una edad análoga, de las inmediaciones de Armagh; los géneros diplodus y glossodus, de las series carboníferas, y el llamado sphenonchus, distribuido desde el lias hasta la formacion weáldica, se atribuyen á la familia de los hibodontidos.

FAMILIA III—ESCUÁLIDOS

(TIBURONES)

Los bien marcados dientes de figura de sierra (fig. 45), se asemejan de tal modo á los de la mandíbula inferior de ciertos tiburones (notidanus, de Cuv), que Agassiz los atribuyó á este género; pero se encuentran no obstante en el

Fig. 44.—DIENTE DE ORODUS CINCTUS *(Carbonífero)*

Fig. 45.—NOTIDAMUS MUNSTERI *(Oolita superior)*

Fig. 43.—PTYCHODUS LATISIMUS *(Creta)*

Fig. 46.—CORAX FALCATUS *(Creta)*

Fig. 47.—GALEOCERDO ADUNCUS *(Mioceno)*

período jurásico; otras especies, como por ejemplo el N. pectinatus, son propias de la creta de Kent; y el N. serratissimus, procede de la arcilla del eoceno.

El diente representado en la figura 46, sobre el cual fundó Agassiz el género corax, indica, por su gran semejanza con los del carcharias, su afinidad con los tiburones (escuálidos). La mayor parte de las especies de corax, incluso el C. falcatus, son cretáceas, y algunas terciarias; pero todas se han extinguido.

Hay otra forma de diente de tiburon, muy nudoso en un borde, y finamente denticulado, que se parece mas bien al de los galeus de Cuvier, que Agassiz considera como perteneciente al género galeocerdo. Las especies se encuentran así en el terreno cretáceo como en el terciario; el galeocerdo aduncus (fig. 47), procede del mioceno de Europa y América; en las mismas series terciarias, se hallan los dientes del hemipristis serra (fig. 48).

Los odontaspis presentan en estos órganos una forma mas semejante á la que se observa en los tiburones azules (lamna) de los actuales mares. Las especies de odontaspis se encuentran en las capas cretáceas y terciarias; el O. