

NUEVO REGISTRO DE TRES ESPECIES DE *Orthaulax* (Gastropoda: Strombidae) EN LAS FORMACIONES SAN LUIS Y PATIECITOS DEL OLIGOCENO TARDÍO – MIOCENO TEMPRANO EN EL ESTADO FALCÓN, VENEZUELA

Oliver Macsotay¹; Isabel Olivares²

Forma de citar: Macsotay, O., y Olivares, I. 2015. Nuevo registro de tres especies de *Orthaulax* (Gastropoda: Strombidae) en las formaciones San Luis y Patiecitos del Oligoceno tardío – Mioceno temprano en el estado Falcón, Venezuela. Boletín de Geología, 37 (2): 97-106.

RESUMEN

Hasta ahora, el género *Orthaulax* ha sido considerado ausente en las cuencas oligo-miocenas de Sudamérica. Proliferó en los ambientes infralitorales de las plataformas calcáreas de las Antillas Mayores y Menores, cuyo desarrollo estuvo influenciado por el predominio de aguas cálidas ricas en plancton y oxígeno, que penetraban desde el Océano Pacífico. Sin embargo, en las cuencas Venezolanas caracterizadas por presentar sedimentos lodosos, aguas marinas zonificadas y escasez de carbonatos, fueron encontrados 6 ejemplares fósiles, correspondientes a *Orthaulax aguadillensis*, *O. conoides* y *O. inornatus* de la Familia Strombidae en todas las etapas de crecimiento y con una alta calidad de preservación, en yacimientos del municipio Bolívar, donde afloran la formación arrecifal (San Luis) y de ensenada marina somera (Patiecitos). De manera complementaria, se reporta la presencia de larvas de balánidos que confirman el predominio de paleopropiedades no menores a 16 m. Por último, este nuevo registro del género *Orthaulax* ofrece información sobre el paleoambiente imperante durante el origen y extinción del complejo arrecifal de San Luis e incrementa a cuatro el número de especies de megagasterópodos presentes en las formaciones Paleogeno - Neogeno marino terciarias del Estado Falcón.

Palabras clave: Nuevo registro, género *Orthaulax*, Venezuela.

THREE NEW RECORDS OF *Orthaulax* (Gastropoda: Strombidae) FROM LATE OLIGOCENE - EARLY MIOCENE SAN LUIS AND PATIECITOS FORMATIONS IN FALCÓN STATE, VENEZUELA

ABSTRACT

Until now, the genus *Orthaulax* has been considered as absent from the Oligo-Miocene basins of South America. On the other hand, it proliferated in the infralittoral environments from the calcareous platforms of the Greater and Lesser Antilles, whose development was influenced by the predominance of plankton-rich and oxygen-rich warm waters entering from the Pacific Ocean. However, in the Venezuelan basins, characterized by muddy sediments, zoned marine waters and the lack of carbonates; six fossil specimens were found and assigned to *Orthaulax aguadillensis*, *O. conoides* and *O. inornatus*, belonging to the family Strombidae, also representing all growth stages and with high quality preservation in paleontological sites from the Bolívar Municipality; where reefal (San Luis) and shallow marine inlet (Patiecitos) formations outcrop. To complement this, we also report the presence of barnacle larvae, which confirms the prevalence of paleodepths of no less than 16 m. Finally, this new record of the genus *Orthaulax*, provides information on the prevailing paleoenvironment during the rise and extinction of the San Luis reefal complex and increases to four the number of gastropods present in Paleogene-Neogene marine formations of the Falcón State.

Keywords: *Orthaulax*, Oligocene-Miocene, Falcón, Venezuela.

¹ Consultor Privado Urb. El Trigal Norte, Av. Atlántico, no. 155-61 B, 2101. Valencia, estado Carabobo, Venezuela, macsotay@gmail.com

² Centro de Investigaciones Marinas de la Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda (CIMAR) 4101, Santa Ana de Coro, estado Falcón, Venezuela, paleoecologia.cimar@gmail.com

INTRODUCCIÓN

El arrecife de San Luis, ha sido el único registrado para el Cenozoico de Venezuela; fue un arrecife de tipo barrera que se desarrolló sobre un basamento metamórfico, con progresivo proceso de subsidencia (De Rivero, 1964). Este arrecife predominó durante el intervalo Mioceno temprano - Oligoceno tardío y actualmente sus depósitos dominan las topografías más elevadas de la Sierra de San Luis en el estado Falcón y en ellos se encuentra una variada y abundante fauna de moluscos, muy bien preservados, restringidos a las formaciones San Luis (netamente arrecifal), Patiecitos, Guarabal y Agua Clara (facies de relleno) (Olivares, 2005).

