deltaico. Un próximo estudio de facies sedimentaria daría mejores luces al respecto.

El presente trabajo es una contribución al Proyecto GR-15 denominado "Paleontología y Geología de la cuenca Pisco" de la Dirección de Geología Regional del INGEMMET.

Referencias

- Ahrens, M.J., Shipway, R., Caballero, S., Moncaleano-Niño, A.M., Luna-Acosta, A., Casseres-Ruiz, S. 2013. Molecular confirmation of three xylophagous bivalve species (Family Teredinidae) from Cartagena Bay and Barbacoas Bay, Caribbean Sea, Colombia. *Revista Mutis*, v. 3, p. 6-12.
- Board, P.A. 1970. Some observations on the tunneling of shipworm. *Journal of Zoology*, v. 161, p. 193-201.
- Brearley, A., Chalermwat, K., Kakhai, N. 2003. Pholadidae and Teredinidae (Mollusca: Bivalvia) collected from mangrove habitats on the Burrup Peninsula, Western Australia. In: Wells, F.E., Walker D.I., Jones, D.S., (eds), *The marine flora and fauna of Dampier, Western Australia*. Western Australian Museum, Perth, p. 345-362.
- Cantera, J.R. 2010. Bivalvos perforadores de madera (Mollusca: Teredinidae, Pholadidae) en la costa pacífica. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias*, v. 34 (132).
- Carrasco, J.F. 2005. Aportaciones al conocimiento de la icnoespecie *Teredolites longissimus* (Fm Serraduy, Eoceno inferior de la zona surpirenaica central). *Barcelona, Batalleria*, v. 12.
- Distel, D., Mehwish, A., Burgoyne, A., Linton, E., Mamangkey, G., Morrill, W., Nove, J., Wood, N., Yang, J. 2011. Molecular phylogeny of Pholadoidea Lamarck 1809 supports a single origin for xylophagy (wood feeding) and xylophagous bacterial endosymbiosis in Bivalvia. *Molecular Phylogenetic and Evolution*, v. 61, p. 245-254.
- Ferrer, O., Gibert, J.M. 2005. Presencia de *Teredolites* en la formación Arcilla de Morella (Cretácico Inferior, Castellón). *Revista Española de Paleontología, N.E.*, v. 10, p. 39-47.
- Pickerill, R.K., Donovan, S.K., Portell, R.W. 2003. *Teredolites longissimus* Kelly & Bromley from the Miocene Grand Bay Formation of Carricou, the Grenadines, Lesser Antilles. *Leiden, Scripta Geologica*, v. 125, p. 1-9.
- Savrda, C.E. 1991. *Teredolites*, wood substrates, and sea-level dynamics. *Geology*, v. 19, p. 905-908.
- Savrda, C.E., Ozalas, K., Demko, T.H., Huchison, R.A., Scheiwe, T.D. 1993. Log-grounds and the ichnofossil *Teredolites* in transgressive deposits of the Clayton Formation (lower Paleocene), western Alabama. *Palaios*, v. 8, p. 311-324.
- Savrda, C.E., Smith, M.W. 1996. Behavioral implications of branching and tube-lining in *Teredolites*. *Ichnos*, v. 4, p. 191-198.
- Savrda, C.E., Counts, J., McCormick, O., Urash, R., Williams, J. 2005. Log-grounds and *Teredolites* in transgressive deposits, Eocene Tallahatta Formation (southern Alabama, USA). *Ichnos*, v. 12, p. 47-57.
- Tejada, L., Chacaltana, C., Valdivia, W. 2012. Presencia de *Teredolites* en la Formación Chilcatay (Cenozoico inferior). XVI Congreso Peruano de Geología, Lima.
- Tejada, L., Chacaltana, C., Valdivia, W. 2013. Presencia de *Teredolites* en la Formación Chilcatay (Cenozoico). *Boletín de la Sociedad Geológica del Perú*, v. 108, p. 166-169.
- Turner, R.D. 1954. The family Pholadidae in the western Atlantic and the Eastern Pacific. Part 1: Pholadinae. *Johnsonia*, v. 3, p. 1-64.
- Turner, R.D. 1984. An overview of research on marine borers: Past progress and future direction. In: Costlow, J. & Tiper, R. (eds), *Marine biodeterioration, an interdisciplinary study*. Proceedings, Symposium on Marine Biodeterioration, Annapolis, Maryland, p. 3-16.