

DISTRIBUCIÓN DEL GÉNERO *SPARUS* (PERCIFORME: SPARIDAE) EN EL TERCIARIO DE CUBA OCCIDENTAL

DISTRIBUTION OF THE GENUS *SPARUS* (PERCIFORME: SPARIDAE) IN THE TERCIARY OF WESTERN CUBA

Lázaro W. Viñola-López^{1*} & Reinaldo Rojas-Consuegra²

¹Colaborador del Grupo de Paleogeografía y Paleobiología del Museo Nacional de Historia Natural de Cuba

²Grupo de Paleogeografía y Paleobiología, Museo Nacional de Historia Natural de Cuba, Obispo #61, Habana Vieja 10100

*Autor para contacto: lazarowillian94@gmail.com

(Recibido: 26/07/2015; aceptado: 02/02/2016)

ABSTRACT: Osteichthyans fossil remains are common into the Tertiary of Cuba, in spite of its abundance, few studies have treatise them. In this study, we report for the first time for the Great Antilles two species of the genus *Sparus* (*S. cinctus* Agassiz, 1843 and *S. neogenus* Aramboug, 1927) proceedings of ten localities of western Cuba. Beside, some paleoenvironmental and taphonomical inferences, based on the taxa are made.

Keywords: Fossil fish, Sparidae, *Sparus*, Tertiary, Cuba.

RESUMEN: Los restos fósiles de peces óseos son comunes en los depósitos Terciarios de toda Cuba, a pesar de esto, pocos estudios se han centrado en ellos. En el presente artículo reportamos por primera vez para las Antillas Mayores dos especies pertenecientes al género *Sparus* (*S. cinctus* Agassiz, 1843 y *S. neogenus* Aramboug, 1927), procedentes de diez localidades del occidente cubano. De igual modo se toma en cuenta la implicación de estos taxones para las reconstrucciones paleoambientales de los yacimientos, así como las evidencias tafonómicas que los mismos brindan.

Palabras claves: Peces fósiles, Sparidae, *Sparus*, Terciario, Cuba.

INTRODUCCIÓN

Los peces fósiles del Terciario de Cuba han sido estudiados por varios autores, con especial énfasis los condriictios: tiburones y rayas (Fernández, 1876; Sánchez, 1920; Iturralde-Vinent et al., 1996, 1998). Por otro lado, los peces óseos han sido situados en un segundo plano en la mayoría de los estudios, a pesar de la abundancia de sus restos, conociéndose solamente dos especies de pez guanábana (*Diodon circumflexus* y *D. scillae*) y una barracuda o picúa (*Sphyraena* cf. *barracuda*) (Iturralde-Vinent y Case, 1998; Vázquez y Grau, 2004; Díaz y Rojas, 2009).

Los fósiles de las especies del género *Sparus* han sido reportados con frecuencia para Eurasia y África (Kumar 1981; Marín, 1992; Pharisat & Micklich, 1998; Más, 2000; Vicens & Rodríguez, 2003; Schultz, 2003; Daxner-Höck et al., 2004; Kumar et al., 2004). En nuestro hemisferio se conocen algunas localidades de colecta; Casier (1958) lo reporta para el Cenozoico de Barbados (Antillas Menores), mientras en Costa Rica ha sido reportado para varias formaciones en un rango cronológico que ocupa desde el Mioceno Medio al Plioceno Inferior (Laurito, 1999; Laurito & Valerio, 2008; Laurito et al., 2008, 2014).

En el presente artículo se reporta por vez primera este género para las Antillas Mayores, y hacemos referencia a sus implicaciones paleoecológicas; de esta manera se amplía el conocimiento sobre la paleodistribución de *Sparus* en el Caribe y de la ictiofauna fósil de Cuba.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los restos a los cuales se hace referencia en el presente artículo fueron identificados teniendo en cuenta caracteres diagnósticos e ilustraciones presentes en la literatura citada (Laurito y Valerio, 2008; Laurito et al., 2008 y Laurito et al. 2014). Los mismos se encuentran depositados en cuatro colecciones paleontológica personales o institucionales: Lázaro W. Viñola (CLV), colección del Grupo Espeleológico Orlando Soles Cartalla

(CGEOS), Museo Nacional de Historia Natural de Cuba (MNHNCu) y Museo Provincial de Matanzas “Palacio de Junco” (MPPJ).

