¿Asesinos despiadados?

POR QUÉ **ENAMORARNOS** DE LOS **TIBURONES**

CATALINA VELASCO

Índice

Capítulo 1 **Mucho más que ese gran tiburón blanco** 9

Capítulo 2 **Los tiburones del mundo** 25

Capítulo 3 **¿Tontas máquinas de matar?** 45

Capítulo 4 **Los custodios del océano** 55

Capítulo 5 **Escualos al límite** 77

Agradecimientos 106

A mis padres, gracias por enseñarme a nadar libre

Capítulo 1

Mucho más que ese gran tiburón blanco

Los tiburones son animales hermosos,
y si tienes la suerte de ver muchos de ellos,
significa que estás en un océano sano.
Deberías tener miedo si estás en el mar y no ves tiburones.
Sylvia Earle, conservacionista

Los tiburones son tan temidos como incomprendidos. A Hollywood le debemos que muchas personas no quieran entrar al agua por miedo a que les aparezca un gran tiburón blanco, incluso en mares donde no habitan. Y bueno, si lo queremos ver así: es cierto que este grupo de peces ha evolucionado con adaptaciones únicas que alimentan este estereotipo del asesino despiadado. Su piel es una armadura digna de un gladiador, sus hileras de cientos de dientes nunca dejan de crecer y, además, pueden detectar los impulsos eléctricos de un animal moribundo enterrado en la arena.

Cualquiera diría que son tontas máquinas de matar... Pero nada de eso.

Los tiburones son seres inteligentes y sintientes, gozan de buena memoria, pueden resolver acertijos y aprenden tanto de

sus experiencias previas como de sus pares. Aunque nos han enseñado a temerles, realmente deberíamos agradecerles: estos organismos son verdaderos custodios del equilibrio oceánico y sus aletas cargan con la responsabilidad de la resiliencia ecosistémica. Además, cuentan con la sabiduría de millones de años de existencia, pues los escualos surcan los mares desde antes de que los árboles poblaran la Tierra. Sin embargo, a pesar de su importancia, ya hemos perdido aproximadamente la mitad de la abundancia de tiburones a nivel mundial. Se estima que un tercio de ellos se encuentran en amenaza de extinción y, antes de que sea tarde, me veo en la necesidad de contarte sobre la fascinante y curiosa, pero aún desconocida, vida de los tiburones. Y de cómo a través de su historia nos hemos forjado la propia.

La verdad, para mí, los tiburones representan dualidad.

Son depredadores temidos, pero a la vez guardianes del equilibrio ecosistémico. Lucen feroces, aunque son vulnerables. Son depredadores, pero fácilmente pueden ser presa. Son tan importantes y, al mismo tiempo, tan incomprendidos. Y la verdad es que nadie termina de entender a los tiburones. Ni siquiera la ciencia.

Yo crecí en la gran ciudad sin saber nada sobre tiburones. Solo cuando ingresé a estudiar Biología Marina los descubrí y se despertó una curiosidad que intenté saciar con talleres, documentales y cursos electivos. En menos de un año pasé de no saber nada de ellos a soñar con verlos de cerca, hablarles, incluso tocarlos (sí, sabemos que la vida silvestre se observa, no se toca, pero digamos que era por el bien de mi formación académica). Al final de mi primer año de universidad el objetivo era claro: aprender sobre tiburones, entenderlos y, claro, salvarlos a todos.

Recuerdo la primera vez que vi un tiburón. Pude tocarlo: estaba muerto. En el laboratorio de zoología, entre el olor a pescado y formol, dejaron encima de la mesa de disección un tollo (*Mustelus mento*) de aproximadamente un metro de largo. Esta especie es muy explotada en toda su área de distribución (desde

el norte de Perú hasta el sur de Chile) y es capturada principalmente por pesquerías artesanales con redes de enmalle, aunque también desembarca en pesquerías de arrastre industriales. Al ser una especie de importancia comercial, es más fácil de conseguir y llevarla desde las caletas hasta las salas de clases donde los neófitos esperábamos.

Lo primero que me llamó la atención del tiburón es que su cara me recordaba más a la de un enigmático gato marino, de pequeños ojos claros, que a la de una gran máquina asesina. Lo segundo fue su piel. Una piel hermosa, plateada y afilada, llena de pequeñas placas duras por escamas: si las ves de lejos da el aspecto de estar cubierta de diamantes. Cuando tocas la piel de un tiburón es como tocar una lija áspera, nada que ver con la piel resbalosa de otros peces.

Si bien la vida me llevó por caminos investigativos que se alejaban de los tiburones, también me puso de vuelta en los lugares donde habitan. Ahora, cada vez que tengo la fortuna de encontrarme con un tiburón durante los buceos que realizo a diario, siento una inmensa gratitud. Comprendo, quizá un poco mejor, cuán privilegiada soy (somos) de compartir el mundo con estas criaturas que, a pesar de todo, aún nadan libres.

A lo largo de los años, he entendido porqué los tiburones son esenciales para la salud del océano, y de qué manera reflejan nuestra relación con la naturaleza. Encarnan tanto nuestra capacidad de admiración como nuestra ignorancia, y nos invitan a cuestionar el impacto que hemos tenido en el mundo que compartimos.

Así que ahora me gustaría compartirte algo de lo que he aprendido (y sigo aprendiendo) sobre ellos. Quiero mostrarte por qué son tan esenciales para el equilibrio oceánico, tan únicos en su diseño y comportamiento, y por qué, como dijo una gran defensora de los mares, Sylvia Earle, deberíamos temer a un océano SIN tiburones.

Comencemos, pues, este viaje tiburonesco y partamos por el principio.

¿Qué es, en esencia, un tiburón?

Condrictios

Los tiburones forman parte del grupo de los *Condrictios*, cuyo nombre en griego significa literalmente "pez de cartílago". Así que primero que todo: sí, los tiburones son peces. Los rasgos comunes de todos los peces es que son animales vertebrados, es decir, tienen un esqueleto interno con una espina dorsal. Además, respiran principalmente a través de branquias y tienen un cuerpo hidrodinámico completamente adaptado a la vida en el agua. Sin embargo, los peces se dividen en dos grandes grupos según la composición de su esqueleto. Por un lado, tenemos a los peces clásicos, hegemónicos, la gran mayoría del grupo y que lucen como esos que imaginas cuando piensas en un pez. Un pez payaso, un atún, un salmón. Esos son los peces óseos, con esqueleto de hueso rígido (bien lo saben quienes se han clavado espinas al comer pescado); y por otro lado tenemos a los peces cartilaginosos, los protagonistas de nuestra historia. Como el nombre lo indica, estos peces tienen esqueletos hechos de cartílago, el mismo material flexible que estructura nuestras orejas o el tabique nasal.

Entonces: todos los tiburones (condrictios) son peces, pero no todos los peces son tiburones.

Si bien los condrictios representan aproximadamente el 4% de todas las especies de peces del mundo, son un grupo tremendamente diverso que reúne a unas 1.300 especies. Por lo que también es necesario establecer desde ya que los tiburones son mucho más que ese gran tiburón blanco que se roba las pantallas. Dentro de este cartilaginoso mundo, encontramos de todo: tiburones tan pequeños que caben en la palma de tu mano, como el tiburón linterna enano (*Etmopterus perryi)*; o gigantes, como el tiburón ballena (*Rhincodon typus*), que ostentan ser el

pez más grande del mundo y que se alimenta de los organismos más pequeños del océano, el plancton. Incluso hay tiburones que emiten luz en la oscuridad del abismo, como el extraño tiburón víbora (*Trigonognathus kabeyai)*; y algunos tienen colas desproporcionadamente largas como un látigo que usan para aturdir a sus presas, como mi favorito personal: el tiburón zorro (*Alopias vulpinus*). Y por supuesto también está ese famoso tiburón robusto que parece (al menos a primera vista) ser más dientes que animal, pero pronto verás que son mucho más que eso.

Para poder definir que es un tiburón, primero debo mencionar algo sobre taxonomía, una rama de la biología que categoriza a los organismos de forma jerárquica dependiendo de los rasgos y características que comparten. Básicamente, a través de esta clasificación podemos definir y describir a las especies de acuerdo a sus características comunes y entender mejor las relaciones entre diferentes especies.

Esta categorización o sistema taxonómico tiene varios niveles, cada uno más específico que el anterior: Reino, Filo, Clase, Orden, Familia, Género y Especie, y dependiendo del grupo, también pueden aparecer subdivisiones como el Superorden o la Subclase. Mientras más avanzamos en los niveles taxonómicos, nos encontramos con menor número de especies porque las características que las agrupan son cada vez más y más específicas. Por ejemplo, dentro del Reino Animalia tenemos una gran diversidad (un gran número de especies), porque agrupa a todos los animales del mundo, desde mariposas hasta osos polares, ya que la gran característica común es que son organismos multicelulares que se alimentan de forma heterótrofa[1] y no tienen pared celular como las plantas.

1 La alimentación heterótrofa es el proceso por el cual un organismo obtiene su energía a partir de otros organismos, como plantas y animales. Los heterótrofos, a diferencia de los autótrofos, no producen su propio alimento, como en el caso de las plantas que realizan fotosíntesis, sino que dependen de fuentes externas.

Pero al ir bajando en los niveles, tenemos, por ejemplo, a la familia Hominidae, la cual involucra a todos los animales que caminan (total o parcialmente) en dos patas, tienen cerebros relativamente grandes y un comportamiento social complejo. Así, dentro de esta familia Hominidae ya no tenemos a mariposas y osos polares; ya vamos reduciendo los candidatos a grandes simios como gorilas, chimpancés, bonobos, orangutanes y seres humanos... Pero como este es un libro sobre tiburones, ejemplificaré esta cuestión taxonómica con —por qué no contradecirnos un momento— el famoso tiburón blanco.

El tiburón blanco pertenece al Reino Animalia: el reino es el nivel más amplio, donde agrupamos a los seres vivos según sus características más fundamentales. En el caso de los tiburones, significa que son animales, es decir, organismos multicelulares que se alimentan de otros seres vivos.

Dentro del reino Animalia, el tiburón blanco se encuentra en el filo Chordata, un grupo que incluye a todos los animales con desarrollo de notocorda, estructura embrionaria que será el eje del sistema nervioso. Ahora, dentro del filo Chordata, los tiburones se ubican en la clase Chondrichthyes, o condrictios: clase que agrupa a todos los peces cartilaginosos, es decir, tiburones, rayas y quimeras (los veremos en breve). Y avanzando en la clasificación, el tiburón blanco está dentro del orden Lamniformes. Este orden incluye a todos los tiburones modernos que tienen una aleta anal, dos aletas dorsales sin espinas, una válvula intestinal en forma de anillo y carecen de barbillas en sus narinas.

El siguiente nivel de clasificación es la familia.

Los tiburones se agrupan en diferentes familias según sus características más específicas, como la forma de sus dientes o el tamaño de sus cuerpos. El tiburón blanco pertenece a la familia Lamnidae, familia que agrupa a todos los tiburones que pueden mantener una temperatura corporal más alta que

la del agua circundante (llamado endotermia regional); además, tienen un cuerpo robusto, cola en forma de semiluna y dientes grandes.

Finalmente, el género del tiburón blanco es *Carcharodon* y la especie *Carcharodon carcharias,* el único representante vivo de su género debido a razones evolutivas. El registro fósil muestra que otras especies del género *Carcharodon* desaparecieron a lo largo del tiempo por eventos de extinción globales o cambios en los ecosistemas marinos. Esto dejó al tiburón blanco como el único sobreviviente de un linaje que alguna vez fue más diverso.

Taxonomía de un tiburón blanco:

Reino: Animalia
Filo: Chordata
Clase: Chondrichthyes
Subclase: Elasmobranchii
Superorden: Selachimorpha
Orden: Lamniformes
Familia: Lamnidae
Género: *Carcharodon*
Especie: *Carcharodon carcharias*

Hasta acá la clasificación taxonómica de los condrictios podría parecer "sencilla" si nos limitamos a los tiburones, quienes suelen ser los más emblemáticos. Pero los tiburones no están solos en este linaje, ya que comparten la clase Chondrichthyes con las majestuosas rayas y con las mitológicas quimeras. De este modo, este grupo está formado por tres parientes lejanos —tiburones, rayas y quimeras— con caminos evolutivos bifurcados, pero unidos por su rasgo clave: un esqueleto cartilaginoso que resultó ser más flexible, ligero y resiliente que el hueso.

Taxonomía general de los condrictios:

Reino: Animalia (animales)
Filo: Chordata (cordados)
Clase: Chondrichthyes (condrictios)
Subclase: Holocephali (quimeras), unas 60 especies
Subclase: Elasmobranchii (elasmobranquios: tiburones y rayas)
Superorden: Selachimorpha (tiburones), unas 560 especies
Superorden: Batoidea (rayas), unas 680 especies

Si bien este pretende ser un libro sobre tiburones (Superorden Selachimorpha), el grupo completo de los condrictios merece un espacio, por humilde que sea, dentro de estas páginas.

¿Cómo sería posible adentrarnos en el mundo del tiburón linterna, del tiburón toro o el martillo sin antes conversar, un poquito que sea, sobre las maravillosas rayas águilas o los curiosos pejegallos?

Quimeras

Cuerpo de cabra, cabeza de león y cola de serpiente. En la mitología griega, la Quimera es un híbrido monstruoso que escupe fuego y combina partes de varios animales. Es hijo de Tifón, un ser gigantesco con múltiples cabezas, y Equidna, mitad mujer y mitad serpiente. En la mitología este ser simboliza el caos, el peligro y lo indomable, pero en el mundo submarino, la quimera representa a los apacibles abuelos de los tiburones, el linaje vivo más antiguo de los condrictios. Las quimeras, a veces llamadas "tiburones fantasma", pertenecen a la subclase Holocephali, un

grupo con cincuenta y seis especies vivas conocidas[2]; pero eso es una pincelada de la gran diversidad de especies que fueron en el pasado. Las quimeras poseen más de 400 millones de años de evolución a cuestas, se separaron de los tiburones entre finales del período Silúrico y principios del Devónico, cuando los primeros bosques y los primeros vertebrados comenzaban a colonizar los ambientes terrestres. Por ello a veces nos gusta referirnos a ellas como *fósiles vivientes*, un vestigio de lo que alguna vez fue el océano prehistórico.

Como su nombre lo indica, estos animales tienen formas corporales diversas y extrañas. Todas tienen el esqueleto de cartílago propio de los condrictios, pero también características de los peces óseos, como la presencia de opérculos[3] y tienen la mandíbula fusionada al cráneo, como nosotros (a diferencia de los tiburones y rayas, que desarrollaron mandíbulas móviles). También perdieron la capacidad de reemplazar dientes continuamente, algo común en otros condrictios, y en su lugar desarrollaron placas dentarias resistentes que crecen lentamente a lo largo de su vida, las que usan para triturar su alimento que puede ser diverso: peces, moluscos, crustáceos y otros invertebrados. A dife-

2 Tres días después de firmar contrato por este libro, se anunció el descubrimiento de una nueva especie de condrictio. Con su larga nariz de duende y ojos saltones, la quimera narizona de Australasia (*Harriotta avia)* es una quimera que fue descubierta en septiembre del 2024 en una meseta submarina, a dos mil metros de profundidad, al este de la Isla Sur de Nueva Zelanda. La doctora Brit Finucci, la científica que descubrió la especie, la bautizó así porque *Avia* significa abuela en latín. Un nombre adecuado ya que Brit quería rendirle este homenaje a quien la apoyó durante toda su carrera, pero además y en sus palabras, porque las quimeras son las abuelas de los peces.

3 Un opérculo es una abertura, un orificio que queda "tapado". Los demás condrictios poseen aberturas branquiales, sus branquias quedan expuestas. Pero las quimeras protegen sus branquias con una "tapa" llamada opérculo. Cabe destacar que el opérculo de quimeras y peces óseos evolucionó de forma distinta por lo que tienen ciertas diferencias anatómicas.

rencia de esa piel áspera que caracteriza a los tiburones, las quimeras tienen una piel resbalosa sin escamas. Otra peculiaridad es que los machos poseen tenáculos frontales y prepélvicos, unos apéndices carnosos en la cabeza y frente a las aletas pélvicas respectivamente, que les permiten sujetar a las hembras durante el apareamiento.

