

PECES FÓSILES DE LA LOCALIDAD LOMAS DE SIQUIRRES, CAUCE DEL RÍO REVENTAZÓN, FORMACIÓN RÍO BANANO, MIOCENO SUPERIOR, PROVINCIA DE LIMÓN, COSTA RICA

César A. Laurito^{1,2*}, Ana L. Valerio², Eloy Ovares³,
Ana C. Hernández³ & Diana Pizarro⁴

¹CENETUR, Instituto Nacional de Aprendizaje. Apartado postal 203-2200,
Coronado; San José, Costa Rica

²Departamento de Historia Natural, Museo Nacional de Costa Rica. Apartado
postal 749-1000, San José, Costa Rica

³Centro de Gestión Ambiental UEN PYSA, Instituto Costarricense de Electricidad.
Apartado Postal 10032-1000, San José, Costa Rica

⁴Gerencia de Proyectos y Comercio Internacional-Refinadora Costarricense de
Petróleo S.A. Apartado postal 4351-1000, San José, Costa Rica

*Autor para contacto: cesarlaurito@ice.co.cr

(Recibido: 13/09/08 ; aceptado: 12/12/08)

ABSTRACT: Remains of selachians (sharks and rays) and other ichtiolites have been collected from the Upper Miocene locality of Lomas de Siquirres. A new record of fossil species of shark is described for Central America and the Caribbean Region: *Carcharhinus albimarginatus* (Rüpel, 1837). The fauna of the Río Banano Formation is notable for the Tethysian affinity with the paleomediterranean faunas.

Keywords: Chondrichthyes, Osteichthyes, sedimentology, Río Banano Formation, Upper Miocene, Costa Rica.

RESUMEN: Restos de seláceos (tiburones y rayas) y otros ictiolitos fueron recolectados de la localidad de Lomas de Siquirres de edad Mioceno Superior. Se describe un nuevo registro de especie fósil de tiburón para América Central y la Región Caribe: *Carcharhinus albimarginatus* (Rüpel, 1837). La fauna de la Formación Río Banano se caracteriza por su afinidad Tethysiana con las faunas paleomediterráneas.

Palabras clave: Chondrichthyes, Osteichthyes, sedimentología, Formación Río Banano, Mioceno Superior, Costa Rica.

INTRODUCCIÓN

La Formación Río Banano ha sido exhaustivamente estudiada por numerosos autores en el marco de la exploración petrolera y la investigación académica, siendo la cuenca Limón Sur el área donde se ubican su estrato tipo y sus principales afloramientos. La paleontología de la Formación Río Banano es bien conocida, en especial los moluscos y las faunas de micro foraminíferos entre los invertebrados marinos; no así los vertebrados, cuyos hallazgos se han limitado a ocasionales restos de peces, particularmente dientes aislados de tiburón, muchos de los cuales no han sido estudiados.

Como parte de los Estudios de Impacto Ambiental del Proyecto Hidroeléctrico Reventazón, que realiza el personal del Centro de Gestión Ambiental UEN PYSA, se recibió una denuncia de los vecinos de la localidad Lomas de Siquirres sobre la posible existencia de restos de vertebrados fósiles en un islote del río Reventazón. De la inspección del lugar, se logró

recuperar una cantidad considerable de dientes de peces, siendo su estudio el objeto del presente escrito. La localidad fosilífera se ubica cerca del poblado de Lomas, en el cantón de Siquirres de la provincia de Limón, Costa Rica en el cauce del río Reventazón. En las coordenadas $10^{\circ}03'39.8''\text{N}$ / $83^{\circ}35'10.5''\text{W}$ (Fig. 1).

GEOLOGÍA

La Formación Río Banano fue inicialmente denominada como Formación Gatún por Olsson (1922) y por la Compañía Petrolera de Costa Rica S.A. Posteriormente, Taylor (1975) propone el término de Formación Río Banano porque considera que no existe una continuidad estratigráfica entre los afloramientos de la Formación Gatún identificada en Panamá y la unidad descrita por Olsson (1922).

La localidad tipo se localiza 700 m al este-sureste del puente del ferrocarril en La Bomba, en una exposición al norte del cauce del río Banano (Sprechmann et al., 1984).

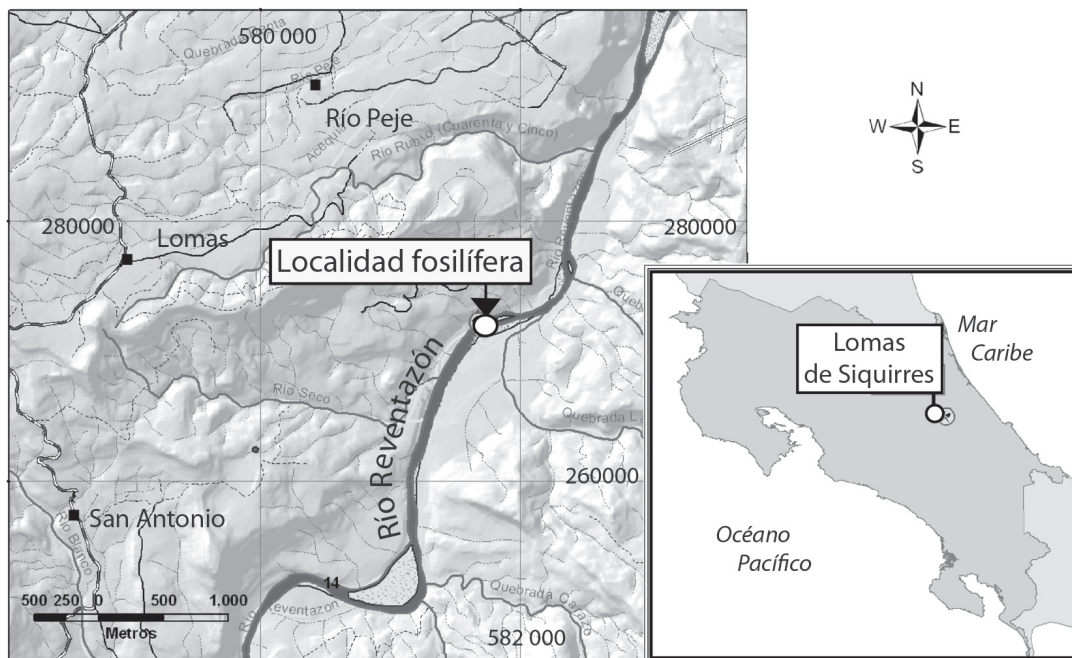


Fig. 1: mapa de ubicación de la localidad fosilífera Lomas de Siquirres, provincia de Limón.