Los ejemplares proceden de diez localidades ubicadas en las provincias de Matanzas (9) y Mayabeque (1) (Fig. 1). En Matanzas, la mayoría de los yacimientos se localizan hacia el sur de la provincia; la primera localidad, en sentido este-oeste, se encuentra cercana al poblado de Banaguises en el municipio Colón (Cantera de Banaguises, este ejemplar se encuentra actualmente en la colección del MPJunco, y procede originalmente de la colección personal de Alvaro Valdez Condon; fue colectado por F. Vello en fecha desconocida). Le siguen otras cinco localidades que se ubican más al sur de la provincia, en Jagüey Grande, ocupando un área total de aproximadamente 23 km² (Cueva Afán, coordenadas 492.928,72 W y 319.307,8 N, colectado en diciembre de 2014 por L. W. Viñola; Cueva Beruvides, coordenadas 489.492,69 W y 315.538,8 N colectado en mayo del 2012 por L. W. Viñola y Bárbaro Borges; Cantera J-4, coordenadas 488.551,92 W y 306.940,82 N colectado en 2014 por Ricardo Figueroa y L. W. Viñola; Cantera cercana a Cueva Beruvides, coordenadas 489.630,48 W y 315.467,26 N colectado en mayo del 2012 por L. W. Viñola y Bárbaro Borges; Cantera de la Curva, coordenadas 487.701,25 W y 314.806,13 N, colectado en 2012 por Onelio Gil), en el otro extremo de la provincia se colectaron restos procedentes de dos localidades en el municipio Unión de Reyes (Cantera de Cabeza, igual información que el ejemplar procedente de las Canteras de Banaguises y Mina de fosforita en Unión de Reyes, coordenadas 447.207,78 W y 336.767,2 N colectado el 14-3-2015 por Lázaro Viñola y Luis A. Barzaga) y en el norte de la provincia se conoce otra localidad cercana al margen oriental del Río Canímar (Cueva Centella, coordenadas 451.241,02 W y 354.724,07 N, colectado en 2013 por Johnny Vega); el yacimiento conocido para Mayabeque se localiza a 6 km al noroeste del poblado de Güines, Municipio San José de las Lajas (Mina de Fosforita, colectado en 1993 por J. A. Genaro, R. Rojas, M. Iturralde-Vinent y Stephen Díaz).

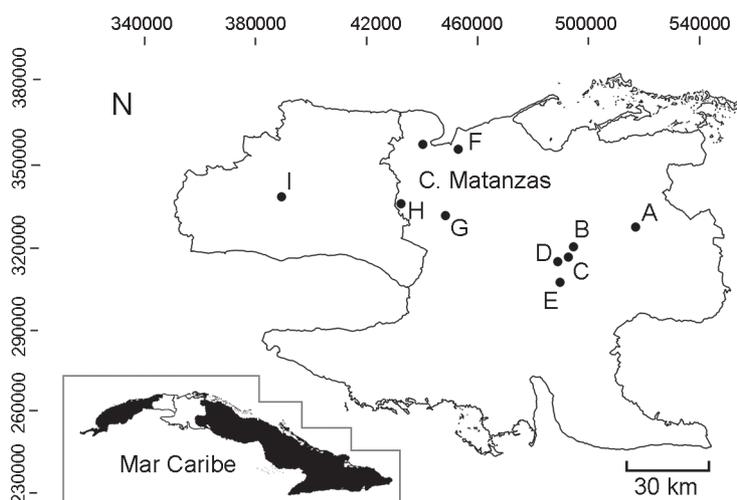


Fig. 1: Mapa de distribución de las localidades con *Sparus* en la parte del occidente de la República de Cuba, A. Cantera de Banaguises, B. Cueva Afán, C. Cueva Beruvides y cantera de Cueva Beruvides, D. Cantera de la Curva, E. Cantera J-4, F. Cueva Centella, G. Mina de fosforita de Unión de Reyes, H. Cantera en Cabezas, I. Mina de fosforita de Güines.

GEOLOGÍA

Formación Güines (Mina de fosforita en Unión de Reyes)

La formación está constituida por calizas, generalmente masivas y biógenas, entre ellas calizas coralinas, biógeno-detriticas, biógeno-relicticas, recristalizadas, dolomitizadas, a veces arcillosas y en menor nivel dolomías, dolomías calcíticas, calcarenitas y margas calcáreas (Iturralde-Vinent, 2012) con una coloración blanca, rosada, amarillenta, crema, o gris; pertenecientes al Mioceno Medio-Inferior. Los ambientes de deposición, según Iturralde-Vinent (2012), fueron facies de plataforma de aguas someras, sectores arrecifales y de laguna, con poca influencia de sedimentos terrígenos, homólogos a sectores de la plataforma cubana actual. Su fauna ha sido estudiada con anterioridad, conociéndose restos de dugones (*Metaxytherium* sp.), quelonios, tiburones, mantas (*Aetomylaeus cubensis*), peces (*Diodon circumflexus*), moluscos, equinodermos y corales (Iturralde-Vinent, 2012; Iturralde-Vinent et al., 1998).

