La Selacología: La ciencia de los tiburones y las rayas

José Gabriel Apolín Meza

Según la taxonomía moderna, los tiburones y las rayas son conocidos como elasmobranquios. A este grupo de animales se les llamaba en la antigüedad selacios y por esto utilizamos la palabra selacología para referirnos a la parte de las ciencias zoológicas que estudia a los tiburones y a las rayas; y llamamos selacólogo al investigador que estudia a los selacios.

Generalidades sobre los selacios

Los peces que normalmente apreciamos en peceras, acuarios y que comúnmente nos sirven de alimento son los peces óseos. Estos presentan un esqueleto de hueso a diferencia de los elasmobranquios, que tienen el esqueleto de cartílago.

Al igual que los peces óseos, los selacios –peces cartilagíneos– hacen ingresar el agua a sus cuerpos haciéndola pasar a través de las agallas para extraer el oxígeno. Pero, los selacios tienen entre 5 a 7 aberturas independientes a los lados de la cabeza, a diferencia de los peces óseos que tienen una sola abertura protegida por su cubierta ósea.

Las aletas de los selacios son gruesas y firmes. Esta firmeza les ayuda a mantenerse estables en el agua permitiéndoles alcanzar grandes velocidades, especialmente la aleta de la cola. Por el contrario, los peces óseos presentan aletas muy móviles que les facilitan incluso nadar hacia atrás.

La mayoría de los selacios tienen la boca en la parte inferior de la cabeza; en cambio los peces óseos presentan la boca en la parte anterior de la cabeza.

La piel de los selacios está cubierta por pequeñas escamas llamadas dentículos dérmicos, en los peces óseos existe una delgada piel cubierta de grandes escamas superpuestas.

Mientras que la mayoría de los peces óseos tienen una vejiga natatoria llena de aire para ayudarles a flotar, los selacios deben nadar todo el tiempo ligeramente hacia arriba para no hundirse y compensar la poca flotabilidad de sus cuerpos acumulando grandes cantidades de aceite en su voluminoso hígado.

Los selacios tienen los mismos sentidos que nosotros conocemos, es decir, los cinco sentidos; pero algunos de ellos funcionan de manera diferente. El oído, por ejemplo, está en conexión con un grupo de poros a lo largo de todo el cuerpo que permiten sentir todos los cambios de presión producidos en su entorno; estos poros constituyen parte de un órgano complejo llamado línea lateral. La vista es muy importante para algunos selacios, especialmente los que habitan en lo profundo del mar. Ellos tienen ojos cuyas características son similares a las de los gatos,



Fotografía de Manuel Yatsui

Dientes inferiores del 'tiburón diamante' (Isurus oxyrinchus).

es decir, brillan en la oscuridad, debido a que poseen, detrás de la retina, una capa de células reflectoras. Esta es una adaptación para mejorar la vista y duplicar la cantidad de luz que incide sobre las células sensitivas de la retina. Los sentidos del tacto y del gusto están poco desarrollados pero, el sentido del olfato es extremadamente sensible. Algunos tiburones pueden sentir una parte de sangre en cien millones de partes de agua.

Además de los cinco sentidos, los selacios tienen un sexto sentido, que podría llamarse el sentido eléctrico. Todos los seres vivientes producimos un fino campo eléctrico, que es el resultado de nuestros procesos metabólicos. Los selacios poseen unos pequeños órganos llamados ampollas de Lorenzini, ubicados alrededor de la boca y la mandíbula que pueden sentir ese campo eléctrico.

Los selacios en el Perú

¿Hay tiburones y rayas en el mar peruano? Definitivamente la respuesta es sí. Existen reportadas hasta el momento 98 especies de selacios en el mar peruano (63 especies de tiburones y 35 de rayas) (Compagno, 1984; Compagno, 2001).

Los selacios están distribuidos en todos los mares del mundo menos en el océano Antártico, es decir existen tiburones que viven incluso en el polo norte. Comúnmente se cree que los tiburones viven en aguas tropicales debido a que en estos lugares es donde frecuentemente se les puede encontrar, cerca de la costa y los avistamientos.

En el Perú, los selacios constituyen un importante recurso pesquero y forman parte importante de la dieta del poblador peruano. Estos selacios son capturados tanto por pescadores artesanales como por embarcaciones especializadas utilizando principalmente dos artefactos de pesca: las redes agalleras, que flotan cerca de la superficie hacia donde los tiburones son atraídos por medio de carnada, y los espineles, que son largas líneas provistas de cientos de anzuelos.

Además de la carne, los pescadores comercializan las aletas, a un elevado precio. Son recolectadas a lo largo de la costa peruana para ser exportadas al mercado asiático en donde las utilizan para preparar la muy cotizada y famosa 'sopa de aleta de tiburón'.

Las especies más comunes que se capturan en el Perú son: el 'tiburón azul' (*Prionace glauca*), el 'tiburón martillo' o 'cachito' (*Sphyrna zygaena*), el 'tiburón mako' o 'diamante' (*Isurus oxyrinchus*), el 'tiburón marrón' o 'cazón' (*Carcharhinus brachyurus)* y la 'raya águila' (*Myliobatis spp.*). Otros selacios capturados con menor frecuencia son: el 'tiburón zorro' (*Alopias vulpinus*), el 'tiburón ballena' (*Rhiniodon typus*) el cual puede alcanzar 18 metros de longitud, las rayas conocidas como 'pastelillos' y los

Fotografía de José Apolín



'Tiburón azul' de 3 metros de longitud desembarcado en el terminal pesquero de Cerro Azul.

Fotografía de José Apolín



Aletas de tiburón colectadas en el terminal pesquero de Pucusana, las cuales, una vez secas, serán exportadas al mercado asiático.



Fotografía de José Apolín

Tiburón martillo, llamado también 'tollo cachito', desembarcado en el terminal pesquero de Pucusana.

*Vista lateral de la 'raya águila' (*Myliobatis chilensis*), desembarcada en el terminal pesquero de Pucusana.*

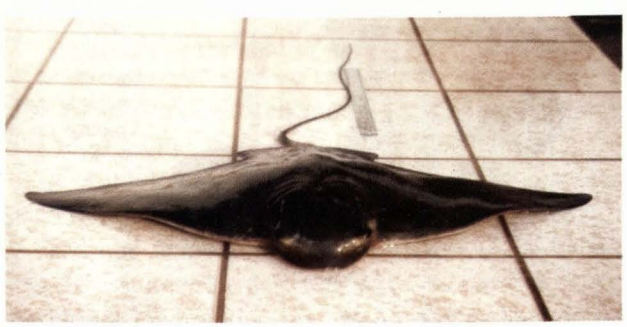
'tollos', que pertenecen a la familia *Triakidae*, dentro de los cuales destacan el 'tiburón cristalino' (*Galeorhinus galeus*) y los 'tollos de leche' (varias especies de los géneros *Triakis* y *Mustelus*).