“El género *Orthaulax* fué descrito en 1932 por Gabb, quien designó como genotipo a *Orthaulax inornatus* de Santo Domingo. En 1887 Heilprin describió una nueva especie, *puqnax*, de las “Capas Silex” de la formación Tampa. Tres años más tarde, Dall describió una tercera especie, *gabbi*, de las margas Chipóla de Florida y Maury agregó una cuarta especie, *aguadillensis* de Puerto Rico. Finalmente Cooke, en 1921, describió *Orthaulax cacpa*, de Cuba. Este género es endémico de América y se encuentra en la región del Caribe y sus fronteras. Está registrado desde Georgia, Alabama, Florida, Cuba, Jamaica, Haití, República Dominicana, Puerto Rico, Vieques, Santa Cruz, Anguila, Antigua, México, Guatemala, Zona del Canal, Venezuela y Brasil. Doce especies y subespecies se han descrito, pero algunas de ellas son puramente nominales. *O. gabbi*, la última especie en el sureste de Estados Unidos, es la única especie representada por un conjunto completo de ejemplares en diferentes etapas de crecimiento y es la única especie lo suficientemente bien conservada por tener un labio exterior en buen estado. El género aparece en toda su área de distribución geográfica máxima conocida (excepto Brasil) durante el Oligoceno tardío y sobrevivió

hasta el final del Mioceno temprano. Es decir, se produce en tres zonas faunísticas: uno Oligoceno tardío y Mioceno temprano, dos como sugiere Davies (1935, p 266) la concha masiva de *Orthaulax* fortalecida por el callo parietal de espesor bajo las espirales superpuestas sucesivamente, es interpretada razonablemente como una adaptación a la creciente fuerza del agua. Su amplia distribución en el Oligoceno tardío coincide igualmente con un amplio desarrollo de los arrecifes de coral. Aparece, tan de repente como un invasor y no tiene predecesores inmediatos conocidos en la región del Caribe o en otro lugar. No obstante es de suponer que surgió de un antepasado en la región del Caribe. Debido a la falta de facies adecuadas para el establecimiento de antecesores inmediatos no se ha encontrado todavía en los depósitos del Oligoceno inferior de esa región” (Woodring, 1959).

El objetivo de éste trabajo es registrar la presencia del género *Orthaulax* en Venezuela con seis ejemplares representantes de *Orthaulax aguadillensis*, *O. conoides* y *O. inornatus*. Para los que se analizó el paleoambiente imperante en el que coexistieron y las implicaciones paleoecológicas de su presencia y distribución.

MARCO REGIONAL

Los ejemplares fueron recolectados en dos yacimientos, ubicados en el área central del Valle de Cabeceras de la Sierra, municipio Bolívar, estado Falcón, Venezuela (FIGURA 1). Se encontraron ejemplares de *O. aguadillensis* y *O. inornatus* en un yacimiento en el Cerro “La Cabra” (11° 09’ 19.31” N y 69° 47’ 06. 54” O) (FIGURA 2), ubicado en el área oeste del valle y ejemplares de *O. aguadillensis* y *O. conoides* en la ladera sur del tramo medio de la quebrada Urucure al noreste del valle, en un sector llamado “El Roble” (11° 08’ 09.38” N y 69° 52’ 00.44” O).

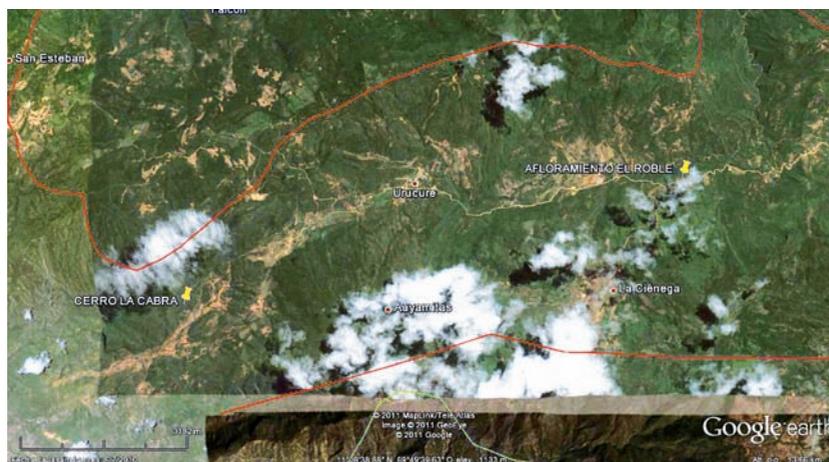


FIGURA 1. Área central del valle de Cabeceras de la Sierra, municipio Bolívar, estado Falcón, Venezuela.

Como característica principal del área destaca el hecho de que El Valle de Cabeceras muestra una fisiografía elevada, con predominio de relieve kárstico abrupto con

depresiones cerradas de formas y dimensiones variables siendo las capas de caliza de la Fm. San Luis las que ocupan la mayor extensión del área (Núñez, 1982).

