

CAPÍTULO 13

Los Peces: Diversidad en el Paleo-Caribe y en el Paleo-Orinoco

Orangel A. Aguilera Socorro

Los estudios paleontológicos en Venezuela sobre la fauna de peces del Neógeno (hace 23 a 2.6 millones de años) se inician con las investigaciones de Leriche (1938) quien realiza el hallazgo de dientes de tiburones en localidades del Estado Falcón correspondientes a las formaciones Socorro (Mioceno medio), La Vela y Punta Gavilán (Plioceno), seguido de la contribución de Rodríguez (1968) que cita la presencia de dientes de tiburones en la Formación Paraguaná también del Plioceno. Luego Lundberg y colaboradores (1988) publican el primer trabajo sobre el hallazgo de un gran bagre cajaro de la Formación Urumaco (Mioceno superior), siendo que sólo a partir de la década de los noventas es cuando Aguilera (1993) descubre los primeros otolitos de peces para Venezuela y una serie de restos de dientes de tiburones y rayas, así como de esqueletos de peces, que serán posteriormente publicados en una serie de contribuciones listadas en mi libro del 2010, para totalizar 193 especies de peces fósiles descritos y muchos otros que aún permanecen en nomenclatura abierta en la espera de las oportunas descripciones. La asociación de peces del Neógeno de Venezuela sirve de referencia para la interpretación de la historia evolutiva de los peces en América Tropical.

Las regiones estudiadas del Occidente de Venezuela en los estados Falcón y Lara, del Occidente en el Estado Sucre y regiones insulares en el Estado Nueva Esparta, han permitido establecer una secuencia geocronológica relativamente continua de los últimos 38 millones de años. Sin embargo esto apenas representa

un pequeño esfuerzo que deja absolutamente claro la necesidad de profundizar los estudios, extender las áreas de exploración en superficie, iniciar los estudios en núcleos de subsuperficie, y realizar investigaciones interdisciplinarias que permitan ampliar el conocimiento para entender la paleobiogeografía y paleoecología de la región.

Los temas centrales que han acompañado las investigaciones sobre los peces fósiles se refieren a la formación del Mar Caribe y a la mudanza en los drenajes Amazónicos que fluían hacia el Caribe, mientras que temas específicos abordan aspectos paleoambientales y eventos oceanográficos como la surgencia marino costera. Hablar del Paleo-Caribe y del Paleo-Orinoco en el contexto de la paleontología ha sido extremadamente difícil en las tres últimas décadas. Sin embargo los aportes continuos y cada vez más sólidos de la información abren al debate académico nuevos escenarios, en donde las discusiones serias y las críticas sustentables serán bienvenidas.

Algo que discutir

La paleontología de las cuencas sedimentares marinas de Venezuela se destacan del resto de América Tropical por agrupar la mas variada fauna ancestral del Caribe. Entre los fósiles de vertebrados, los peces son uno de los grupos que ofrecen una amplia diversidad y resultan excelentes para la caracterización de los paleoambientes a través de la interpretación de sus asociaciones y comunidades. Los restos fósiles encontrados son muy variados, pero por la naturaleza de los esqueletos y de los sedimentos, los elementos diagnósticos comúnmente hallados para los peces cartilaginosos o elasmobranquios como tiburones y rayas son los dientes y placas dentarias respectivamente, mientras que para los peces de hueso o teleósteos como el corocoro, pargo, mero, etc., son los fragmentos de sus esqueletos como cráneos, espinas,

vértebras y las “piedras del oído” definidos como otolitos, que conforman parte del sistema de equilibrio de los peces teleósteos.