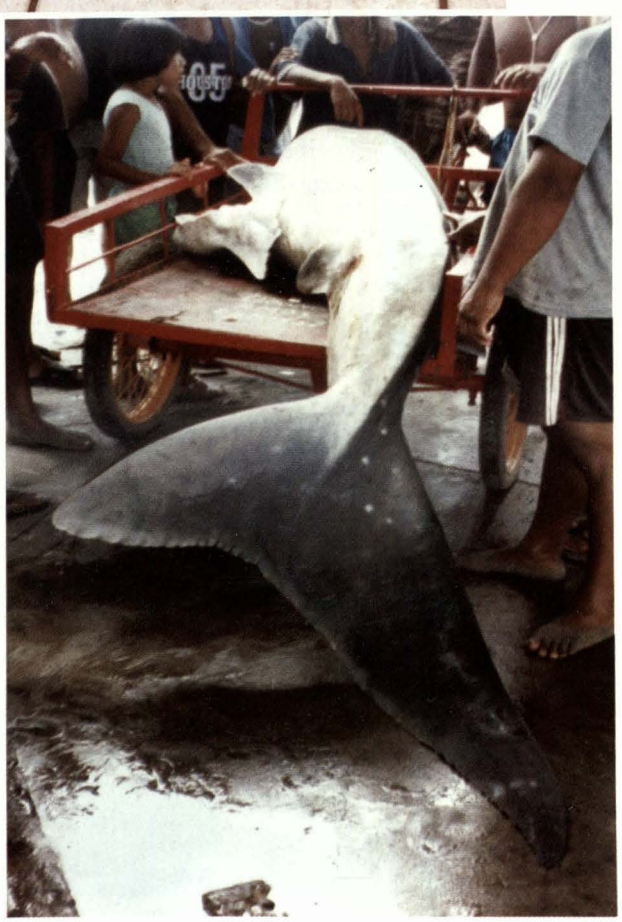
Fotografía de José Apolín

El estado de desinformación actual

Es cierto que la presencia de tiburones y rayas es común en nuestro país, ¿por qué entonces nunca escuchamos la palabra 'tiburón' en los centros de comercialización de productos marinos? Lo más probable es que los comerciantes tengan cierto temor de perder clientela al ofrecer sus productos como 'tiburón' y es por eso que prefieren llamarlo 'tollo'. Las películas y la tradición popular han hecho que al tiburón se le relacione más con un formidable 'depredador marino devorador de hombres' que con una 'carne de pescado de bajo costo', es decir, todo este tiempo hemos recibido 'gato por liebre', propiamente hablando: 'tiburón por tollo'.



*Vista frontal de la 'raya águila' (*Myliobatis chilensis*) desembarcada en el terminal pesquero de Pucusana.*



Fotografía de José Apolín

Porción caudal (parte de la cola) de un tiburón ballena juvenil. A pesar de no ser un adulto, el animal fue tan grande que sólo transportaron la cola al puerto. Desembarcado en el terminal pesquero de Cerro Azul.

Esto nos mueve a preguntarnos: ¿es malo comer tiburón? La respuesta es no. La carne de tiburón y de raya es buena para el ser humano, siempre y cuando se elimine el exceso de ácido úrico que acumula en su sangre (para esto se utiliza agua salada o leche). Los tiburones eran fuente de alimento para los pobladores peruanos en épocas ancestrales según relata el padre Bernabé Cobo en su *Historia del Nuevo Mundo* (en donde menciona que se consumían los filetes secos), también puede deducirse esto de ciertas cerámicas precolombinas en donde se observan personas cargando tiburones (Palacios y Guerrero, 1992).



Fotografía de José Apolín

Ejemplares de 'tollo cachito', propiamente hablando 'tiburón martillo', limpios y listos para su comercialización en los mercados limeños. Tiburones desembarcados en el terminal pesquero de Pucusana.

Por eso es necesario que la población conozca que la carne de tollo para el consumo es en realidad carne de tiburón; lo cual no es malo, sin embargo, hará que poco a poco, se cambie la imagen de 'devorador de hombres' injustamente asociada a estos formidables animales.



Fotografía de José Apolín

Recambio dentario en la mandíbula inferior del 'tiburón diamante'. Los dientes anteriores, una vez desgastados, son reemplazados por los posteriores asegurando de esta manera la presencia continua de dientes activos y produciendo una gran cantidad de dientes durante la vida del tiburón.

Selacios fósiles

Un fósil es un resto de la vida del pasado. Debido a que los tiburones reemplazan sus dientes continuamente durante toda su vida, muchos de estos cayeron en el fondo del mar peruano hace millones de años. Los minerales disueltos en el agua poco a poco reemplazan la sustancia orgánica del diente y cambian la composición química del mismo produciendo de esta manera un fósil.

Con el correr del tiempo el crecimiento, en altura, de nuestra cordillera de los Andes produjo también el levantamiento de la costa, permitiendo que el viento libere los dientes fósiles de la arena del antiguo fondo marino. De esta manera éstos pueden ser colectados por los investigadores.

Existen muchos lugares en el Perú donde se pueden encontrar dientes fósiles de tiburón, especialmente en la zona de la costa, tal es el caso de los departamentos de Piura, Ica, Arequipa y Moquegua. También es posible encontrar otras especies (generalmente más antiguas) en los departamentos de Amazonas, Puno y Madre de Dios.

Una de las especies fósiles más sorprendentes es el 'tiburón megadentado' (*Carcharocles megalodon*), un gigantesco depredador que probablemente se alimentaba de ballenas y que habría medido hasta los 13 metros de longitud. También es común encontrar fósiles de los ancestros del 'tiburón blanco' de diversas edades y del 'tiburón diamante' que se ha mantiene sin variación morfológica desde hace 30 millones de años (Apolín, 2001).