Formación Colón (Cueva Afán, Cueva Beruvides, Cantera cerca de Cueva Beruvides, Cantera J-4, Cantera de la Curva, Cantera de San Antonio de Cabezas, Cantera de Banaguises)

Su litología, según Iturralde-Vinent (2012), está constituida por margas calcáreas biógenas, calizas arcillosas biógenas, calizas biógeno-detriticas y eventuales lentes de arena; con una coloración que va de mostaza en los sectores más alterados hasta crema amarillo en profundidad, correspondientes al Oligoceno Superior parte alta-Mioceno Inferior (Franco et al., 2011). Se caracteriza por haberse depositado en un ambiente de poca profundidad, donde predominaron niveles de salinidad característicos de la plataforma marina, desarrollándose sectores de aguas salobres (Iturralde-Vinent, 2012). En ella se ha registrado con anterioridad una rica asociación faunística, constituida por sirénidos, cocodrilos, quelonios, tiburones (*Otodus megalodon*, *Hemipristis serra*, *Negaprion brevirostris*, *Carcharhinus* sp.), peces óseos, crustáceos (*Raninoides* sp., *Necronectes collinsi*, *Iliacantha liodactylus*, *Hepatus* sp., *Paraeuphyllax cubaensis*, *Portunus oblongus* y

Eriosachila cubensis), moluscos (*Ostrea* sp.), y en menor medida corales y equinodermos (Varela & Rojas, 2009, 2011a, 2011b; Varela & Schweitzer, 2011; y obs. pers. de uno de los autores LWVL). A pesar que la distribución de esta fauna es en forma de parches aislados se debe destacar que la mayoría de las localidades se asocian a ella (Fig. 1), reflejo de que las condiciones paleoambientales desarrolladas en éstas eran adecuadas para este género.

Formación Canímar (Cueva Centella)

Franco (2011) caracterizó la litología de esta formación como “Calizas biohémicas y calizas arcillosas dolomitizadas, detríticas, con intercalaciones de calcarenitas, margas pseudoconglomeráticas de carácter secundario y lentes de arcilla.” Depositado durante el Plioceno en un ambiente sublitoral de influencia oceánica, con algunos sectores de desarrollo de corales. Se conocen para ella fósiles de *Sphyaena barracuda*, *Hemipristis serra*, quelonios, crustáceos, y restos vegetales.

Mina de Fosforita en Güines

Según Mederos (1987), estos depósitos de fosforita se acumularon durante el Mioceno Inferior y Medio, en ambientes poco profundos de la plataforma bajo condiciones climáticas similares a las actuales; el origen de los mismos se debe a corrientes marinas profundas con altas concentraciones de fosfatos que traían consigo restos orgánicos y los depositaban en sectores poco profundos de la plataforma. Para esta localidad Iturralde et al. (1996) reportaron restos de varias especies de tiburones, y mencionaron la presencia de espinas de batoideos y restos de sirénidos; además, hacen referencia acerca de la redeposición sufrida por los restos colectados en el depósito.

SISTEMÁTICA

Clase ACTINOPTERYGII Klein, 1885
Orden PERCIFORMES Bleeker, 1859
Familia SPARIDAE Bonaparte, 1831
Género *Sparus* Linnaeus, 1758

Sparus sp.

Materiales: fragmento de rama mandibular de posición indefinida procedente de la Cantera J-4 CLV-2465 y 27 dientes aislados de las localidades Cantera J-4 CLV-2458-59, Cueva Centella CLV-2460, 2461, Cantera de la Curva CGEOS-1, 2, 3, 4, Cueva Beruvides, cantera cercana a Cueva Beruvides CLV-2468-82, Cantera de Banaguises MPJunco- 11.7, Cantera de Cabeza MPJC-11.6 y Mina de fosforita en Unión de Reyes CLV-sn-sn. Estos dientes se encontraron aislados dentro de la matriz sedimentaria. En el caso de los localizados en cavernas, se encontraban en las paredes y techos de las mismas, a causa de los procesos cársicos.

Descripción: Los dientes poseen forma de molariformes, en vista oclusal su contorno puede variar entre cuasicirculares a subelípticos bien redondeados, sus coronas son bajas e infladas, siendo más anchas y profundas que altas, no pudiéndose diferenciar con facilidad los límites entre la región basal y la apical (fig. 2: A-D), exceptuando el ejemplar CLV-2482 en el que la corona es más elevada. El ejemplar CLV-2465 consiste en un fragmento mandibular de posición indefinida que conserva tres dientes vomerales de color negro, sus coronas son bajas e infladas.