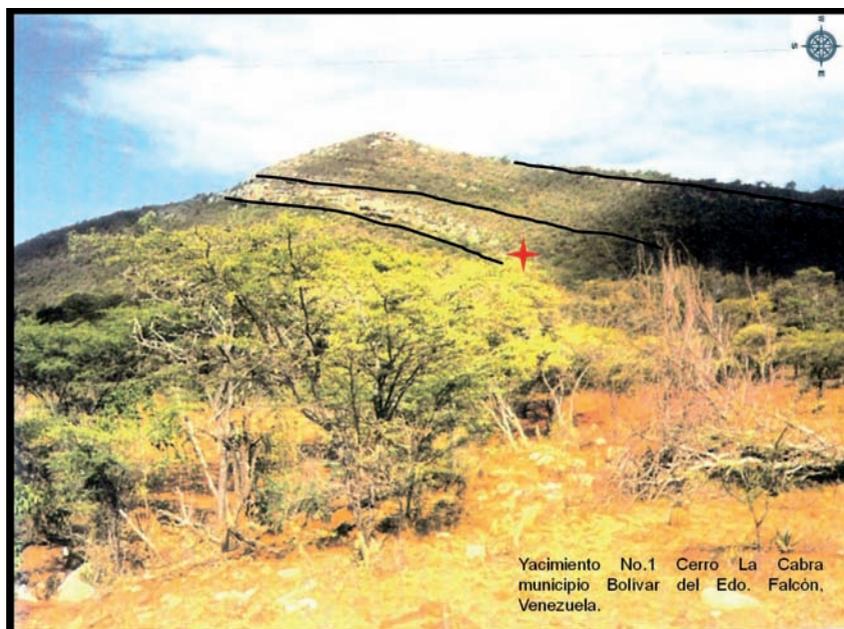


FIGURA 2. Vista occidental del cerro La Cabra en el valle de Cabeceras de la Sierra, municipio Bolívar, estado Falcón. Señalando en rojo el área donde fueron encontrados los ejemplares de *Orthaulax*.

MÉTODOS

Los ejemplares se recolectaron en muestras de superficie de dos yacimientos con depósitos aflorantes de las formaciones San Luis y Patiecitos, ambas de origen arrecifal de edad Oligoceno medio – tardío a Mioceno temprano. Los depósitos mostraron, los ejemplares en agregados y como material suelto individual. Se utilizó el mismo método de colecta y procesamiento expuesto en Olivares (2000).

PALEONTOLOGÍA SISTEMÁTICA

PHYLUM: MOLLUSCA (Linnaeus, 1758)

CLASE: Gastropoda (Cuvier, 1797)

Clade Littorinomorpha

SUPERFAMILIA: Stromboidea

FAMILIA: Strombidae Rafinesque, 1815

GENERO: *Orthaulax* Gabb, 1873.

Tipo: Monotipo. *Orthaulax inornatus* Gabb, 1873.

Mioceno. República Dominicana.

***Orthaulax conoides* Woodring, 1923.**

FIGURA 3.1-2

Sinonimia: *Orthaulax conoides* Woodring, 1923, p. 9, lám. 2, figs. 1, 2, 7. *Orthaulax conoides* Woodring,

Vokes and Vokes, 1968, p. 78.

Descripción: Concha de tamaño medio, cónica, de espira baja. El callo entre las vueltas es lenticular, adelgazándose abruptamente y continuándose como una cuña muy delgada, hacia el ápice de la concha. FIGURA 4.1-2 La marcada forma cónica de su concha, separa a ésta de las demás especies (FIGURA 4. 4- 5)

Ocurrencia: Se ha descrito de la vertiente derecha del río Guajataca provincia de Aguadilla (Wieneke *et al.*, 2007). Puerto Rico y en Venezuela en la parte superior de la Formación Patiecitos, El Roble, Cabeceras de la Sierra.

Repositorio: MBLUZ y CIMAR (UNEFM) P-1550

***Orthaulax inornatus* Gabb, 1873.**

FIGURA 3 - 3.

Sinonimia: *Orthaulax inornatus* Gabb, 1873. p. 272, lám. 9, figs. 3, 4; Guppy, 1876, p. 520, lám. 28, fig. 8; Dall, 1915, p 86, lám. 11, fig. 4; Maury, 1917, p. 121, lám. 21, fig. 11; Vokes and Vokes, 1968, p.72.

Descripción: Concha mediana a grande, distinguida por su forma oval-elongada, elevada. Concha comprimida dorso-ventralmente, por lo que su sección transversal no es redonda.

Ocurrencia: Se ha descrito de la Formación Baitoa,

República Dominicana; del Mioceno de Haití; de la caliza de White Beach, Tampa Bay, Florida, EUA. Y en Venezuela del miembro Cauderalito de la Formación Agua Clara, Formación San Luis La Cabra, Cabeceras de la Sierra, estado Falcón.

Repositorio: MBLUZ y CIMAR-UNEFM P-1551

***Orthaulax aguadillensis* Maury, 1920**

FIGURA 3. 4 -6, FIGURA 4.3.

Sinonimia: *Orthaulax aguadillensis* Maury, 1920, p. 58, lám. 9, fig. 4; Cooke, 1921, p. 30, lám. 4, figs.2-6; lám. 5, figs. 1a, 1b; Woodring, 1923, p. 5, lám. 1, fig. 1; lám. 2, figs. 3, 6; Woodring,

1959, p. 191; Vokes and Vokes, 1968, p. 76. *Orthaulax portoricensis* Hubbard, 1920, p. 146, lám. 25, figs. 1-5.