Fotografía de Mario Urbina

Diente gigante del 'tiburón megadentado'. Este tiburón podría haber alcanzado los 13 metros de longitud.

Estos restos fósiles permiten a los investigadores observar las etapas morfológicas de la evolución y utilizar estos datos para determinar las relaciones de parentesco entre las especies actuales. Un beneficio secundario del estudio de los fósiles es la datación estratigráfica, es decir, la capacidad de relacionar un estrato geológico determinado, con una especie o morfología fósil en particular, y determinar la edad geológica de sus diversas formaciones estratificadas.



Fotografía de José Apolín



Fotografía de José Apolín

*Diente fósil de un 'tiburón blanco' (*Isurus oxyrinchus*) con 30 millones de años de antigüedad.*

*A la izquierda diente fósil de un ancestro del 'tiburón blanco' (*Isurus xiphodon*), con 7 ó 9 millones de años de antigüedad.*

La ciencia de los tiburones y las rayas en el Perú

La selacología en el Perú no está muy desarrollada. Hay pocos investigadores que toman, a los selacios como centro de su estudio. Estos investigadores (los cuales pueden contarse con los dedos de la mano) pertenecen a instituciones como el Instituto del Mar del Perú y a universidades donde dictan carreras como pesquería o biología. Recientemente se creó en Lima, el Laboratorio de Selacología de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, que forma a los jóvenes estudiantes en las diferentes metodologías, propias del estudio de los selacios, para desarrollar investigaciones en las áreas de paleontología, evolución, sistemática, ecología, fisiología y conservación de selacios.

Conservación de selacios

¿Están los selacios en peligro de extinción? En la actualidad, hay muchas especies a nivel mundial que están en grave peligro de extinción. La mayoría de ellas están protegidas en muchos países, en el Perú aún no lo están.

El problema es que los análisis de desembarcos generalmente no incluyen nombres de especies y esto hace que aparentemente no exista una disminución del volumen de pesca de selacios. Sin embargo, hace tres o cuatro años era común el observar en los diversos terminales pesqueros cercanos a Lima grandes ejemplares de 'tiburón diamante', también podía observarse al 'cazón' y al 'tiburón zorro'. En la actualidad, es mucho más difícil encontrar estas especies. Para solucionar este problema hace falta que las embarcaciones pesqueras declaren el número y volumen de cada especie de selacio que es capturada, así como también datos de longitud total para determinar los cambios que ocurren en la población de selacios.

Otro problema grave es que la mayoría de los ejemplares capturados corresponden a juveniles e incluso recién nacidos, debido a que capturarlos requiere un equipo de menor coste y están más cerca de la costa. Como ejemplo podemos citar al 'tiburón martillo', el cual alcanza la madurez a los dos metros de longitud, no obstante, son capturados cuando tienen 60 centímetros de longitud e incluso menos, es decir, recién nacidos. Es común encontrar en los terminales pesqueros, ejemplares de 'tiburón diamante'



Fotografía de José Apolín

Estudiantes del Laboratorio de Selacología de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, analizando un ejemplar de 'tiburón marrón' conservado en formol.



Fotografía de José Apolín

Ejemplares juveniles de 'tiburón martillo', de 60 centímetros de longitud, desembarcados en el terminal pesquero de Cerro Azul.

de un metro o menos de longitud, cuando en esta especie las hembras maduran al alcanzar los dos metros ochenta centímetros. Ejemplares de 'manta raya' son capturados con un ancho de disco de 60 centímetros cuando los ejemplares adultos pueden alcanzar los cuatro metros de ancho.

Lo ideal sería determinar unas longitudes mínimas de captura dependiendo de la especie, el problema está en que para controlar estas tallas mínimas debería estar presente un especialista en taxonomía en cada terminal pesquero a tiempo completo, lo cual es virtualmente imposible. Una solución sería preparar documentos escritos que faciliten a cualquier persona una sencilla y correcta determinación de las especies de selacios del mar peruano y que estos estén al alcance de todos los pescadores y autoridades portuarias.