Sparus cf. *cinctus* (Agassiz, 1843)

Material: 6 dientes procedentes de Mina de Fosforita en Güines MNHNCu-71.002210-12, Cueva Afán CLV-2462 y Mina de fosforita en Unión de Reyes CLV sn, sn.

Descripción: A pesar que la diferenciación a nivel específico en *Sparus* es algo trabajosa a causa de la similitud entre los dientes, estos ejemplares se pueden distinguir del resto de la muestra, constituida por molariformes de contorno bien circular, coronas bajas y abovedadas, y que, a diferencia de *S. neogenus*, no poseen las estrías radiales en la periferia de la corona en la región basal. La redondez de los molariformes no presenta gran cambio en relación con su posición en la mandíbula, como si ocurre en otras especies.

Sparus cf. *neogenus* Arambourg, 1927

Material: Mandíbula CLV-2956, procedente de Cantera J-4, y 3 molariformes de la Cantera J-4 CLV-2457 y la Cueva Beruvindes CLV-2466-67.

Descripción: ambas ramas mandibulares inferiores asimétricas (Fig. 2: E-F), siendo la rama derecha más alargada en sentido labio-lingual que la rama izquierda. Ambas poseen dos filas dentarias, la interna en la rama derecha conserva los tres últimos dientes y los alvéolos correspondientes a los tres primeros, mientras que la fila externa posee tres alvéolos y una excavación teratológica en la mandíbula, localizada en el sector que debió ocupar el cuarto diente. La rama izquierda carece en ambas filas del primer diente, en la interna se conserva el sexto (fracturado) y el cuarto diente, el resto está ocupado por los alvéolos dos, tres, y cinco; en la fila externa se observan los alveolos dos, tres y cuatro (Cuadro 1). En ambas filas las dimensiones de los dientes tienden a disminuir del sexto (fila interna) y cuarto (fila externa) al segundo, siendo el sexto más largo que ancho, relación inversa en el resto de los dientes que adoptan una forma elipsoidal; el alvéolo del primer diente de ambas filas es redondeado y corresponde a los dientes caniniformes descritos para esta especie. Todos están separados por una diastema de

largo relativamente constante. En sentido general, la rama mandibular es fuerte, y en vista lateral interna posee forma biconvexa, convergiendo ambas superficies en la región labial.

Los dientes se reconocen por poseer en el borde de la base una banda de radios perpendiculares a este, lo cual también es observable en los alvéolos de la mandíbula (Fig. 2: G-H), poseen una corona convexa y la base cóncava, con un borde algo más ancho que en *S. cinctus* donde se alojan las estrías radiales. Nótese que ninguno de los dientes que hemos estudiado son en vista superior bien redondeados, carácter distintivo en *S. cinctus*.

La morfología de los ejemplares concuerda con los caracteres conocidos para la especie miocénica *S. neogenus* (Mas & Fiol, 2002), más aun tomando en cuenta el tamaño relativamente grande de los dientes (Cuadro 1).

La heterodoncia a nivel intra e interespecífico responde a la posición que ocupen los dientes dentro de la mandíbula, y a la estrategia alimentaria que utiliza cada una de las especies. Las estructuras radiales que recorren tanto la base del diente como la región alveolar de la rama mandibular donde se inserta la pieza dentaria en la especie *S. neogenus*, calzan de manera similar a un engranaje, lo que debió otorgar más fortaleza y sustento a los dientes durante la trituración de alimentos duros. Al realizarse un corte transversal al diente se puede observar que la dentina está compuesta por microfibras casi verticales que contactan con la corona en su base y bajan hasta la zona basal del diente; estas microfibras se inclinan hacia los bordes a medida que se acercan a éstos, por lo cual la fuerza ejercida sobre la corona durante la masticación se debía de transmitir hacia la mandíbula de forma canalizada y dirigida, más eficiente que si se tratara de un cuerpo masivo y no fibroso; en concordancia con esto, poseían una mandíbula muy fuerte y profunda capaz de ejercer y absorber una gran fuerza.

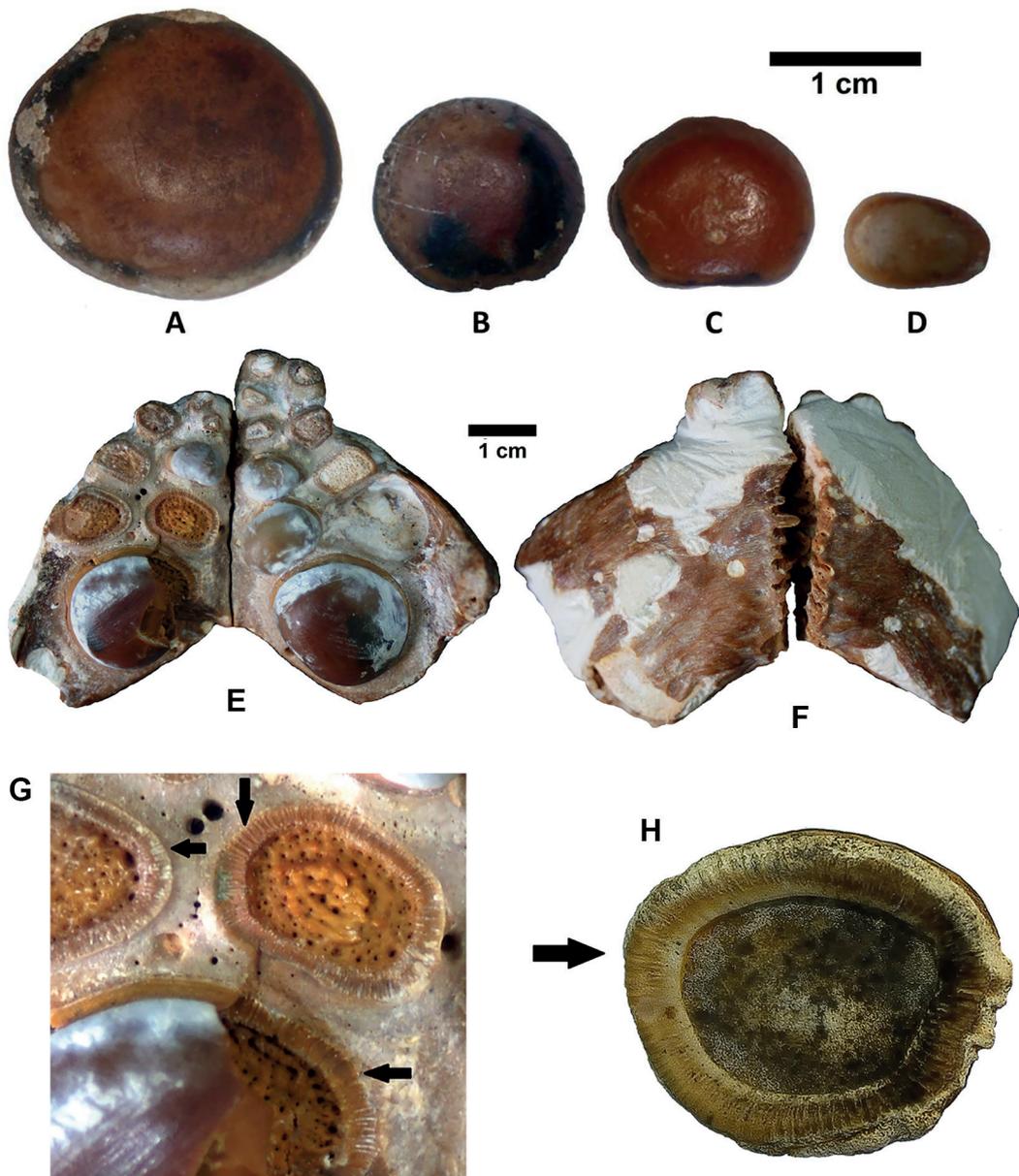


Fig. 2: Dientes de *Sparus* en vista oclusal: A. *Sparus* sp. CLV-2468, B. *S. cinctus* CLV-2462, C. *S. neogenus* CLV-2467, D. *Sparus* sp. CLV-2460. Nótese los diferentes morfotipos de la corona en cuanto a su contorno. Rama mandibular de *Sparus neogenus* (CLV-2956) en vistas E. superior y F. inferior; nótese la apertura en la rama mandibular en la posición que debió ocupar el cuarto diente de la fila externa en la rama derecha, y el gran tamaño de los sextos dientes en la fila interna. G. Detalle de la rama mandibular de *S. neogenus* (CLV-2956) donde se aprecian los prismas radiales en los alveolos y H. Diente de *S. neogenus* (2466) en vista oclusal, nótese los prismas radiales.

Cuadro 1

Dimensiones en milímetros de los dientes del ejemplar CLV-2956

Diente	Anchura coronaria	Longitud coronaria
4	8,51	6,36
5	12,45	8,98
6	18,38	20,18

Las estructuras microfibrosas también pueden ser observadas en dientes de los géneros de mantas *Myliobatis*, *Aetobatus*, *Aetomylaeus*, *Rhinoptera*, que son considerados como durófagos y coexistieron con *Sparus* en el Terciario de Cuba.

Paleoecología: tomando en consideración la ecología actual del género, se puede asumir que las especies fósiles habitaron en mares eurihalinos y euritermales donde se desarrollaban ambientes marinos y salobres costeros, como estuarios y lagunas de fondo rocoso y arenoso con una profundidad máxima de 50 m (Laurito et al., 2014). Estas condiciones concuerdan con los ambientes de deposición descritos para las formaciones geológicas donde se han colectado.

Las características de su aparato dentario corresponde al de especies con un régimen alimentario durófago donde desempeñan un papel crucial los moluscos y crustáceos, como mencionó Laurito et al. (2014). Dientes posteriores bajos y abovedados con una corona aplanada es un carácter filogenético en los integrantes de la familia Sparidae, aunque se presenta como un carácter convergente en varios de los grupos que poseen esta dieta. El caimán *Gnatusucus pebaensis* del Mioceno Medio Superior de la formación Pebas en Perú presenta una morfología dentaria similar y se considera que debió alimentarse principalmente de moluscos, por lo cual su aparato dentario está modificado en comparación con otros caimanes (Salas-Gismondi et al., 2015).

Las plataformas calcáreas en el canal Habana-Matanzas, durante el neógeno presentaban una rica fauna de moluscos y crustáceos decápodos con 99 y 10 especies conocidas, respectivamente,

lo cual les debió brindar un espacio a estos y otros especialistas tróficos. En una de las localidades para la cual reportamos este género y de donde se han obtenido algunos de los mejores ejemplares, la Cantera J-4, es considerada como el sitio de mayor abundancia y diversidad con ocho especies de crustáceos decápodos fósiles para Cuba (ver Formación Colón), y además presenta una abundante fauna de moluscos aún no descrita. A pesar del poco conocimiento sobre los componentes faunales de las localidades, se puede observar en el cuadro 2 la relación de fauna común para cada una, donde la mayoría de ellas comparten sirénidos y el tiburón *H. serra*. La presencia de *Sparus* es un ejemplo de la fuerte afinidad existente entre la fauna paleocaribeña y la paleomediterránea durante el Terciario, como un caso típico de componente teticiario. A pesar de su desconocimiento en Cuba hasta el momento, parece haber sido un género con notable representación en el canal transoceánico Habana-Matanzas, colectándose en diez localidades; y es por primera vez reportado para las Antillas Mayores y por tercera vez para un territorio de nuestro hemisferio, además de Barbados y Costa Rica.

TAFONOMÍA

Muchos de estos restos cuentan una historia interesante acerca de los procesos que han sufrido desde antes de su producción como entidad paleobiológica hasta la actualidad. En varios de ellos se observa una superficie plana de desgaste en la corona del diente, ocasionado por la alimentación durófaga de estos peces.

Un fenómeno presente en varios ejemplares (MNHNCu-71.002210-12, CLV-2466-67, y CLV-sn, sn), es la pérdida de la dentina (compuesta por hidroxiapatita $(Ca_5(PO_4)_3(OH))$ posiblemente por lixiviación, quedando conservada en casos extremos solo la corona del diente, transformándose en una partícula convexa muy ligera, propensa a ser transportada, desgastarse y fracturarse, como se pudo observar en los ejemplares mencionados

Cuadro 2

Presencia de diversas especies y grupos de fauna asociada a *Sparus*, compartida entre las diferentes localidades

Especies	Mina de fosforita UR	Cantera J-4	Cueva Beruvides	Cantera de la Curva	Cueva Afán	Cueva Centella	Mina de fosforita Güines
<i>Otodus megalodon</i>		X	X	X			
<i>Hemipristis serra</i>	X	X	X	X	X	X	
<i>Carcharhinus</i> sp.	X	X	X				
Crustáceos		X		X		X	
Quelonios		X	X	X			
Cocodrilos		X	X				
Sirénidos	X	X	X	X	X		X
<i>Diodon</i> sp.	X		X				

anteriormente. En el caso de los dientes procedentes de ambas minas de fosforita, la pérdida de la dentina debe estar asociada al enriquecimiento de fosfato del medio donde se depositaron; este fenómeno también se puede apreciar en algunos dientes de tiburones colectados. La corona de varios ejemplares presenta numerosas microfracturas y ralladuras, así como desgaste y fractura en los bordes, ocasionado por procesos redeposicionales.