Descripción: Concha de tamaño grande, que alcanza hasta 155 mm de alto, caracterizada por su forma de pera invertida en fase adulta. En sección transversal

es circular; en corte se observa el desarrollo de callo sub-sutural pesado, que es por un labio externo, grueso. Se han colectado ejemplares en todas las etapas de crecimiento asociados a corales y algas calcáreas.

Ocurrencia: Formación San Luis inferior, Cerro la Cabra y en una zona aledaña a la casa de Miguel Graterol (El Roble), es la primera cita para Venezuela.

Otras localidades: Formación Anguilla, Anguilla, Formación Cibao, Puerto Rico, Formación Madame Joie, Haití, Miembro Emperador de la Formación Culebra, Panamá, y Formación Los Puertos, Puerto Rico, Mioceno Temprano, pisos Aquitaniense y Burdigaliense (Wieneke *et al.*, 2007). Siempre en calizas y margas de plataforma somera.

Repositorio: Museo de Biología de La Universidad del Zulia (MBLUZ) P-1552 y Centro de Investigaciones Marinas (CIMAR) de la Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda (UNEFM). P-1552.



FIGURA 3. Ejemplares completos de *Orthaulax conoides* Woodring, 1923 ilustraciones 1 - 2. *Orthaulax inornatus* ilustración 3. Ejemplares completos de *Orthaulax aguadillensis* Maury, 1923 ilustraciones 4 - 6.

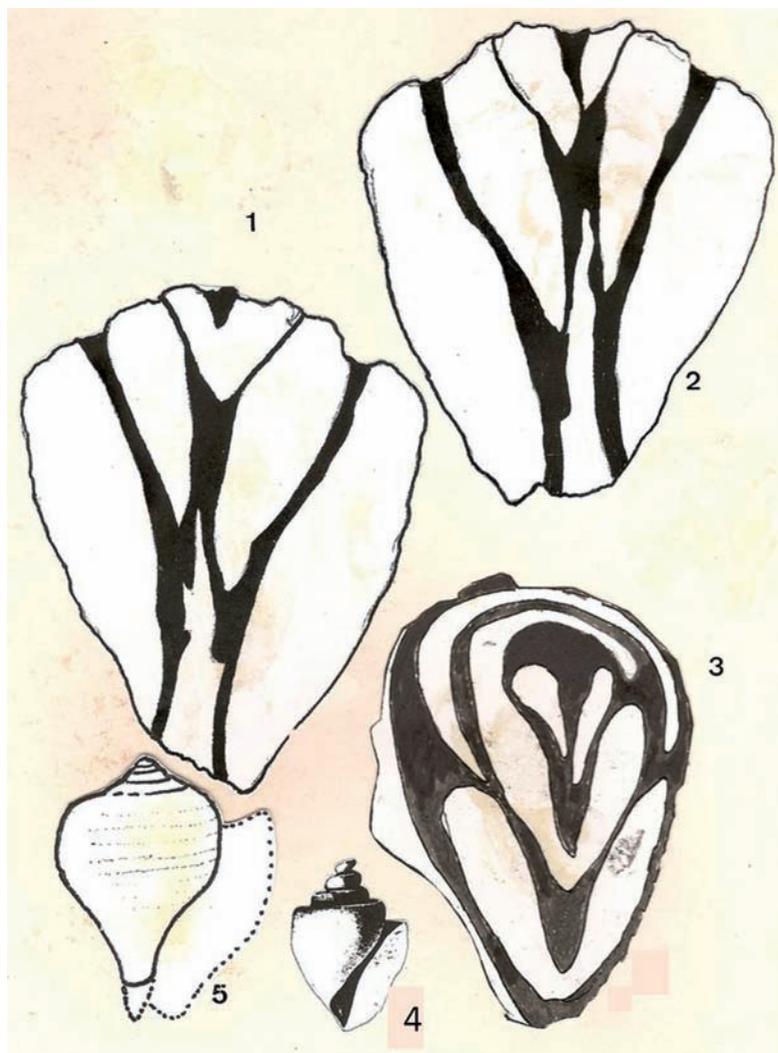


FIGURA 4. Corte longitudinal de *Orthaulax conoides* (Woodring, 1923) ilustraciones 1- 2, ejemplar completo ilustración 4 - 5, Corte longitudinal de *Orthaulax aguadillensis* Maury, 1920 ilustración 3.

RESULTADOS

Se registra por primera vez el género *Orthaulax* para Suramérica, con seis ejemplares fósiles, representantes de tres especies: *Orthaulax aguadillensis* tres ejemplares, *O. conoides* dos ejemplares y *O. inornatus* un ejemplar, en todas las etapas de crecimiento y con una alta calidad de preservación. Los ejemplares recolectados provienen de las formaciones San Luis y Patiecitos del estado Falcón, Venezuela, lo que amplía notablemente la distribución del género. Se establecieron las antigüedades para cada formación, utilizando la escala de fechamiento de moluscos del género *Turritella* propuesta en Olivares (2005) logrando determinar el principio y la extinción del complejo arrecifal de San Luis (FIGURA 5).

Implicaciones paleoecológicas

Orthaulax spp. proliferó como carnívoro voraz durante el Oligoceno tardío - Mioceno temprano en las extensas bahías evaporíticas marinas de la cuenca de Falcón, así como *Strombus* (*Eustrombus*) actualmente posee sus centros de desarrollo en las plataformas carbonáticas de Venezuela. Fue abundante en áreas periarrecifales del Caribe meridional a una profundidad de entre 1 y 14 m, entre una variada biota, como esponjas e hidrozoarios bajo la influencia de aguas cálidas, ricas en plancton y oxígeno que penetraban desde el Océano Pacífico antes del levantamiento del Istmo de Panamá durante el Plioceno, cuando se interrumpió, tanto la comunicación marina, como el intercambio faunístico entre los océanos Pacífico y Atlántico (Aguilar, 1990).

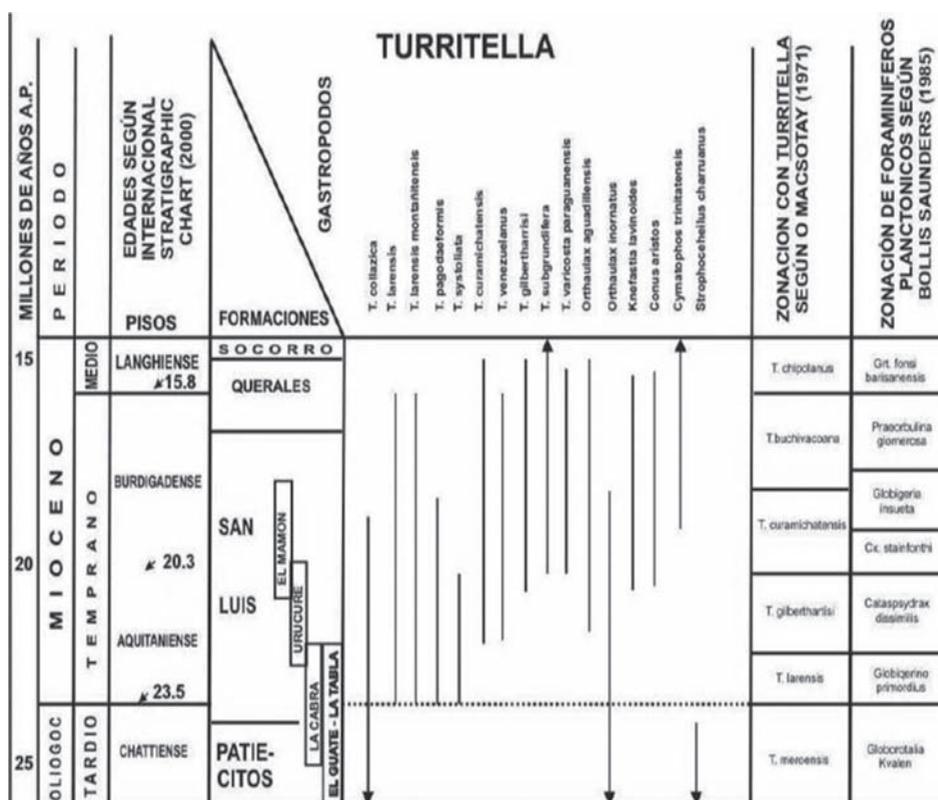


FIGURA 5. Tabla Bioestratigráfica señalando los biocrones de los *Turritella* con los que se determinó la edad de las formaciones Patiecitos, San Luis y Guarabal.

Luego de este episodio, la temperatura promedio del agua en la cual vivió llegó a ser de 4 a 6 °C. Estas han sido documentadas en Trinidad, en horizontes de edad Mioceno temprano, en sedimentos batiales (Formación Ciperó) con radiolarios y diatomeas marinas las cuales presentaron afinidades con el Antártico. También en Venezuela Oriental, se ha hallado evidencia de aguas marinas de bajas temperaturas con moluscos euritéricos con afinidades entre Brasil y Argentina (Macsotay and Vivas, 2000). Esta corriente fría pudo haber afectado la cuenca de Falcón durante el Oligoceno tardío y el Mioceno temprano.

La diversidad específica de la fauna malacológica a partir de este evento es claramente menor en el Caribe actual que en el Pacífico, lo que aunado al hecho de que durante el cierre del istmo se dieron en el Hemisferio Norte las primeras Glaciaciones continentales, las que sumadas al cambio en los patrones de circulación, terminaron afectando marcadamente la región del Caribe con un enfriamiento general (Aguilar, 1990).

Los gradientes térmicos son los que determinan fundamentalmente la disposición de las provincias malacológicas hoy día y es muy probable que haya

sucedido lo mismo en el pasado. Esta condición probablemente acentuó las tasas de renovación faunística en el Mar Caribe, provocando la pérdida de especies como las de *Orthaulax*, favoreciendo la sustitución de su nicho por el género *Strombus* representado por seis especies, cuyos centros de desarrollo se encuentran en las plataformas carbonáticas de Venezuela.