Casi todas las especies, menos unas cuantas excepciones costeras, habitan las aguas profundas de todo el mundo. Por lo que también son un grupo muy desconocido, difícil de alcanzar. Sus sentidos están adaptados a la oscuridad y altas presiones, así que sus ojos suelen ser muy grandes en comparación al resto del cuerpo y dependen de otros sentidos, como la electrorrecepción (te contaré de esto cuando hablemos de los sentidos de los tiburones). Y a pesar de que su nombre evoca un ser monstruoso, las quimeras no son especies grandes. La más grande, la quimera pato del Pacífico (*Rhinochimaera pacifica*), mide 1.65 m, y la más chica, la quimera de Galápagos (*Hydrolagus mccoskeri*), mide tan solo 38 cm.

"Creo que su rareza y lo poco que sabemos sobre ellas, es el rasgo más distintivo de este grupo de condrictios", cuenta mi gran amigo Ignacio Contreras en una conversación a miles de kilómetros de distancia. Nacho es biólogo ambiental y magíster en Ciencias Biológicas de la Universidad de Chile; además es presidente de la ONG Núcleo Pintarroja, dedicada a la investigación y divulgación de los condrictios. Últimamente ha estado trabajando en ordenar la colección ictiológica del Museo Nacional de Historia Natural de Chile. Su humor negro y, claro, que sea una de las personas vivas que más sabe sobre tiburones, fueron las razones para que le pidiera colaborar conmigo en este libro y, también, en decenas de otras instancias de divulgación científica.

"Bueno, en realidad todos los condrictios de aguas profundas son poco conocidos y las quimeras no son la excepción, pero, además, son simultáneamente el patito feo y el hermano

perdido de los condrictios. Es poca la gente dispuesta a dedicarles su carrera".

Nacho me agrega que, junto a su equipo, están trabajando en esclarecer la diversidad de especies de quimeras en Chile.

"Hay ejemplares que han estado más de 40 años en el museo con identificaciones erróneas. Históricamente, casi nadie se ha interesado en las quimeras, y hoy podría decir que son unas cinco personas las que se dedican realmente al grupo en todo el mundo"[4].

Y tal vez no las conocemos, pero sí las comemos.

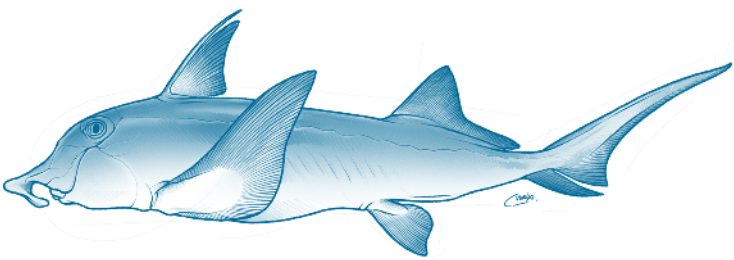
Algunas quimeras son recursos pesqueros con importancia comercial como el pejegallo en Chile (*Callorhinchus callorynchus*), que se pesca durante todo el año, principalmente, por la flota artesanal. Con una talla promedio de 50 centímetros, esta quimera se extrae principalmente de fondos arenosos, entre los 5 y 150 metros de profundidad. ¿Pero qué tan saludable puede ser una pesquería si conocemos tan poco de las especies que la componen? La especie está catalogada como "vulnerable" por la Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza (UICN), categoría otorgada gracias al único reporte que hay sobre el estado del recurso, publicado el 2010, hace más de dieciséis años.