Taylor (1975) define la Formación Río Banano como una serie de facies clásticas marinas someras y de arrecifes de coral interdigitadas. La subdivide en cinco facies:

a) Facies de areniscas, corresponde a una arenisca fangosa de grano fino de color gris verdoso, con estructuras sedimentarias bien desarrolladas, bioturbación y trazas fósiles.

b) Facies de conglomerados, presenta estratificación gradada y rítmica, con sus repeticiones marcadas por un conglomerado basal.

c) Facies de arrecifes de coral, se encuentra mejor desarrollada en la parte superior de la formación. El espesor de los arrecifes varía de 2 a 3 m en la parte inferior y aumentan hasta 15 m en los más recientes.

d) Arenas de Pueblo Nuevo, consiste de cuerpos arenosos bien clasificados que cubren los arrecifes más gruesos de la facies anterior. No se han observado afloramientos frescos, por lo que no se observan estructuras sedimentarias.

e) Facies de arcilla (miembro arcillas Moín), no se han observado estructuras sedimentarias las cuales han sido probablemente destruidas por organismos. Presenta horizontes locales con moluscos y microfauna.

LITOLOGÍAS

Fernández (1987) utilizó el nombre de Formación Río Banano para las facies de ambientes de estuario, de ambiente de bahía con sedimentación carbonatada y las series de plataforma siliciclástica asociadas; agrupando de esta manera facies siliciclásticas del ambiente circalitoral hasta parálico.

Olsson (1922) le asigna una edad de Mioceno Medio a Tardío. Taylor (1975) determinó una edad del Mioceno Tardío hasta el Reciente.

La localidad Lomas de Siquirres, se caracteriza por la alternancia de estratos decimétricos a métricos de arenas muy finas a medias bien sorteadas. En el cauce del río Reventazón, aflora un banco sedimentario de aproximadamente 4 m de espesor visible que buza unos 30° al NNW, en el que se observa un estrato

inferior de areniscas finas masivas, color gris, con abundantes restos de equinodermos con espesor de 1.5 m. Este estrato inferior está sobreyacido por un estrato de 0.5 m de areniscas muy finas con material carbonoso, fuertemente bioturbadas por *Thalassinoides sp.* y en mucho menor grado por *Ophiomorpha nodosa*; además se caracteriza por ser portador de abundantes dientes de tiburones, detritus de moluscos y escasos restos de peces óseos mal preservados. Fue de este estrato donde se recuperó la fauna estudiada. Este estrato intermedio es sobreyacido por un estrato de 2 m de espesor de areniscas medias, caracterizado por la presencia de “fore sets” de alto ángulo y alta energía.

Este tipo de facies sedimentarias asociadas a ambientes marino someros son propias de la Formación Río Banano, ello permite diferenciar estas facies de las presentes en la Formación Uscari, correspondientes a facies sedimentarias de plataforma externa.

SEDIMENTOLOGÍA

La litología arriba descrita es propia de los ambientes marino someros, sobre manera por la presencia de “fore sets” de alto ángulo que denotan corrientes bimodales, asociadas a canales de marea en la zona litoral o “Shore face”.

Por otra parte, el nivel del cual se recuperó la fauna tratada en este trabajo, probablemente corresponde a un ambiente litoral protegido, en especial porque la fauna de peces recuperada está compuesta por organismos juveniles, mismo que se observó con los restos de moluscos. Aunque el material carbonoso no es muy abundante, más que un manglar pudo tratarse de un estuario.

PALEONTOLOGÍA

A continuación se procede a describir las especies de tiburones fundamentadas en dientes orales y otros ictiolitos. Los ejemplares están depositados en la Colección de Fósiles de la Sección de Geología del Museo Nacional de Costa Rica.

Cohorte EUSELACHII Hay, 1902
 Superorden GALEOMORPHII Compagno, 1973
 Orden CARCHARHINIFORMES Compagno, 1973

Familia HEMIGALEIDAE Hasse, 1879
 Subfamilia HEMIPRISTINAE Compagno, 1984

Género *Hemipristis* Agassiz, 1843

Hemipristis serra Agassiz, 1843

Sinonimia: para un detallado análisis de la sinonimia de la especie *Hemipristis serra* Agassiz, 1843, ver Antunes & Jonet, 1970; Cappetta, 1970 y Laurito, 1999.

Material: 5 dientes, lámina 1(15-18).

Descripción: dientes laterales anteriores, intermedios y comisurales superiores se caracterizan por poseer altas coronas triangulares con filos fuertemente aserrados, volcadas en sentido comisural. El aserramiento comisural es más prominente que el aserramiento mesial. La raíz es ancha, relativamente alta, bilobulada y con una prominente protuberancia lingual con un profundo surco mediano.

Los dientes laterales inferiores presentan coronas altas, delgadas, volcadas lingualmente con perfil sigmoideo; sus filos son conspicuos, no aserrados y restringidos al tercio superior de la cúspide. La base de la corona presenta un par de cúspides laterales de reducido tamaño. La raíz es angosta con una prominente protuberancia lingual que contiene un profundo surco mediano.

Discusión: los dientes recuperados de *H. serra* Agassiz, 1843, se caracterizan por ser de mediano o pequeño tamaño, lo que se interpreta como pertenecientes a individuos juveniles de pequeña y mediana talla. Ello está asociado a sedimentos marino someros, depositados en ambientes litorales o marino costeros muy someros, lo que explicaría que se traten de formas juveniles que eran las que podían ingresar en estos ambientes someros (para otras discusiones sobre esta especie ver Compagno, 1973; Laurito, 1999).