Algunas de las piezas colectadas en cavidades cársticas se hallaron en las paredes o en el suelo de las mismas, a causa del lavado estructural de la roca durante la diagénesis de las cavernas, sobreviviendo éstos al ser más resistentes; dos de estas oquedades permanecen inundadas durante la etapa lluviosa del año (Cueva Beruvides y Cueva Afán); esto se refleja en los fósiles, los cuales poseen desgaste, redondeamiento y fracturas en las zonas expuestas, tanto de la dentina como de la corona.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer especialmente al importante colector de fósiles Ricardo Figueroa Mendoza. A Adisbel Frías Cardenas, Luis A. Barzaga y a los trabajadores de la Cantera J-4 por la ayuda en la colecta de los restos. A Gilberto Silva, William Suárez, Osvaldo Jiménez, Johanset Orihuela por la revisión del artículo, así como a

César Laurito por toda su ayuda en la identificación de los restos y en la revisión del manuscrito. A los miembros del grupo espeleológico Orlando Solés, a Bárbaro Borges y a Jhonny Vega por el acceso a los ejemplares de estudio. A Logel Lorenzo del Museo Provincial de Matanzas, Palacio de Junco por facilitar el acceso a los ejemplares de dicha institución. A Joao G. Martínez (MNHNCu) y Eduardo Alejandro Abreu por la obtención de las imágenes.

REFERENCIAS

- CASIER, E., 1958: Contribution à l'étude des poissons fossiles des Antilles.- Mémoires Suisses de Paléontologie, 74: 1-95.
- DAXNER-HÖCK, G., MIKLAS-TEMPFER, P. M., GÖHLICH, U. B., HUTTUNEN, K., KAZAR, E., NAGEL, D., ROESSNER, G. E., SCHULTZ, O. & ZIEGLER, R., 2004: Marine and terrestrial vertebrates from the Middle Miocene of Grund (Lower Austria).- Geologica Carpathica, 55, 2: 1-7.
- DÍAZ-FRANCO, S. & ROJAS-CONSUEGRA, R., 2009: Dientes fósiles de *Sphyræna* (Perciformes: Sphyrænidae) en el Terciario de Cuba, Fm. Canimar, Provincia Matanzas.- Solenodon, 8: 124-129.

- FERNÁNDEZ, M., 1873: Nueva especie fósil procedente de la Isla de Cuba *Aetobatus poeyii*.- Anales de la Soc. Española de Hist. Nat. 2: 193-212.
- FERNÁNDEZ, M., 1876: Catálogo y cuadro sinóptico de los fósiles cubanos.- Anales de la Academia de Ciencias de La Habana, 13: 319-330.
- FRANCO, G. L., GONZÁLEZ, R. A., RECIO, A. M., FURRAZOLA-BERMUDEZ, G., DELGADO, R. & TRIFF, J., 2011: CD: LEXICO ESTRATIGRAFICO DE CUBA. 1992.- 171 págs. Centro Nacional de Información Geológica, La Habana.
- ITURRALDE-VINENT, M. A., 2012: Compendio de Geología de Cuba y del Caribe.- Editorial CITMATEL, La Habana.
- ITURRALDE-VINENT, M. A. & CASE, G. R., 1998: First Report of the Fossil Fish, *Diodon* (Family Diodontidae) from the Miocene of Cuba.- Rev. Soc. Mexicana Paleontol. 8(2): 123-126.
- ITURRALDE-VINENT, M. A., HUBBELL, G. & ROJAS, R., 1996: Catalogue of Cuban Fossil Elasmobranchii (Paleocene to Pliocene) and Paleogeographic Implications of their Lower to Middle Occurrence.- J. Geol. Soc. Jamaica, 31: 7-21.
- ITURRALDE-VINENT, M. A., LAURITO, C., ROJAS, R. & GUTIERREZ, M. R., 1998: Myliobatidae (Elasmobranchii: Batomorphii) del Terciario de Cuba.- Rev. Soc. Mexicana Paleontol. 8(2): 135-145.
- KUMAR, K., SINGH, R. & SINGH, H., 2007: Fishes of the Khuiala Formation (Early Eocene) of the Jaisalmer Basin, Western Rajasthan, India.- Current Science, 93, 4: 553-559.
- KUMAR, D., 1981: Micro Teleost Remains from the Miocene of India.- J. Paleontol. Soc. India. 25: 76-84.
- LAURITO, C. A., 1999: Los seláceos fósiles de la localidad de Alto Guayacán (y otros ictiolitos asociados), Mioceno Superior-Plioceno Inferior de la Formación Uscari, provincia de Limón, Costa Rica.- 168 págs. Texto Comunicación S.A., San José.
- LAURITO, C. A. & VALERIO, A. L., 2008: Ictiofauna de la localidad de San Gerardo de Limoncito, Formación Curré, Mioceno Superior, cantón de Coto Brus, provincia de Puntarenas, Costa Rica.- Rev. Geol. Amér. Central, 39: 65-85.
- LAURITO, C. A., CALVO, C., VALERIO, A. L., CALVO, A. & CHACÓN, R., 2014: Ictiofauna del Mioceno Inferior de la localidad de Pacuare de Tres Equis, Formación Río Banano, provincia de Cartago, Costa Rica, y descripción de un nuevo género y una nueva especie de Scaridae.- Rev. Geol. Amér. Central, 50: 153-192.
- LAURITO, C. A., VALERIO, A. L., OVARES, E., HERNÁNDEZ, A.C. & PIZARRO, D., 2008: Peces fósiles de la localidad Lomas de Siquirres, cauce del río Reventazón, Formación Río Banano, Mioceno Superior, provincia de Limón, Costa Rica.- Rev. Geol. Amér. Central, 39: 11-25.
- MARÍN, J. M., 1992: Paleoiictología de algunos yacimientos neógenos de la provincia de Alicante (II).- Rev. Ilicitana Paleontol y Mineralogí, 1(2): 4-24.
- MAS, G., 2000: Ictiofauna del Plioceno mitja-superior de la conca sedimentaria de Palma (Illes Balears, Mediterrania Occidental). Implicacions paleoambientals.- Boll. Soc. Hist. Nat. Balears, 43: 39-61.