En la actualidad, la Provincia Zoogeográfica del Caribe ha sido establecida sobre la base de sus asociaciones de moluscos endémicos vivientes. En el Mar Caribe suroriental se ha puesto en evidencia la existencia de al menos dos sub-provincias bien diferenciadas entre sí (Miloslavich *et al.*, 2010). En ella las asociaciones de moluscos de aguas someras son sensibles a numerosas variables, destacándose la temperatura a los efectos de los análisis regionales.

DISCUSIÓN

La primera zonación de sedimentos marinos, fue la propuesta por Bolli and Bermúdez (1965) al encontrar los mismos conjuntos de taxa de foraminíferos planctónicos, tanto en Venezuela y Trinidad como en la Isla de Java. Esta primera zonación se realizó en

sedimentos del Neógeno y se cotejó la nueva zonación con los estratotipos europeos. Con este ajuste, se hizo necesaria la revisión de todas las formaciones neógenas de Venezuela, utilizando el nuevo método Stainforth (1969). Así, muchas unidades Mio-Pliocenas ascendieron al Pleistoceno y se inició un debate por el Límite Oligoceno-Mioceno, que ha durado más de 20 años y que solo pudo facilitarse, con el uso del nanoplankton. Dichas zonaciones son aplicables solamente, en sedimentos de mar abierto, donde la profundidad del fondo y la accesibilidad a las corrientes que transportan el plancton permiten la acumulación de los micro y nannofósiles, es por esto que de manera complementaria Macsotay (1971) propuso una zonación con base en *Turritella*, cuyas especies se hallan en

abundancia y diversidad en aproximadamente el 75%, de las unidades formacionales falconianas obteniendo una zona de concomitancia entre los taxa de *T. larensis*, *T. Montañitensis*, *T. pagodeiformis*, *T. curamichoatensis*, *T. venezuelana*, *T. gilbertharrisi*, *T. subgrundífera*, *T. varicosta*, paraguanaensis, la cual sugiere zonas desde, *T. larensis*, hasta *T. curamichatensis*, incluyendo los pisos Aquitaniense, hasta la parte inferior Burdigaliense, del Mioceno temprano, para la Formación San Luis (FIGURA 6). La presencia concomitante de las especies de *Orthaulax*, fósiles típicos del Mioceno temprano del Caribe, es una confirmación. Las larvas de balánidos que fueron encontradas asociadas a estos yacimientos confirman su asociación a una profundidad cuyos límites oscilaban entre 1 a 14 m (FIGURA 7).