Distribución paleogeográfica y bioestratigrafía: se caracteriza por ser una especie de distribución cosmopolita durante el Cenozoico Superior, siendo su registro fósil una constante en

prácticamente todos los yacimientos donde se encuentran dientes fósiles de tiburón.

En Costa Rica, la especie *Hemipristis serra* Agassiz, se ha reportado en la Formación Punta Judas, la determinación fue hecha por Kruckow (Seyfried et al., 1985), en la Formación Punta Carballo (Kruckow & Thies, 1990); ambas en la costa pacífica y de edad Mioceno Medio; en la Formación Uscari en la región Caribe (Laurito, 1999) de edad Mioceno Superior-Plioceno Inferior y en la Formación Curré del Mioceno Superior (Laurito & Valerio, este número).

Otras localidades del Caribe donde se ha registrado la especie *Hemipristis serra* Agassiz son: la Formación Gatún del Mioceno de Panamá (Gillette, 1984); Venezuela, en las Formaciones Pozón, Socorro, Punta Gavilán y los estratos de Ojo de Agua (Leriche, 1938), y en la Formación Cantaure del Mioceno temprano (Aguilera & Rodrigues de Aguilera, 2001); Trinidad, en las Formaciones Tamana y Springvale, y en las localidades de Morne Diablo (Casier, 1958). En la Isla de Barbados, aparecen en las Formaciones Oceanic y Bissex Hill (Casier, 1958 y 1966) y en Cuba, en diversas localidades a lo largo de la isla (ver Sánchez Roig, 1920; Iturralde-Vinnent et al., 1994 y 1996).

Paleoecología: la especie fósil *Hemipristis serra* Agassiz, 1843 debe ser considerado un tiburón de hábitos neotónicos y epipelágico, habitante de las plataformas continentales e insulares de los mares cálidos que probablemente frecuentaba las aguas costero someras.

Familia CARCHARHINIDAE Jordan & Everman, 1896

Género *Carcharhinus* Blainville, 1816

Carcharhinus albimarginatus (Rüpel, 1837)

Material: 26 dientes, 19 superiores: intermedio CFM-3252; anteriores CFM- 3238, 3242, 3258 y 3259; laterales CFM-3239, 3241, 3243, 3244, 3245, 3246, 3249, 3255, 3257, 3260, 3269; comisurales CFM-3263, 3268 y 3270; y 7 dientes inferiores: anteriores CFM-3250, 3251, 3254, 3261, 3262, 3265; comisural CFM-3264; lámina 1(1-12).

Descripción: dientes de tamaño intermedio, con coronas altas y raíces relativamente bajas. Los dientes superiores presentan coronas triangulares; en general finamente aserradas pero en algunos puntos presentan un aserramiento conspicuo; ligeramente volcadas hacia la comisura en los dientes anteriores a fuertemente volcadas en los dientes próximos a la comisura, con las cúspides bien diferenciada de los lóbulos radiculares. La cara labial es plana o suavemente convexa y presenta una muy corta proyección basal. La cara lingual de la corona es convexa y presenta un marcado cuello basal que se proyecta hasta los extremos de los talones radiculares. La raíz presenta un lóbulo comisural relativamente más corto y redondeado que el lóbulo mesial, más largo y rectangular; no se observa protuberancia medio lingual y presenta un angosto y corto foramen nutricio.

Los dientes inferiores presentan angostas coronas triangulares con filos lisos; la cara labial es suavemente convexa con una marcada proyección basal sobre la raíz. La cara lingual es fuertemente convexa y presentan un corto cuello lingual.

La raíz presenta lóbulos redondeados con la cara lingual particularmente inflada, sin protuberancia medio lingual y un delgado foramen nutricio.

Discusión: los dientes de *Carcharhinus albimarginatus* (Rüpel, 1837), particularmente los superiores, se caracterizan porque los filos de la cúspide se diferencian de forma neta de los filos de los talones radiculares. En particular el filo mesial se diferencia claramente del filo del lóbulo radicular respectivo. Esta característica la comparten con especies como *C. wheeleri* Garrick, 1982, *C. amblyrhynchus* (Bleeker, 1856), *C. brachyurus* (Günther, 1870), *C. falciformis* (Bibron, 1839), *C. perezi* (Poey, 1876) o *C. plumbeus* (Nardo, 1827). Sin embargo, por tamaño *Carcharhinus albimarginatus* (Rüpel, 1837) solo es comparable con la especie *C. plumbeus* (Nardo, 1827) y se diferencia de esta última, porque en la base de los filos de la cúspide, justo donde se inician los filos de ambos lóbulos radiculares, se observan unas pequeñas escotaduras, siendo un poco más notable las del filo comisural (Purdy et al., 2001).

Otra característica notable de la especie *C. albimarginatus* (Rüpel, 1837), es que el aserramiento próximo a dichas escotaduras presenta las denticulaciones más grandes, volviéndose más y más

finas, tanto hacia el ápice cuspídal como hacia los extremos de los lóbulos mesial y comisural.

Las características dentales de *C. albimarginatus* (Rüpel, 1837), en especial la de los dientes superiores sugieren una afinidad con el morfotipo ancestral “*Carcharhinus egertoni*” (“Bull – group” de Cappetta, 1987) más que con el morfotipo ancestral “*Carcharhinus priscus*” (ello es coincidente con la observación hecha por Adnet et al., 2007). Pero, debe tenerse en cuenta que cualquier intento de agrupación de las especies actuales del género *Carcharhinus*, fundamentado solo en la morfología dental podría conducir a error, pues siempre existe la posibilidad de convergencias morfológicas evolutivas. Por ello no hay consenso entre los diferentes autores (ver Naylor & Marcus, 1994; Adnet et al. 2007).

Distribución paleogeográfica y bioestratigrafía: hasta el momento, se cuenta con único registro fósil atribuido a *Carcharhinus* cf. *C. albimarginatus* procedente de la Formación Pisco del Mioceno Medio de Perú, dado a conocer por Alván et al., 2007. Sin embargo, dichos autores no dan descripción alguna del único espécimen por ellos recuperado y de acuerdo con la ilustración que proporcionan, el diente muestra dimensiones muy grandes que no son coincidentes con *C. albimarginatus* (Rüpel, 1837). Además, la morfología del diente sugiere que se trata de otra especie.