"Si quieres manejar una pesquería, sacar cuotas y tallas mínimas para que las poblaciones de peces no colapsen, primero necesitas los datos científicos. Lamentablemente, del pejegallo no hay casi nada, es una pesquería que no tiene plan de manejo: simplemente, el que tiene los permisos saca el recurso. El estudio publicado en 2010, realizado por el departamento de Oceanografía de la Universidad de Concepción, determinó el estado biológico de las poblaciones de esta quimera y confirmó que hubo una reducción poblacional importante entre las regiones

4 Y ninguno es latino o hispanoparlante. Son los doctores Dominique Didier, Jenny Kemper, Brit Finucci y David Ebert.

de Coquimbo y Los Lagos: pasó de una biomasa de unas 24 mil toneladas en 1986 a menos de 3 mil en 2008, y no sabemos si se ha recuperado".

Así, considerando el declive reportado en el informe de la Universidad de Concepción, el solapamiento de la distribución de pejegallos con las actividades pesqueras, la falta de medidas de manejo, la escasa información disponible y lo desalentadora de la misma, es que el grupo de expertos de la UICN catalogó a la especie como "vulnerable". Es decir, presenta una alta probabilidad de convertirse en "especie en peligro de extinción" en el mediano plazo: y ese es solo el caso del pejegallo, que es una especie costera y relativamente conocida. Sobre la biología de las quimeras de aguas profundas no se sabe nada, salvo el hecho de que caen como fauna acompañante de pesquerías como la del bacalao de profundidad o del camarón nailon, pero no podemos concluir nada sobre el estado de sus poblaciones".



Pejegallo (*Callorhinchus callorhynchus*)

Rayas y mantarrayas

La primera vez que buceé en Cozumel, la isla del caribe mexicano desde donde te escribo, fue con mi mejor amiga. Evelyn es

mi comadre, mi alma gemela, mi persona favorita desde que estamos en el colegio. Me conoce mejor que nadie y hemos vivido juntas todos los eventos canónicos que un par de amigas en un colegio de monjas debe atravesar, pero teníamos algo pendiente: unas vacaciones solas las dos. Así, cuando la adultez y su historial crediticio nos permitió el esperado viaje, yo me aseguré de que incluyera al menos un buceo para ambas (y para ser honesta, fue de lo único que yo me encargué en todo el viaje). Así, la primera vez que buceé en Cozumel fue también la primera que buceé con mi mejor amiga y, también, fue la primera vez que vimos una raya águila (*Aetobatus narinari*).

Luego de todas las instrucciones para realizar el buceo y una navegación de veinte minutos, llegamos al punto de buceo. Para mí, el ritual ya era conocido: primero el cinturón de plomos, chaleco puesto, tanque a la espalda, válvula abierta, máscara y aletas al final.

Cámara en mano y al agua.

Íbamos recién descendiendo cuando vimos bajo nosotras, a unos tres metros de profundidad, una raya águila de unos dos metros de ancho de disco (distancia entre la punta de cada aleta), surcando la pradera de pasto marino. La raya se movía con gracia e iba seguida de una rémora que aprovechaba los restos de cada caracol desenterrado. Contemplar a la raya águila con su patrón moteado, manchas blancas sobre un cuerpo negro azulado, es como observar el universo: es ver la elegancia y sutileza de quien planea contracorriente, una alfombra mágica de enormes aletas pectorales. Y así nos quedamos, flotando inmóviles un rato. La raya águila, la Eve, y yo, hasta que su majestuosidad cósmica desapareció entre el azul profundo del agua y el verde vibrante del pasto marino.

"Imagina que tienes un tiburón y le pasas una aplanadora encima, ahora tienes una raya".