Estas leyes beneficiarían a los selacios y a las futuras generaciones de peruanos al permitir la explotación de un recurso renovable, sin embargo, ¿beneficiaría al pescador o a las comunidades pesqueras a corto plazo? Una adecuada industrialización de todas las partes de un selacio puede beneficiar a los pescadores en el corto plazo y permitirles invertir algo más de dinero en capturar ejemplares adultos. Por ejemplo, los costes de limpieza disminuirían (es más sencillo eviscerar un tiburón de 140 kilos que 20 tiburones de 7 kilos cada uno), el peso de las aletas de tiburón colectadas es exactamente el mismo, con la diferencia que son mucho más fáciles de extraer (es más sencillo cortar cuatro aletas de un tiburón grande que 160 aletas de 20 tiburones pequeños). Existen además otros productos que se pueden explotar con mayores retribuciones económicas si estos provienen de ejemplares de gran tamaño, por ejemplo utilizar la piel en la fabricación de cuero, o las vértebras y mandíbulas, que son adornos muy cotizados y que



Fotografía de José Apolín

Ejemplares juveniles de 'manta raya', capturados en el muelle de Cerro Azul.

cuestan mucho más, mientras más grandes sean (una mandíbula de un tiburón de 60 centímetros no tiene ningún valor comercial, en cambio una mandíbula de un tiburón de 3 metros puede valorarse en cientos de dólares en el mercado extranjero). Otro producto extraíble de los selacios es el aceite que acumulan en el hígado, el cual es muy rico en vitaminas (es cierto que las vitaminas sintéticas cuestan menos, pero cada vez hay una mayor demanda de los productos naturales).

La industrialización y comercio de estos subproductos implica una importante inversión que se traduciría en la conservación de los selacios para las generaciones futuras, en el beneficio de las comunidades pesqueras dependientes de este recurso y en retribuciones económicas para los empresarios.

La puesta en marcha de estos proyectos requiere de la participación de los diversos organismos del Estado, investigadores, pescadores, consumidores (al comprar ejemplares que se encuentren dentro de las tallas de captura mínimas requeridas) y el apoyo de la maquinaria empresarial peruana, es decir, la conservación de la rica y maravillosa fauna de selacios del mar peruano es responsabilidad de todos nosotros. ⚓

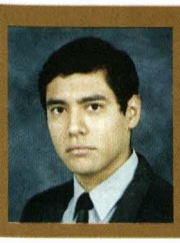


Fotografía de José Apolín

Proceso de limpieza del 'tiburón azul' en el terminal pesquero de Pucusana.

BIBLIOGRAFÍA

- Apolín, J. G. *Isurus oxyrinchus Rafinesque, 1810 'mako de aletas cortas' como posible ancestro de Carcharodon carcharias (Linnaeus, 1758) 'tiburón blanco' (Chondrichthyes: Lamnidae).* Tesis de grado para obtener el título de Biólogo con mención en Zoología. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima – Perú, 2001.
- Cobo, B. *Historia del Nuevo Mundo.* Biblioteca de autores Españoles. Madrid – España1956, tomos 91 y 92.
- Compagno, L. J. V. *FAO species catalogue.* Vol. 4. Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Part 2: Carcharhiniformes. FAO Fish. Synop. 125 Vol.4 Pt.2:251-655.
- Compagno, L. J. V. *FAO species catalogue.* Vol. 4. Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Volume 2. bullhead, mackerel and carpet sharks (Heterodontiformes, Lamniformes and Orectolobiformes). FAO Species Catalogue for Fishery Purposes. No. 1, Vol.2. Rome, FAO. 2001. 269 p.
- Palacios, J. y D. Guerrero. *Potrero Tenorio: Un enterramiento ritual de ofrendas del estilo Nievería en el valle del Rímac.* Pachacámac Nº 1.



José Gabriel Apolín Meza

Biólogo con especialidad en Zoología, egresado de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Es miembro de la Sociedad Paleontológica de Chile y de la Directiva de la Sección de Paleontología y Bioestratigrafía, de la Sociedad Geológica del Perú. Conferencista en diversas instituciones de Lima y provincias y ponente en congresos nacionales. Actualmente, es profesor en la Universidad Peruana Cayetano Heredia y tiene a su cargo el Laboratorio de Selacología. Realiza investigaciones sobre faunas de selacios fósiles del Terciario Marino del Perú, a nivel evolutivo y sistemático. También realiza estudios taxonómicos y morfológicos de selacios vivientes del mar peruano.