Paleoecología: de acuerdo a Compagno (1984) son tiburones tropicales, pelágico-costeros, frecuentes en las plataformas continentales e insulares, comunes en los arrecifes de coral y los juveniles suelen encontrarse en aguas someras. Pero los adultos habitan tanto aguas someras como profundas hasta los 800 m.

Familia SPHYRNIDAE Gill, 1872

Género Sphyrna Rafinesque, 1810

Sphyrna zygaena (Linnaeus, 1758)

Sinonimia: para un detallado análisis de la sinonimia de la especie *Sphyrna zygaena* (Linnaeus, 1758), ver Antunes & Jonet, 1970 y Laurito, 1999.

Material: un diente inferior anterolateral, CFM-3267; lámina 1(14).

Descripción: diente anterolateral de pequeño tamaño; con corona no inflada, alta e inclinada ligeramente en sentido comisural, con el filo mesial de la cúspide inclinado pero rectilíneo y el filo comisural vertical; el talón comisural está bien diferenciado de la cúspide por una pequeña escotadura, en tanto el talón mesial es una continuidad del correspondiente filo cuspidal. En la cara lingual se observa un notable cuello basal que marca la transición a la zona radicular. La raíz es baja, presenta dos lóbulos redondeados bien diferenciados y posee una prominente protuberancia medio lingual con un delgado surco nutricio.

Discusión: el diente recuperado es más robusto y grande comparado con los dientes de otras especies de *Sphyrna*, lo que confirma su determinación taxonómica. Aunque presenta una serie de características, como el ser esbelto, el tener una corona no inflada y una cúspide con el filo mesial recto y no sigmoideo que recuerdan al morfotipo “*Sphyrna laevis*” más que el morfotipo “*Sphyrna zygaena*” sensu stricto; sin embargo, ambos morfotipos dentales suelen encontrarse en poblaciones actuales de *S. zygaena* (Linnaeus, 1758), así como en diversas localidades fosilíferas por lo que se acepta que pertenecen a la misma especie (Laurito, 1999 y Purdy et al., 2001).

Distribución paleogeográfica y bioestratigrafía: el presente hallazgo constituye el tercer registro de la especie *Sphyrna zygaena* (Linnaeus, 1758) en el Caribe y en América Central. El primer registro se debió a Gillette (1984) y procedía de la Formación Gatún de edad Mioceno Medio, en Panamá; el segundo hallazgo se debió a Laurito (1999) y el material provenía de la Formación Uscari de edad Mioceno Superior-Plioceno Inferior, en Costa Rica.

Paleoecología: de acuerdo a Compagno (1984) son tiburones pelágicos, costeros y semioceánicos en mares tropicales y templados, frecuentes en las zonas litorales y las aguas someras de las plataformas insulares y continentales. Se alimenta de peces diversos incluyendo pequeños tiburones, rayas y dasyátidos, así como de cangrejos, cirripeños, camarones, calamares y cefalópodos.

Orden LAMNIFORMES Berg, 1958
Familia LAMNIDAE Müller & Henle, 1838

Género *Isurus* Rafinesque, 1810

Isurus sp. indet.

Material: un diente superior comisural, CFM-3266; lámina 1(13).

Descripción: diente de pequeño tamaño con corona alta de contorno triangular, ligeramente volcada hacia la comisura y fuertemente volcada hacia atrás con filos lisos; la cara labial varía de plana a ligeramente convexa y cara lingual fuertemente convexa, la corona es muy amplia en la zona basal y recubre casi toda la porción correspondiente a los lóbulos radiculares. La raíz es baja con la cara basal plana y carente de protuberancia medio lingual.

Discusión: diente comisural cuya corona es típica del género *Isurus*, no así su raíz que recuerda al género *Carcharhinus* por ser sus lóbulos radiculares redondeados, sin embargo, por ser esta basalmente muy plana y carecer de protuberancia medio lingual, se confirma su pertenencia al género *Isurus*, no así su especie.

ICTIOLITOS

Además de los dientes de tiburón arriba descritos, se recuperaron 48 ejemplares de ictiolitos, constituidos por dientes dérmicos de tiburón, espinas de rayas y dientes orales de peces óseos que a continuación se describen.

Escamas placoides de tiburón

Material: 8 dientes dérmicos

De acuerdo con Cigala-Fulgosi & Gandolfi (1983), el análisis de las escamas placoides en los seláceos con fines taxonómicos ha sido relegado por la dificultad que conlleva la preservación de grandes especímenes y por el esfuerzo que implica el muestreo de la piel de uno o más ejemplares. Su valor taxonómico en paleontología es cuestionado a causa de la variación morfológica según

su ubicación topográfica, su desarrollo ontogénico y a las convergencias morfo funcionales (ver Appelgate, 1967, p. 43); sobre todo porque existe una estrecha relación entre la morfología de los dientes dérmicos y el ambiente que estos habitan (cf. Reif, 1987). Sin embargo, con algunas excepciones y en casos muy calificados se han realizado fehacientes determinaciones taxonómicas (ver Ledoux, 1972 y Kosarek & Orr, 1980).

Descripción: dientes de coronas bajas, ligeramente más altas que sus raíces y de superficies muy amplias, fuertemente acanaladas y con esmalte liso con brillo céreo. Se observan los siguientes morfotipos:

Deltoide acanalado simétrico con prominente quilla central que origina una úvula en la cara anterior y presenta tres costillas en la porción derecha e izquierda, lámina 2(1).

Triangular elongado asimétrico con la mitad anterior lisa, sin ornamentación y la mitad posterior costulada; las cóstulas presentan algún grado de bifurcación, lámina 2(2).

Subcircular acanalado simétrico con prominente quilla central que en la porción anterior origina una conspicua úvula y en la porción posterior se proyecta ligeramente; además, presenta dos fuertes cóstulas en la porción izquierda y derecha de la corona, lámina 2, (3, 4, 5 y 8).

Subcircular acanalado simétrico con prominente canal central, con cuatro cóstulas en la mitad derecha e izquierda. Las dos cóstulas medianas se unen en la región anterior para formar una úvula no muy prominente, lámina 2(6).