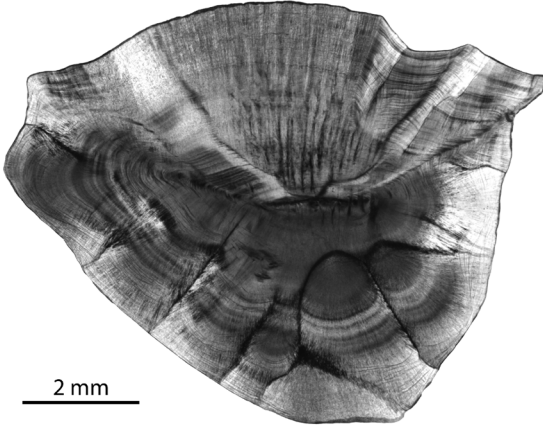


Figura 13.1. Foto bajo microscopio de sección de otolito o “piedra del oído” de curbina (*Larimus breviceps*), mostrando las líneas de crecimiento de este individuo. Foto Torsten Scheyer, Zürich.

La naturaleza de las rocas de las unidades portadoras y el ambiente de sedimentación son definitivos en la preservación de los fósiles, por lo cual en rocas calcáreas y fosfatos es más común el hallazgo de dientes de tiburones y rayas, mientras que en areniscas arcillosas se preservan bien los esqueletos, y en las arcillas los otolitos. Ambientes de aguas someras ofrecen mayor diversidad de especies que aquellos de aguas profundas.

Las cuencas sedimentarias son reales evidencias de los ambientes del pasado y tanto la litología como los fósiles son indicadores del paleoambiente, y es justamente el punto más relevante en el estudio paleobiogeográfico de Venezuela como una referencia global para toda la región de América Tropical.

Esta relevancia se debe a las diferencias de las regiones insulares de la Antillas mayores y menores, así como del istmo centroamericano con la zona costera de Venezuela, localizada al norte de América del Sur y que tendría igualmente en el pasado una

gran diversidad de ambientes marinos costeros como es el caso de grandes estuarios, lagunas marginales, fondos coralinos, arenosos, rocosos y lodosos, eventos de surgencias marino costeras, zonas costeras, insulares de plataforma y fosas oceánicas. Aparte de estar localizada en una suerte de encrucijada en donde convergían masas de agua y faunas provenientes de los océanos Atlántico y del Pacífico antes de su aislamiento a consecuencia de la formación del istmo de Panamá.

A ello se le suma el hecho de que las unidades litoestratigráficas estudiadas entre el Oligoceno-Mioceno (23 millones de años) y el Plioceno-Pleistoceno (1,8 millones de años), que conforman las denominadas formaciones geológicas de Castillo, Agua Clara, Agua Salada, Cerro Pelado, Cantaure, Querales, Socorro, Caujarao, Urumaco, Paraguaná, La Vela, Codore y San Gregorio en el Occidente del país, y Cubagua y Cumaná en el Oriente, ofrecen la oportunidad de estudiar una secuencia temporal casi completa.

Las 194 especies fósiles de peces descritos para Venezuela se agrupan en asociaciones faunísticas por formaciones geológicas y sus respectivas cuencas como una manera cualitativamente válida y cuantitativamente significativa, para la interpretación paleoambiental y para los análisis de las tendencias, en donde queda perfectamente demostrado que el factor geográfico marca una tendencia significativamente alta cuando es comparado con la tendencia de variaciones en factor del tiempo geológico.

En el contexto geológico de la formación del Mar Caribe, a consecuencia de la dinámica tectónica de las placas de Norte América y América del Sur con la placa del Caribe, así como la elevación definitiva del istmo de Panamá en el Plioceno, la fauna de peces fósiles de Venezuela preservada en las cuencas marinas revelan formas ancestrales que resultan de las mezclas de especies y masas de agua provenientes del Océano Pacífico Centro Oriental y del Océano Atlántico Centro Occidental, dando origen a la fauna Caribeña como es conocida actualmente.

A consecuencia de la tensión entre las placas tectónicas de América del Sur, Pacífico y del Caribe, se produce la elevación de la cordillera oriental de Colombia, los Andes merideños y la cordillera de la costa, cambiando la configuración de los drenajes continentales Amazónicos que fluían hacia el Caribe, y estableciendo nuevas cuencas hidrográficas en dirección al Atlántico, como es el caso del río Orinoco.