- MAS, G. & FIOL, G., 2002: Ictiofauna del Messinia de la plataforma sedimentaria de Lluçmajor (Illes Balears, Mediterrània occidental). Aspectes paleoambientals.- Boll. Soc. Hist. Nat. Balears, 45: 105-116.
- MEDEROS, P., 1987: Condiciones paleogeográficas de formación de fosforitas en la región Güines-Pipián.- Ser Geol CIDP (2): 68-83.
- PHARISAT, A., 1998: Oligocene Fishes in the Western *Paratethys* of the Rhine Valley Rift System.- Italian. J. Zool. 65: 163-168.
- SALAS-GISMONDI, R., FLYNN, J. J., BABY, P., TEJADA-LARA, J. V., WESSELINGH, F. G. & ANTONIE, P.-O., 2015: A Miocene Hyperdiverse Crocodylian Community Reveals Peculiar Trophic Dynamics in Proto-Amazonian Mega-Wetlands.- Proc. R. Soc. B 282, DOI: 10.1098/rspb.2014.2490.
- SÁNCHEZ, M., 1920: Escualidos del Mioceno y Plioceno de la Habana.- Bol. de Minas, 6: 1-16.
- SCHULTZ, O., 2003: The Middle Miocene Fish Fauna (excl. otolithes) from Mühlbach am Manhartsberg and Grund near Hollabrunn, Lower Austria.- Ann. Naturhist. Mus. Wien, 104 A: 185-193.
- VARELA, C. & ROJAS, R., 2009: Crustáceos (Decapoda: Brachyura) fósiles de Cuba.- Solenodon, 8: 118-123.
- VARELA, C. & ROJA, R., 2011a: Nueva especie de *Eriosachila* Blow y Manning, 1996 (Crustacea: Decapoda), de la Formación Colón, Cuba.- Novitates Caribbea, 4: 17-20.
- VARELA, C. & ROJA, R., 2011b: Crustáceos fósiles (Decapoda: Brachyura), de la Formación Colón, Matanzas, Cuba.- Solenodon, 9: 66-70.
- VARELA, C. & SCHWEITZER, C. E., 2011: A new genus and new species of Portunidae Rafinesque, 1845 (Decapoda, Brachyura) from the Colón Formation, Cuba.- Bull Mizunami Fossil Mus. 37: 13-16.
- VÁZQUEZ, I., & GRAU, E., 2004: Descubren pez fósil del Mioceno en Matanzas.- Noti-Cem. Rev. Electrónica (1861: Revista de Espeleología y Arqueología), 1: 37.
- VICENS, D. & RODRÍGUEZ-PEREA, A., 2003: Vertebrats fossils (Pisces i Reptilia) del Burdigalia de cala Sant Vicenç (Pollença, Mallorca).- Boll. Soc. Hist. Nat. Balears, 46: 117-130.