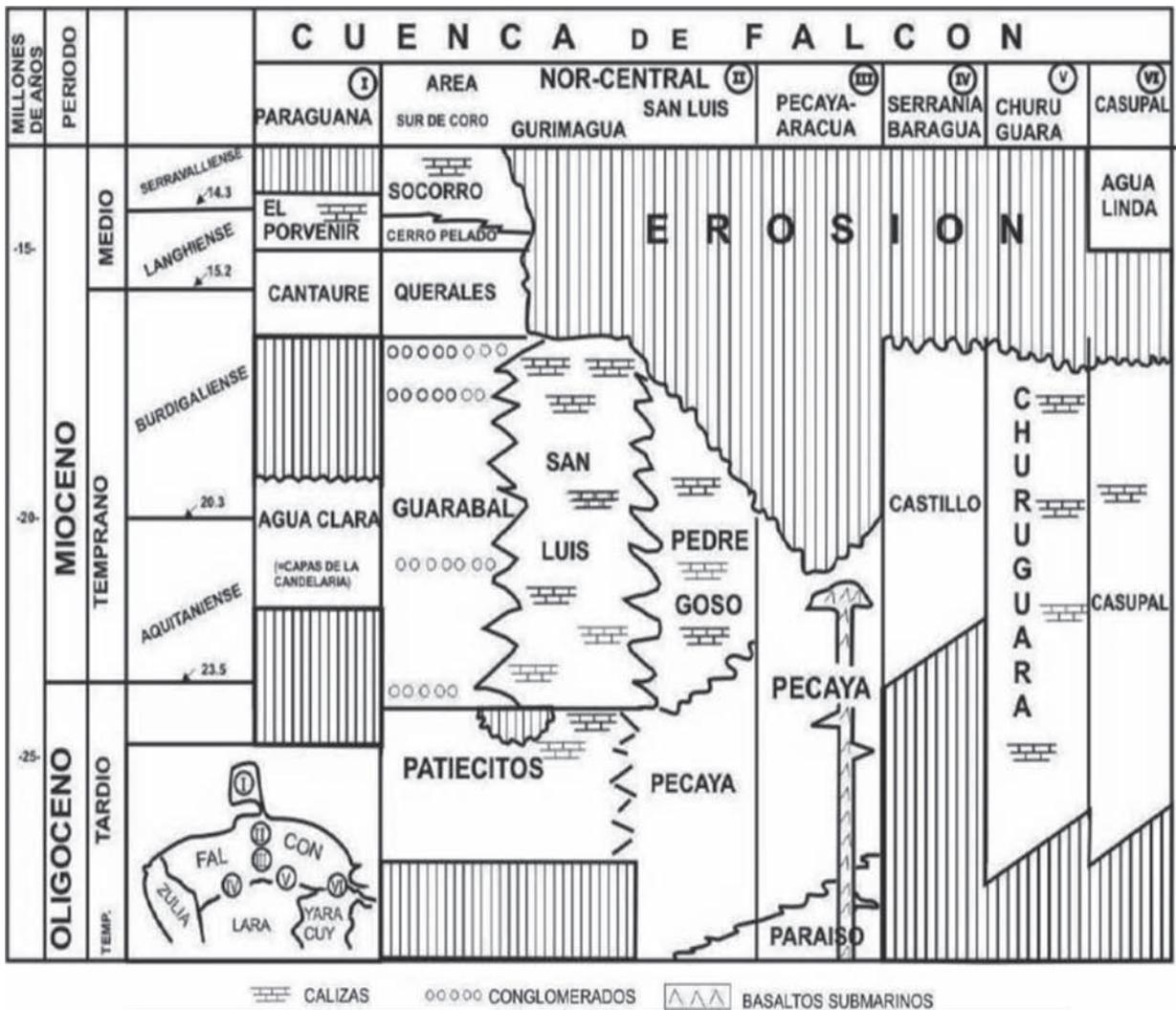


FIGURA 6. Tabla de correlación de varias regiones, dentro de la paleoprovincia del Caribe, durante el Oligoceno-Mioceno (29 a 13 Ma). Correlaciones basadas en moluscos marinos. Olivares (2005).



FIGURA 7. Núcleo calcáreo con matriz con larvas de Balánidos.

Existen dos registros del género *Orthaulax*, previos al de este trabajo; uno para la Frm. Pirabas en Brasil (Maury, 1925; Rosado e Rosado, 2010; Ferreira, 1967) y otro por Banner (1962), el primero de ellos consistió en moldes internos y externos reconstruidos por vaciado artificial, debido al nivel de deterioro de los ejemplares encontrados, los cuales se encontraron fracturados; y el segundo registro (Banner, 1962) para la Frm. Agua Clara del estado Falcón, Venezuela, donde solo lista el género sin ofrecer detalles sobre el ejemplar ni sobre el lugar de colecta, en ambos casos, restándole confiabilidad y validez a cualquier descripción comparativa que pueda hacerse sobre éste género.

Limón-Gutiérrez (1950) menciona que la presencia de especies del género *Miogyopsina* confirman su asociación con varias especies del género *Orthaulax*, especialmente *Orthaulax* cf. *O. pugnax* (Heilprin 1887) y *Orthaulax* cf. *O. aguadillensis* Maury. Tomando en cuenta que Hodson (1926) reportó *Miogyopsina hawkinsi* para el Oligoceno medio en la Formación San Luis, existía una alta probabilidad de encontrarlo en Venezuela, lo que fue confirmado en este trabajo.

CONCLUSIÓN

Según el fechamiento establecido con los *Turritella*, se concluye que *Orthaulax* vivió hasta finales del Mioceno temprano (zona de *T. buchivacoana* [15Ma], *T. larensis* y *T. gilbertharrisi*) y persistió durante el Oligoceno tardío, zona de *T. meroensis* (26Ma) en las cuencas

oligo-miocenas de Venezuela, fechando así el origen y la extinción del complejo arrecifal de San Luis. Con base en la calidad de preservación y el número de los ejemplares recolectados se considera este, el primer registro formal del género *Orthaulax* para el continente sudamericano, con solo dos especies modernas conocidas para las Antillas mayores (*O. aguadillensis*) y para Panamá (*O. pugnax*).

AGRADECIMIENTOS

A la Profesora Zoraya Álvarez del CIMAR-UNEFM y al Decanato de Investigación de la Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda por el financiamiento al Proyecto: CIMAR-UNEFM CI. 2004.014 (2006). Al Profesor Jorge Martiniere del IUTM por el apoyo técnico en el campo, a Álvaro Carrasquel por la traducción y corrección del resumen de este manuscrito al inglés y a todos aquellos que de alguna u otra manera lo enriquecieron con sus valiosos comentarios y sugerencias.

REFERENCIAS

- Aguilar, T. 1990. La Evolución de las Comunidades de Moluscos y su Relación con el Desarrollo Geológico del Sur de América Central. *Revista Geológica de América Central*, 11:51-57.
- Banner, F. T. 1962. The Mid-Tertiary (Upper Eocene to Aquitanian) Globigerinaceae, in Eames, F. E., et