Testimonios fósiles del “Paleo-Orinoco” están muy bien representados por los principales grupos de peces Suramericanos encontrados en la sección de la Formación Urumaco del Mioceno Superior de Falcón (8 a 6 millones de años), asociados a una fauna de tortugas fluviales, cocodrilos y toninas netamente Amazónica. Estos consisten en esqueletos fósiles de grandes bagres dulceacuícolas como el cajaro *Phractocephalus* y de bagres sierras *Doraops*, así como dientes de cachamas *Colossoma* y *Piaractus*.

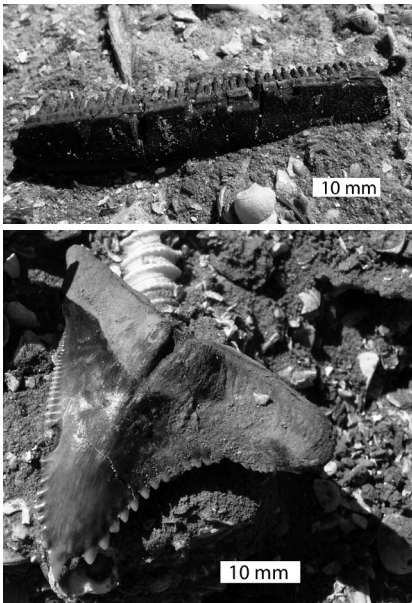


Figura 13.2. Restos de dos peces cartilaginosos del Mioceno de la Formación Urumaco, Estado Falcón. La raya o manta llamada ‘chucho blanco’ *Myliobatis* sp. (superior) y el tiburón gáleo *Hemipristis serra* (inferior). Foto Jorge Carillo-Briceño.

Los procesos de extinción y renovación de la fauna de peces marinos y dulceacuícolas de Venezuela en el tiempo geológico que abarca un lapso entre 38 y 1,8 millones de años no expresan grandes cambios en la composición por familias y géneros, con excepción de los gigantes tiburones *Megaselachus* y *Cosmopolitodus*. Sin embargo a nivel de especies la mayoría son consideradas especies extintas, ocurriendo una renovación faunística muy importante hasta conformar las 850 especies de peces actualmente distribuidas en las costas de Venezuela.

Pescando en el tiempo

Al igual que para cualquier pesquería la preparación y adecuación de las artes de pesca, la selección de las áreas por tipos de fondos y profundidades, información previa sobre las especies más abundantes, la intuición y la navegación son aspectos fundamentales para lograr las capturas exitosas. En el caso de la paleontología es algo similar.

Precediendo cualquier expedición paleontológica es necesario estudiar los mapas geológicos y secciones de las columnas estratigráficas para identificar las formaciones por edad y tipo de roca que pretendemos acceder caso se encuentren en superficie. Identificada la formación se debe consultar las referencias sobre la edad, litología, la ubicación referenciada por mapas topográficos y los fósiles previamente colectados en esa formación. Un buen inicio es consultar el Léxico Estratigráfico de Venezuela de acceso libre por internet (www.pdv.com/lexico/lexicoh.htm), en el caso de la fauna fósil y del paleoambiente existen disponibles varios artículos y libros publicados que pueden ser consultados. La navegación hasta los puntos de colectas preseleccionados se pueden establecer con la ayuda de un navegador satélite (GPS) e incluso con un mapa topográfico. Para la observación y reconocimiento de los restos fósiles en campo es importante consultar los libros de

anatomía y zoología o las publicaciones específicas sobre aquellos grupos en los que se tiene particular interés, para visualizar bien su anatomía. Esta consulta puede ser ampliada con la visita previa a los museos de Ciencias y a las colecciones de las Universidades e Institutos de investigaciones.

Decidida la actividad y establecido el grupo de la expedición es necesario organizar los materiales de campo, incluyendo aquellos provisiones de seguridad y primeros auxilios, libreta de anotaciones, mapas, cámara fotográfica y guías de campo para reconocimiento de los fósiles.