Semilunado acanalado asimétrico con prominente quilla central y tres costillas o quillas secundarias en lado derecho y dos en lado izquierdo, lámina 2(7).

Espinas caudales de rayas

Material: 2 fragmentos, lámina 2(9-10).

Al igual que en el caso de los dientes dérmicos de tiburón, las espinas de raya son difíciles de determinar a nivel taxonómico. Curiosamente no se encontraron dientes orales de raya, pero sí pequeñas espinas asociadas a especímenes juveniles.

Descripción: en relación con las espinas caudales de raya, se observan dos morfotipos: uno con aserramiento solo en uno de sus lados y otro con aserramiento a ambos lados.

Dientes de Osteictios

Los dientes de peces óseos representan cerca del 30% del total de dientes recolectados. Como con los dientes de seláceos, la fauna representada caracteriza a ejemplares de muy pequeña talla, probablemente formas juveniles.

Clase OSTEICHTHYES
Subclase ACTINOPTERYGII
Infraclase NEOPTERYGII
División TELEOSTEI
Subdivisión EUTELEOSTEI

Superorden ACANTHOPTERYGII
Serie PERCOMORPHA
Orden PERCIFORMES
Suborden PERCOIDEI

Familia SPARIIDAE

Género *Diplodus* Linneaus, 1758

Diplodus oweni (Sismonda, 1849).

Sinonimia: *Trigonodon oweni* Sismonda, 1849 en Jonet, Kotchetoff & Kotchetoff, 1975; pág. 212; lám. 2(25 y 30). Para un detallado análisis de la sinonimia de esta especie, ver Laurito (1999).

Material: 1 diente, lámina 2(11).

Descripción: diente con morfotipo de incisivo de reducido tamaño, en este caso de menos de 1 mm de ancho y alto, del cual se observa solo la corona, que es comprimida labiolingualmente. Los dientes parecen mostrar un patrón oclusal de desgaste, lo que le imprime a la corona un contorno rectangular con esquinas angulosas en el extremo superior y región basal con extremos redondeados.

Distribución paleogeográfica y bioestratigrafía: es la segunda vez que se describe la especie *Diplodus oweni* (Sismonda, 1849) en Costa

Rica, el primer registro proviene de la localidad de Alto Guayacán en Siquirres, provincia de Limón, fue hallado en sedimentos de la Fm. Uscari de edad Mioceno Superior-Plioceno Inferior (Laurito, 1999). El presente registro en el Mioceno Superior de la Formación Río Banano, constituye el segundo hallazgo en el país y la región.

Fuera de América Central, dicha especie se ha registrado en el Mioceno de Portugal (Serralheiro, 1954; Jonet et al., 1975), España e Italia (Bauzá - Rullán, 1949).

Paleoecología: son organismos bentónicos, habitantes de las plataformas continentales, ello es concordante con el hábitat actual del género *Diplodus* (ver Cervigón & Fischer, 1979).

Sparus sp. - morfotipo 1

Material: 2 dientes de tipo vomeriano, lámina 2(12).

Descripción: dientes de contorno circular con corona baja e inflada carente de cíngulo basal.

Sparus sp. - morfotipo 2

Material: 1 diente, lámina 2(13).

Descripción: diente de contorno circular con corona relativamente alta e inflada en la que es posible diferenciar una porción apical de la región basal; sin embargo estas dos áreas no son muy altas y tampoco están limitadas por un cíngulo.

Sparus sp. - morfotipo 3

Material: 1 diente, lámina 2(15).

Descripción: diente de contorno circular con corona muy alta en la que se diferencia la porción apical de la región basal, pero que a diferencia del morfotipo 2, tanto la zona apical como la basal son notablemente altas, no presenta cíngulo basal.

Discusión de los morfotipos de *Sparus sp.* 1 a 3: no hay duda que todos estos morfotipos corresponden a Sparidae y al género *Sparus* descrito comúnmente en la literatura paleontológica, ya que presentan características como el poseer coronas con una porción apical fácilmente diferenciable de

la porción basal, siendo la apical más angosta y la basal notablemente inflada. Otra característica es que los dientes vomeriales presentan coronas bajas infladas de contornos circulares a ovales bien redondeados. Estas características son compartidas con varias especies de la familia lo que hace difícil asignarle una especie, salvo en casos muy calificados donde es posible observar un cíngulo que limite marcadamente la región apical y basal de la corona.

Sparidae indet.

Material: 4 dientes, lámina 2(17 y 20-22).

Descripción: dientes de base radicular cilíndrica a subcónica en algunos casos recubierta por esmalte, presentan coronas cónicas con extremo apical bien diferenciado de la porción basal por un conspicuo cíngulo; además, la porción basal es inflada y la apical se vuelca en algunos casos ligeramente.

Discusión: dientes de morfología muy particular, sus extremos apicales recuerdan a las coronas del género *Sparus*, pero la porción basal de la corona es sumamente alta y cilíndrica, comparable con el morfotipo 2 de la localidad de Thaytiniti en la península Arábiga descrita por Otero & Gayet (2001) quienes lo clasifican como Sparidae indeterminado; de hecho la morfología del extremo superior de los dientes es típica de esta familia.

OSTEÍCTIOS INDETERMINADOS

Morfotipo 1

Material: 1 diente, lámina 2(14).

Descripción: diente no mayor a 2 mm de alto, con corona en forma de flama ligeramente volcada y con un talón comisural de contorno redondeado, en este caso incompleto. El esmalte recubre completamente el diente abarcando incluso el talón.

Discusión: este morfotipo recuerda a la familia Sphyraenidae por la presencia del talón lateral de contorno circular, pero no se puede concluir que se trate de esta familia por cuanto la corona no es bifacial y carecer de filos de corte.

Morfotipo 2

Material: 1 diente, lámina 2(16).

Descripción: diente no mayor a 2 mm de alto, con corona cónica curvada en la que la zona apical no se diferencia de la porción basal.

Morfotipo 3

Material: 2 dientes, lámina 2(18 y 19).