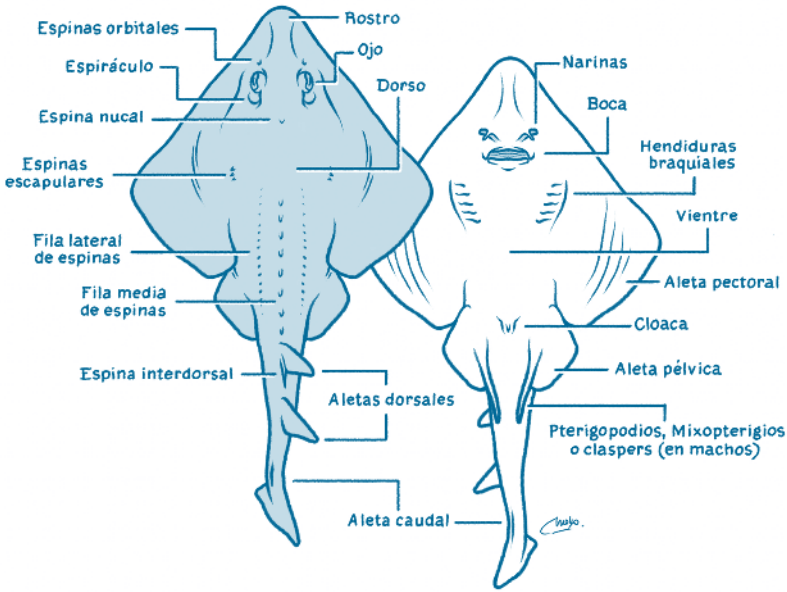
Esa fue la frase de mi profesor de condrictios en la universidad, y nunca la olvidé. Las rayas y los tiburones son primos cercanos dentro de los condrictios y comparten muchas características ana-

tómicas. Ambos tienen esqueletos de cartílago, una mandíbula separada del cráneo y órganos sensoriales especializados (como las ampollas de Lorenzini, que les permiten detectar campos electromagnéticos en el agua). Sin embargo, la evolución llevó a las rayas por un camino distinto, más ligado al fondo marino; su cuerpo se aplanó, sus aletas pectorales crecieron hasta fusionarse con la cabeza y sus hendiduras branquiales (branquias) —que en los tiburones se ubican a los costados— migraron a la parte inferior del cuerpo. Mientras muchos tiburones son nadadores activos y depredan generalmente en la columna de agua, la mayoría de las rayas adoptó un modo de vida bentónico, es decir, que está asociado al fondo marino, ocultándose en la arena y desenterrando presas como crustáceos y moluscos.

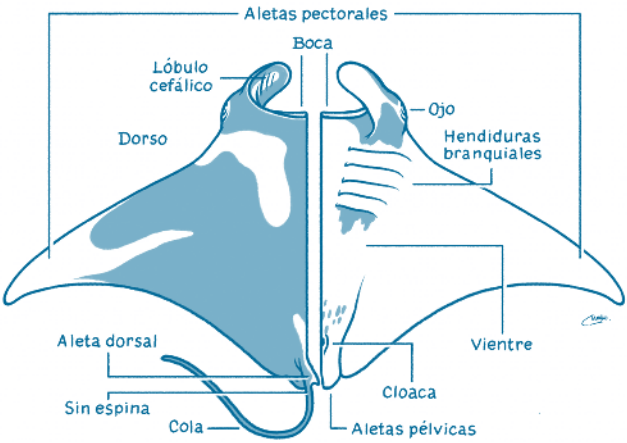
Ahora bien, no todas las rayas pertenecen al reino de los bentos.

Algunas especies, como las rayas águila y las mantarrayas, han vuelto a un estilo de vida más pelágico, es decir, asociado a la columna de agua. Y por si te lo estabas preguntando, aquí es donde se marca la gran diferencia entre una raya y una mantarraya: las mantarrayas poseen lóbulos cefálicos, dos estructuras en forma de aletas[5] que se ubican en la parte frontal de su cabeza y les ayudan a canalizar el agua y el zooplancton (microorganismos marinos) hacia su boca que, a diferencia de las rayas, se encuentra en la parte frontal y no en la parte inferior del cuerpo. Entonces, su dieta también es diferente: si bien ambos grupos son carnívoros, las rayas cazan presas como caracoles desde el fondo marino, mientras que las mantarrayas filtran zooplancton desde la columna de agua.

5 Estos lóbulos no solo tienen una apariencia de aleta, también comparten la misma estructura esquelética. En términos de desarrollo, son esencialmente una extensión de las aletas pectorales.



Esquema comparativo de las anatomías de una raya y una manta.



Rayas y mantarrayas han estado en los océanos entre el Triásico tardío y el Jurásico temprano, desde hace unos 200-300 millones