Como cualquier pescador experimentado, la marcha sobre el afloramiento y la búsqueda de los fósiles de peces es cuestión de paciencia, tratando de encontrar pistas como conchas que sirvan de guías para la interpretación del ambiente. Quizás es más sencillo mentalizar el aspecto triangular de los dientes de tiburones, que generalmente en los fósiles adquieren un color gris oscuro y sus superficies se muestran muy brillantes al sol. Otras estructuras como las vértebras son relativamente fáciles de reconocer en campo, mientras que los otolitos por sus pequeños tamaños son difíciles de observar.

Durante las expediciones hay que tomar en cuenta que son actividades exploratorias, de observación y de registro, por lo cual no se deben intervenir, ni coleccionar los fósiles sin el debido proyecto autorizado por el Instituto de Patrimonio Cultural y la compañía de profesionales especializados. De esta manera se contribuye con el rescate de una información fundamental para los estudios sobre fósiles y con la preservación del patrimonio paleontológico, dando la oportunidad de que otras personas interesadas en el tema disfruten como usted de la pesquería en el tiempo.

Hablar de peces fósiles de Venezuela es contar una historia ancestral muy similar a la reciente, que en general sigue la misma composición de los géneros y familias de la contraparte viviente encontrada comúnmente en el litoral a lo largo de los diferentes ecosistemas, como se ilustran y narran en las reconstrucciones que presentamos a continuación, en una invitación a sumergirse en el pasado geológico.

Asociaciones de peces en zonas de surgencia marino costeras

Mar oscuro iluminado por pequeños haces que emergen centelleantes del abismo oceánico en un vórtice de cardúmenes energizados, dejando a su paso estelas fosforescentes en la superficie rizada del mar, como una suerte de coreografía de linternas sobre un escenario pelágico que cobra vida bajo el ocaso tropical en aguas cristalinas.

El nado sincronizado de los peces linternas *Diaphus*, *Lampadena* y *Myctophum*, dotados de órganos bio-luminiscentes que se disponen como perlas a lo largo de sus cuerpos, guía el ascenso vertical desde las heladas y oscuras aguas de la fosa oceánica, en recorrido de un millar de metros hasta emerger a pocos centímetros de la superficie apenas iluminada por el reflejo lunar.

Las numerosas bocanadas de agua enriquecida con el plancton y la turbulencia ocasionada durante su nado, provocan nuevos reflejos luminosos de colores esverdeados en el agua como si fuesen fuegos estelares, ocasionados al agitar las aglomeraciones de diminutos organismos llamados diatomeas y dinoflagelados.

Atraídos por el festín de luces, los tiburones esquelidos de profundidad llamados *Daenia*, *Centrophorus* y *Squalus*, se agregan al banquete nocturno para alimentarse de los cardúmenes formados por los peces linternas, y luego, durante la aurora se disper-



Figura 13.3. Asociaciones de peces en zonas de surgencia marino costeras, basado en descubrimientos en la Formación Cubagua. Dibujo de Jorge González, reproducido con gentil permiso de la Indiana University Press (Sánchez-Villagra y colaboradores 2010).

san nuevamente en las profundidades siguiendo el ciclo diario de inmersión.

Tiburones de siete branquias con el cuerpo muy oscuro llamados *Hexanchus*, y tiburones zorros *Alopias* caracterizados por sus grandes ojos y aleta caudal extremadamente prolongada, complementan la diversidad de especies residentes y transeúntes en aguas profundas.

A medias profundidades surgen sombras grisáceas voluminosas que se desplazan en una especie de camino tortuoso y exploratorio, entrecruzando eventualmente sus trayectorias con otras sombras fantasmas que dibujan bandas subacuáticas oscuras mimetizadas con el juego de luz. Se trata de dos grandes depredadores, el tiburón mako *Isurus* y el tiburón tigre *Galeocerdo*. El primero al asecho de grandes peces espadas *Mokaira*, meros *Epinephelus* y pargos *Lutjanus*, entre otros. El segundo, un perfecto oportunista de dieta muy variada, que atrapa lo que encuentra a su paso sin distintivos entre langostas, peces, tortugas, aves y mamíferos marinos.