Descripción: dientes no mayores a 1 mm con coronas altas, cónicas, muy delgadas y curvas, incluso ligeramente sigmoides.

Discusión de los morfotipos 2-3: estos morfotipos son muy comunes en el registro fósil de peces, su asignación a un género específico o a una familia no es posible.

PALEOECOLOGÍA DE LA LOCALIDAD DE LOMAS DE SIQUIRRES

La abundancia de dientes de tiburón y la pobre diversidad específica representada en Lomas de Siquirres, se interpreta como un ambiente en el que imperaban condiciones restrictivas. El hecho de que los dientes recuperados de tiburón correspondan a formas juveniles, al igual que las escasas espinas de rayas, permite suponer un ambiente marino somero hipohalino asociado probablemente a un estero o estuario, lo cual es apoyado por la presencia de restos juveniles de moluscos y el abundante detritus carbonoso encontrados en las areniscas muy finas, limpias y bien sorteadas.

Este tipo de ambiente con litologías silico-clásticas propias de facies estuarianas, con abundantes restos de equinodermos y dientes de tiburón, concuerdan con las facies sedimentarias descritas por Fernández (1987) para los afloramientos de la Formación Río Banano que se ubican un poco más al SSE de la localidad de Lomas de Siquirres en la localidad de Linda Vista, al norte de la hoja cartográfica de Tucurrique. Además, el análisis de la asociación de foraminíferos recuperado junto con los restos de peces fósiles, se caracteriza por los escasos elementos plantónicos y la predominancia de bentónicos lo que es típico de la Formación Río Banano.

EDAD

Se asume una edad Mioceno Superior para la fauna de peces fósiles recuperada, ello lo fundamentamos en la posición estratigráfica del afloramiento del banco estudiado y en vista de los escasos y mala preservación de los foraminíferos plantónicos asociados.

CONCLUSIONES

Se colectó una importante cantidad de ictiolitos que representan una fauna de peces óseos y cartilagosos procedente de la Formación Río Banano. Esta constituye la más diversa e importante fauna de vertebrados inferiores hasta ahora descrita para esta formación. Entre los hallazgos, se cuenta con un nuevo record de un tiburón fósil para Costa Rica y el Caribe, la especie *Carcharhinus albimarginatus* (Rüpel, 1837). Fuera de esta especie de tiburón se describen las especies *Isurus sp. indet.*, *Sphyrna zygaena* (Linnaeus, 1758) y *Hemipristis serra* Agassiz, 1843 y el *Oscteachthyes Diplodus oweni* (Sismonda, 1849), que tipifican la naturaleza pantropical y cosmopolita, con una fuerte componente Tethysiana de la localidad faunística de Lomas de Siquirres; característica común a todas las formaciones portadoras de peces fósiles del Mioceno medio del país, sur de América Central y el Caribe.

Por último, se deduce una ambiente litoral protegido para esta localidad, probablemente un estuario, en el cual se desarrolló dicha asociación ictiológica, constituida de manera predominante por elementos juveniles y se asume una edad Mioceno Superior para esta asociación faunística.

REFERENCIAS

- ADNET, S., ANTOINE, P.O., HASSAN BAQRI, S.R., CROCHET, J.Y., MARIVAUX, L., WELCOMME, J.L. & MÉTAIS, G., 2007: New tropical carcharhinids (chondrichthyes, Carcharhiniformes) from the late Eocene–early Oligocene of Balochistan,

- Pakistan: Paleoenvironmental and paleogeographic implications.- *Journal of Asian Earth Sciences*, 30: 303-323.
- AGUILERA, O. & RODRIGUES DE AGUILERA, D., 2001: An Exceptional Coastal Upwelling Fish Assemblage in the Caribbean Neogene.- *America Journal of Paleontology*, 75(3): 732-742.
- ALVÁN, A., APOLÍN, J. & CHACALTANA, C., 2007: Los dientes de seláceos (Chondrychtyes) y su aplicación estratigráfica en las lomas de Ullujaya (Ica, Perú).- XIII Congreso Peruano de Geología. Resúmenes Extendidos, 595-598.
- ANTUNES, M.T. & JONET, S., 1970: Requins de l'Helvétien Supérieur et du Tortonien de Lisbonne.- *Rev. Fac. Ciênc. Lisboa*, 2da. Sér. C; XVI(1):119-280.
- APPELGATE, S.P., 1967: A survey of sharks hard parts.- En: GILBERTH, MATHEWSON & RALL (Eds.): "Sharks, Skates and Rays". John Hopkins Press: 37-67.
- BAUZÁ-RULLÁN, J., 1949: Contribuciones al conocimiento de la fauna ictiológica de Mallorca.- *Bol. Soc. Española Hist. Nat.*, 47:203-217.
- CAPPETTA, H., 1970: Les sélaciens du Miocène de la région de Montpellier.- *Paleovertebrata*, *Mém. Extr.* 1970, 139 págs.
- CAPPETTA, H., 1987: Chondrichthyes II: Mesozoic and Cenozoic Elasmobranchii.- En: Schultze, H.P. (ed.): *Handbook of Paleichthyology*, Vol. 3B: 193 págs.
- CASIER, E., 1958: Contribution à l'étude des poissons fossiles des Antilles.- *Mém. Suisses de Paléontologie*, 74:1-95.
- CASIER, E., 1966: Sur la fauna ichthyologique de la Formation Bissex Hill et de série océanique de l'Île de la Barbade, et sur l'âge de ces formations.- *Eclogae geol. Helvetiae*, 59(1):493-516.
- CERVIGON, F. & FISCHER, W., 1979: Catálogo de especies marinas de interés económico actual o potencial para América Latina. Parte 1: Atlántico centro y suroccidental.- 372 págs. Infopesca, San José.
- CIGALA-FULGOSI, F. & GANDOLFI, G. 1983: Re-description of the external morphology of *Somniosus rostratus* (Risso, 1826), with special reference to its squamation and cutaneous sensory organs, and aspects of their functional morphology (Piscis, Selachii, Squalidae).- *Monitore Zool. Ital.* (n.s.)17: 27-70.
- COMPAGNO, L.J.V., 1973: Interrelationships of living elasmobranchs.- En: GREENWOOD, P.H.; MILES, R.S. & PATERSON, C. (eds.): *Interrelationships of fishes*.- *Journal Linn. Soc. (Zool.)*, 53, suppl. 1 :15-61.
- COMPAGNO, L.J.V., 1984: *FAO species catalogue*. Vol. 4, *Sharks of the world*. An annotated and illustrated catalogue of sharks species known to date. Part 1- Hexanchiformes to Lamniformes & Part 2- Carcharhiniformes.- *FAO Fish. Synop.* (125) Vol.4, Pt.1: 1-249 - Pt. 2: 251-655.
- FERNÁNDEZ, J.A., 1987: Geología de la hoja topográfica Tucurrique (1:50000, I.G.N.C.R., #3445 I).- 205 págs. Univ. de Costa Rica, San José [Tesis Lic.].
- GILLETTE, D.D., 1984: A marine ichthyofauna from the Miocene of Panama, and the Tertiary Caribbean Faunal Province.- En: MACFADDEN, B.J. (ed.): *Origin and*