- al. Fundamentals of Mid-Tertiary stratigraphical correlation. Cambridge University Press, pp. 61-151.
- Bolli, H., and Bermudez, P. 1965. Zonation based on planktonic foraminifera of middle Miocene to Pliocene warm-water sediments. *Asociación Venezolana de Geología, Minería y Petróleo, Boletín*, 8 (5): 121-149.
- Dall, W.H. 1915. A review of some bivalves shells of the group Anatinacea from the west coast of America. *Proceedings of the United States National Museum*, 49: 441-456.
- De Rivero, F. 1964. Ecología, Paleoecología y Distribución Estratigráfica de los Arrecifes Orgánicos. *Geos*, 2(11): 41-122.
- Ferreira, C.S. 1967. Contribuição à Paleontologia do Estado do Pará. O Gênero *Orthaulax* Gabb, 1872, na Formação Pirabas. X- (Mollusca-Gastropoda). Atas do Simpósio sobre a Biota Amazônica. vol. 1 , pp. 169 – 185.
- Gabb, W.M. 1873. Sobre la topografía y la geología de Santo Domingo. *Transacciones de la Sociedad Filosófica Americana* , nueva serie, 15: 49 -259.
- Hodson, F. 1926. Venezuelan and Caribbean Turrítellas, *Bulletins of American Paleontology*, 11(45): 173-220.
- Heilprin, A. 1887. Explorations on the West Coast of Florida and in the Okeechobee Wilderness. *Transactions of the Wagner Free Institute of Science and Philosophy*, 1: i-viii + 1-134, pl. 1-19.
- Limón-Gutiérrez, L. 1950. Las capas “Sorites” del Oligoceno superior de México y sus foraminíferos. *Bol. Asoc. Mex. Geol. Pert.*, 11 (10): 617-630.
- Macsotay, O. 1971. Zonación del Post-Eoceno de la Paleoprovincia Caribe-Antillana a base de *Taxa* de *Turrítella* (Molusco: Gasterópodo). *Asociación Venezolana Geol., Min. y Petrol.*, 14 (2): 18-62.
- Macsotay, O., and Vivas, V. 2000. Late Oligocene-Late Miocene molluscs from Eastern Venezuela Basin: Evidence of upwellings from the Atlantic Ocean. 31st Internat. Geol Congress, Rio de Janeiro, 2000, Abstracts.
- Maury, C.J. 1925. Fosséis terciários do Brasil com descrição de novas formas cretáceas, Vol. IV. Brasil Serviço Geológico e Mineralógico Mon, pp.711; 24 plates; map.
- Miloslavich, P., Díaz, J.M., Klein, E., Alvarado, J., Díaz, C., et al. 2010. Marine Biodiversity in the Caribbean: Regional Estimates and Distribution Patterns. *PLoS ONE* 5(8): e11916. doi:10.1371/journal.pone.0011916 *Anales de Biología* 24: 121-130.
- Davies, M.A. 1935. - Tertiary Faunas. A text-book for oilfield palaeontologists and students of geology. Ed. Thomas Murphy and Co, London.
- Núñez, O. 1982. Geología sedimentaria de una zona situada al sur de la sierra de San Luis, distrito Bolívar estado Falcón, Venezuela. Trabajo especial de grado. Facultad de Ingeniería. Escuela de Geología, Minas y Geofísica, Universidad Central de Venezuela. Caracas. Venezuela. 124 p.
- Olivares, I. 2000. Bioestratigrafía e Interpretación Paleoambiental de la Región de Cabeceras, Falcón Septentrional, Venezuela. Trabajo Especial de Grado. Facultad de Ciencias. Escuela de Biología, Universidad del Zulia. Maracaibo. Venezuela. 101 p.
- Olivares, I. 2005. “Análisis de la Malacofauna Fósil del Sistema Arrecifal de San Luis del Estado Falcón, Venezuela”. Trabajo Especial de Postgrado. Facultad Experimental de Ciencias. División de Estudios para Graduados. Maestría en Ecología Aplicada, Mención: Ecología Acuática, Universidad del Zulia. Maracaibo, Estado Zulia, Venezuela. 116p.
- Rosado, V., e Rosado, A. 2010. Seleçao e organizaçao. Edeçao especial para o Acervo virtual Oswaldo Lamartine de Faria. Carlotta Martina Maury. Fósseis terciários do Brasil com descrição de novas formas cretáceas. p596 www.colecaoosoroense.org.br
- Stainforth, R. 1969. Ages of Upper Tertiary and Quaternary formations in Venezuela. *Bol. inf.*, 12: 75-90.
- Wieneke, U. 2013. *Calyptrophorus*. In, Wieneke, U., Stoutjesdijk, H., Simonet, P. and Liverani, V. eds., *Gastropoda Stromboidea*, modified January 13, 2013 at 05:25 PM [on line], [Cited 14 May, 2013] Available from <http://www.stromboidea.de/?n=Species.Calyptrophorus>.
- Wieneke, U., Stoutjesdijk, H., Simonet, P., and Liverani, V. (Eds.). *Gastropoda Stromboidea*. Accessed: August 13, 2007, 16:13), <http://www.stromboidea.de/>
- Vokes, H. E., and Vokes, E. H. 1968. Variation in the genus *Orthaulax* (Mollusca: Gastropoda). *Tulane studies in Geology and Paleontology*, 6 (2): 71 – 79.

Woodring, W.P. 1923. Tertiary mollusks of the genus *Orthaulax* from the Republic of Haiti, Porto Rico and Cuba. Proceedings of the U.S. National Museum, 64(1): 1-12, pls. 1-2.

Woodring, W.P. 1959a. Geology and paleontology of Canal Zone and adjoining parts of Panama. Description of Tertiary mollusks (Gastropods: Vermetidae to Thaididae). Geological Survey Professional Paper, 306-B: 1-229.

Trabajo recibido: julio 29 de 2012
Trabajo aceptado: octubre 31 de 2014