A plena luz, es el turno de las especies diurnas brindar su espectáculo, unas salpicando la superficie del mar en una ebullición de vida formada por cardúmenes de sardinas *Clupea*, *Engraulis* y *Anchoa*. Y otras abandonando las oquedades y galerías del fondo en un despertar de riqueza y color.

Los obispos *Equetus* con su aleta dorsal abanderada, los cardenales *Apogon* vestidos de rojo brillante, los corocoros *Orthopristis* con manchas negruzcas y amarillentas sobre sus escamas de tonos gris brillante, algunos pargos *Haemulon* con reflejos de oro, y el roncador *Micropogonias* entonando danzas de tambores, se agrupan como en un acuario para exhibir sus mejores figuras y nados sincronizados.

Sobre el fondo, cautelosos, aparecen varios ojos saltones de los pequeños góbidos, mientras que las rayas y chuchos *Dasyatis*,

Myliobatis y *Rhinoptera* parecen levantar vuelo nadando vigorosamente sobre el fondo.

Asociaciones de peces desde el litoral hasta mar abierto

El encuentro de aguas desbordadas de las planicies costeras con el mar, mezclan sales y nubes acuáticas de sedimentos que pintan de marrón la masa de agua y oscurecen por completo el medio a los primeros centímetros de la superficie. Esta penumbra estuarina reúne una fauna muy especializada por su tolerancia a los límites extremos de salinidad, temperatura, oxígeno disuelto y turbidez del agua. La naturaleza fisiológica de los peces para su adaptación evolutiva en ese encuentro de aguas dulces y marinas desarrolla sofisticados mecanismos de regulación de sales, así como sensores para el reconocimiento de presas y atracción de especies afines.

Morfológicamente resaltan en su apariencia externa los grandes bagres marinos *Aspistor*, *Bagre*, *Cathorops*, *Notarius* y *Sciades*, todos ellos de cuerpos grisáceos oscuro y desnudos de escamas, que en contraste con sus pequeños ojos por la visión limitada con la turbidez del agua, desarrollan largos bigotes y barbas provistas de células sensoriales para escudriñar en el fondo durante la búsqueda de sus presas, como cangrejos y camarones soterrados en el fango.

Mientras que otros peces transeúntes como las curvinas *Cynoscion* durante el período de reproducción se desplazan entonando sonidos de tambores producidos por la fricción de los huesos faríngeos a manera de baquetas, amplificadas por sus vejigas natatorias. Este tronío subacuático sensible entre las mismas especies dirige la marcha del cardumen para agruparse en el oscurecido estuario en un desfile de peces machos y hembras maduras que garantiza el éxito de la desova y la fertilización.

Sobre el fondo y apenas perceptible en el fango se destacan un par de pequeños orificios que se abren y cierran intermiten-



Figura 13.4. Asociaciones de peces desde el litoral hasta mar abierto, basado en descubrimientos en la Formación Cantaure. Dibujo de Jorge González, reproducido con gentil permiso de la Indiana University Press (Sánchez-Villagra y colaboradores 2010).

temente a manera de válvula hidráulica que generan una ligera turbulencia. Estos orificios llamados espiráculos están localizados próximos de los ojos de las grandes rayas *Dasyatis* y sirven para mantener el flujo de agua de respiración mientras esconden su cuerpo semi-enterrado en el fondo lodoso, aguardando pacientemente el paso de pequeños peces, crustáceos y moluscos para el festín.

De la nada el agua es cortada por contundentes y poderosos movimientos laterales de hojillas fantasmas que cruzan sin resistencia la turbidez del agua, lacerando los cuerpos de los peces agrupados en cardúmenes y provocan una estampida ante la sorprendente presencia de los tiburones sierra *Pristis*, provistos de grandes rostros tabulares que se extienden desde la cabeza, y están dotados con numerosos dientes agudos y aplanados en cada uno de sus bordes laterales. Igualmente desafortunados peces y crustáceos que se esconden en el fondo son sorprendidos por estos tiburones sierras que “rastrillan” las arenas y el fango en la búsqueda de alimento.