- evolution of the Cenozoic Vertebrate Fauna of Middle America.- *Journal of Vertebrate Paleontology*, 4(2):172-186.
- KOSAREK, R.J. & ORR, W.N., 1980: Ichthyoliths. Deep Sea Drilling Project, Legs 51 through 53.- *Init. Rept. DSDP*, 51, 52, 53 (2):857-895.
- KRUCKOW, T. & THIES, T., 1990: Die Neoselachier der Paläokaribik (Pisces: Elasmobranchii).- *Cour. Forsch. Inst. Senckenberg* 119: 1-102.
- ITURRALDE-VINENT, M., HUBBELL, G. & ROJAS, R., 1994: Cuban Fossil Sharks.- En: DONOVAN, S.K. (ed.): *Geological and Biological Evolution of the Caribbean Region.- Contributions to Geology*, UWI 1:22-23.
- ITURRALDE-VINENT, M., HUBBELL, G. & ROJAS, R., 1996: Catalogue of Cuban fossil Elasmobranchii (Paleocene to Pliocene) and paleogeographic implications of their Lower to Middle Miocene occurrence.- *Jour. Geol. Soc. Jamaica*, 31:7-21.
- JONET, S., KOTCHETOFF, Y., & KOTCHETOFF, B., 1975: L'Helvetien du Penedo de la fauna ichthyologique.- *Com. Serv. Geol. Portugal* 49:193-228.
- LAURITO, C., 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. Laurito, C (ed.), San José.
- LAURITO, C. & VALERIO, A.L., este número: Ictiofauna de la localidad de San Gerardo de Limoncito, Formación Curré, Mioceno Superior, cantón de Coto Brus, provincia de Puntarenas, Costa Rica.- *Revista Geológica de América Central*.
- LEDOUX, J.C., 1972: Les Squalidae (Euselachii) Miocènes des environs D'Avignon (Vaucluse).- *Doc. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon, Notes et Mémoire*, 52:133-175.
- LERICHE, M., 1938: Contribution à l'étude des poissons fossiles des pays riverains de la Méditerranée américaine (Vénézuéla, Trinité, Antilles, Mexique).- *Mém. Soc. Paléont. Suisse*, 41:1-42.
- NAYLOR, G. J. P. AND MARCUS, L., 1994: Identifying isolated shark teeth of the genus *Carcharhinus* to species: reference for tracking phyletic change through the fossil record.- *American Museum Novitates*, 3109: 1-53.
- OLSSON, A., 1922: The Miocene of Northern Costa Rica. *Bull. of Amer. Paleontology*, 9(39) : 179-460.
- OTERO, O. & GAYET, M., 2001: Palaeoichthyofaunas from the Lower Oligocene and Miocene of the Arabian Plate: palaeoecological and palaeobiogeographical implications. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 165: 141-169.
- PURDY, R.W., SCHENEIDER, V.P., APPLGATE, S.A., MCLELLAN, J.H., MEYER, R.L. & SLAUGHTER, B., 2001: The Neogene Sharks, Rays, and Bony Fishes from Lee Creek mine, Aurora, North Carolina.- En: RAY, C.E. & BOHASKA, D.J. (eds.): *Geology and Paleontology of the Lee Creek mine, North Carolina, III.- Smithsonian Contributions to Paleobiology*, 90: 71-202.
- REIF, W.E., 1987: Evolution of high swimming velocities in sharks a case of scalation?.- *N. Jb. Geol. Paläontol. Mh.* 3:155-160.

- SANCHEZ-ROIG, M., 1920: Escuálidos del Mioceno de la Habana. - Boletín de Minas, 6: 16 págs.
- SPRECHMANN, P. (ed), 1984: Manual de geología de Costa Rica, Vol. 1: Estratigrafía. Ed. Univ. Costa. Rica, San José, Costa Rica, 320 págs.
- SERRALHEIRO, A.M.R., 1954 Contribuição para o conhecimento da fauna ictiológica do Mioceno marinho de Portugal continental.- Rev. Fac. Ciénc. Univ. De Lisboa 2ª Serie, C, 4(1):39-119.
- SEYFRIED, H., SPRECHMANN, P. & AGUILAR, T., 1985: Sedimentología y paleoecología de un estuario del litoral Pacífico del Istmo Centroamericano primordial (Mioceno Medio, Costa Rica).- Revista Geológica de América Central, 3:1-68.
- TAYLOR, G.D., 1975: The geology of the Limon area of Costa Rica.- 116 págs. Louisiana State University, College of Agricultural and Mechanical, USA [Tesis Ph.D].

LÁMINA 1

Carcharhinus albimarginatus (Rüpel, 1837). 1: Diente inferior anterior (CFM-3265). 2: Diente inferior anterior (CFM-3262). 3: Diente inferior anterior (CFM-3261). 4: Diente inferior anterior (CFM-3254). 5: Diente inferior comisural (CFM-3264). 6: Diente superior anterior (CFM-3259). 7: Diente superior anterior (CFM-3242). 8: Diente superior lateral (CFM-3241). 9: Diente superior anterior (CFM-3258). 10: Diente superior comisural (CFM-3268). 11: Diente superior intermedio (CFM-3252). 12: Diente superior comisural (CFM-3263).

Isurus sp. indet. 13: Diente superior comisural (CFM-3266).

Sphyrna zygaena (Linnaeus, 1758). 14: Diente inferior anterolateral (CFM-3267).

Hemipristis serra Agassiz, 1843. 15: Diente superior anterolateral en norma lingual (CFM-3248). 16: Diente superior anterolateral en norma labial (CFM-3240). 17: Diente inferior anterolateral en norma labial y comisural (CFM-3271). 18: Diente inferior anterolateral en norma labial (CFM-3247).

Escala visual = 10 mm,

Nota: 1-14, derecha: vista labial e izquierda: vista lingual.

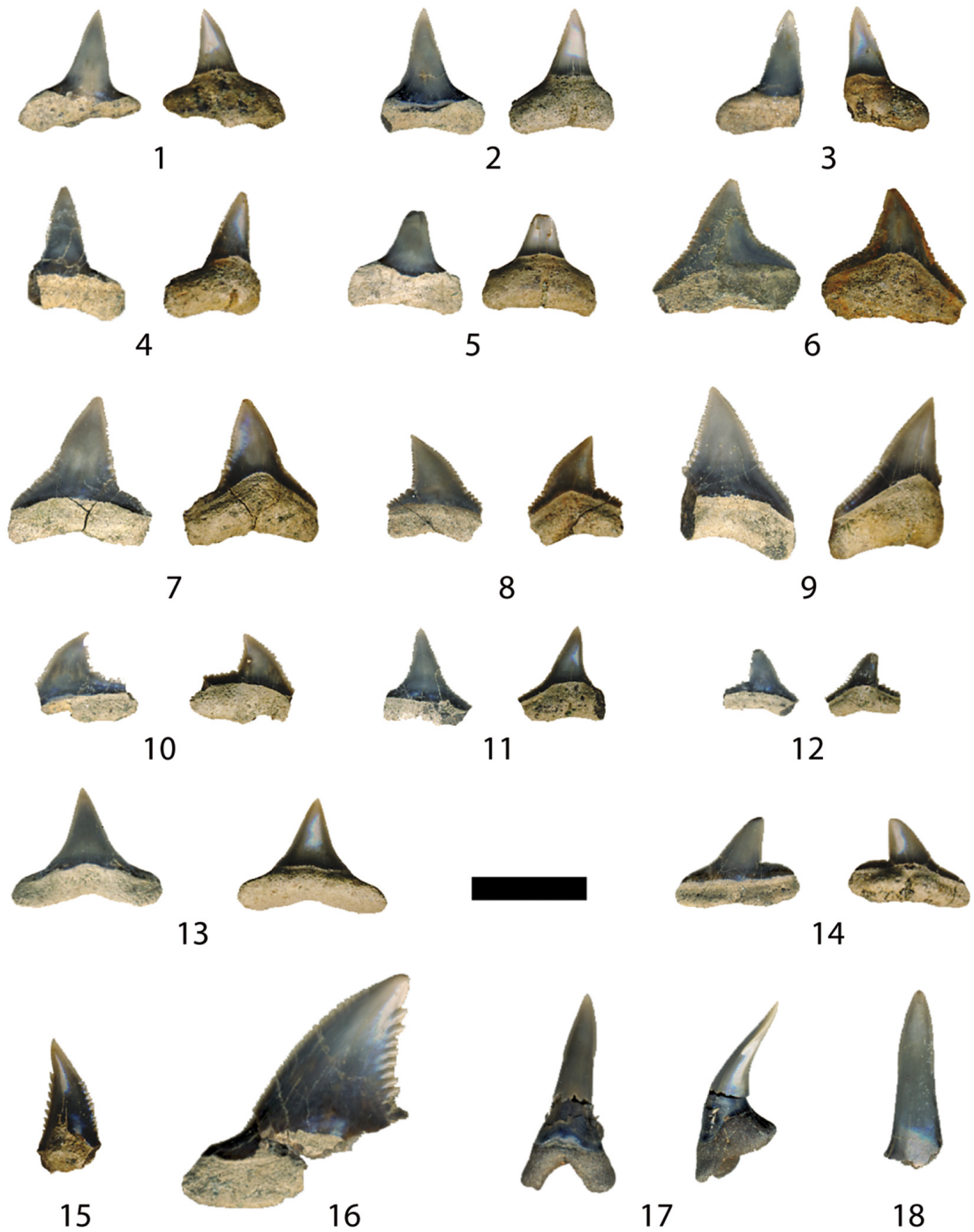


LÁMINA 2

Dientes dérmicos de tiburón: 1: Deltoide acanalado simétrico (CFM-3415). 2: Triangular elongado asimétrico (CFM-3416). 3: Subcircular acanalado simétrico con prominente quilla central (CFM-3417). 4: Subcircular acanalado simétrico con prominente quilla central (CFM-3418). 5: Subcircular acanalado simétrico con prominente quilla central (CFM-3419). 6: Subcircular acanalado simétrico con prominente canal central (CFM-3420). 7: Semilunado acanalado asimétrico con prominente canal central (CFM-3421). 8: Subcircular acanalado simétrico con prominente quilla central (CFM-3422).

Espinas caudales de raya: 9: con ambos filos aserrados (CFM-3423). 10: con un solo filo aserrado (CFM-3424).

Diplodus oweni (Sismonda, 1849). 11: morfotipo incisivo (CFM-3425).

Sparus sp. 12: morfotipo 1 (CFM-3426). 13: morfotipo 2 (CFM-3427). 15: morfotipo 3 (CFM-3428).

Sparidae indet. 17: morfotipo 1 (CFM-3429). 20: morfotipo 2 (CFM-3430). 21: morfotipo 3 (CFM-3431). 22: morfotipo 4 (CFM-3432).

Osteíctios indeterminados: 14: morfotipo 1 (CFM-3433). 16: morfotipo 2 (CFM-3434). 18: morfotipo 3 (CFM-3435). 19: morfotipo 3 (CFM-3436).

Escala visual = 0.5 mm