En las márgenes del litoral se levantan atalayas de manglares que entrecruzan ramificados zancos y atrapan sedimentos para crear lagunas marginales someras que sirven de refugio ambiental para las larvas de cuerpos translúcidos y juveniles de una variada fauna de peces entre los que destacan las lisas *Mugil*, mojarras *Gerres*, róbalos *Centropomus*, maraos *Hyporhamphus* y sapos *Thalassophryne* entre otros.

Hacia el mar abierto se disipan los sedimentos y el agua se torna transparente reflejando los tonos azules del horizonte. Sobre la superficie ondulada por el viento saltan enormes mantas *Mobula* que parecen aletear para mantener el vuelo, mientras gigantes tiburones *Megaselachus* cortan el agua con sus enormes aletas dorsales durante su nado y en subsuperficie abren sus grandes fauces exhibiendo sus triangulares y cortantes grandes dientes, que le confieren el nombre a la especie de *Megaselachus megalodon*.

Siguiendo una suerte de nado en carrusel los tiburones martillos *Sphyrna* giran agrupados próximos de las islas, mientras que las barracudas *Sphyraena* de cuerpos extraordinariamente plateados y brillantes, nadan a distancia en pequeños cardúmenes abriendo pausadamente las mandíbulas intrincadas de aguzados dientes.

En niveles más profundos donde el agua es helada y los colores desaparecen, los granaderos acorazados *Coelorhynchus*, la merluza plateada *Merluza* y la merluza luminosa *Steindachneria* merodean sobre el fondo fangoso donde se alimentan de gusanos marinos, cangrejos, moluscos y pequeños peces. Mientras los candiles *Ostichthys* observan serenos con sus grandes ojos la faena de sus competidores.

Los fondos arenosos y lodosos albergan los peces con cuerpos en forma de serpientes entre los que están los congriillos *Paraconger* y *Ariosoma* y el machete *Cynoponthicus*, que se vale de la naturaleza del fondo para ocultarse entre los sedimentos.

Asociación de peces del paleo-Orinoco

Mientras las aguas del gran pantanal Amazónico drenaban tierras abajo en diferentes direcciones, unas al sur hacia el Paraná, otras al este hacia el Atlántico, otras al noroeste hacia Colombia y otras al norte hacia Venezuela, esparciendo las especies ancestrales de peces para toda la región, se iniciarían durante el Mioceno medio los movimientos tectónicos que elevarían cordilleras, sierras y montañas en el continente Suramericano. Esta actividad tectónica transformó la geografía pretérita y delimitó las planicies del norte con la formación de la cordillera Oriental de Colombia, los Andes merideños, la Cordillera de la Costa y la Sierra de Perijá. Las cabeceras, los tributarios y los drenajes adoptaron nuevas configuraciones en sus cauces, ahora entre barreras divisorias aislando las poblaciones de peces y creando nuevos ambientes.

Los cambios hidrográficos Amazónicos generaron nueva diversidad de especies, mientras que los cauces desecados de La Venta en Colombia y Urumaco en Venezuela, se transformarían en campos desérticos en donde los testimonios pétreos de peces dulceacuícolas son las mejores evidencias de una fauna ancestral de características Amazónicas. El bagre cajaro *Phractocephalus*, el bagre malarbo *Platysilurus*, el bagre laulao *Brachyplatystoma*, los bagres sierra *Doras*, *Doraops* y *Rhinodoras*, las cachamas *Colossoma* y *Piaractus*, y la guabina *Hoplias*, son algunos de los ejemplos de una fauna proto Amazónica-Orinoquia encontrada entre los fósiles de peces de Venezuela, en donde hoy día es una planicie costera semi-desértica y apenas con algunos ríos intermitentes durante las lluvias, que dejan a su paso grandes cárcavas en el paisaje.



Figura 13.5. Asociación de peces del paleo-Orinoco, basado en descubrimientos en la Formación Urumaco. Dibujo de Jorge González, reproducido con gentil permiso de la Indiana University Press (Sánchez-Villagra y colaboradores 2010).

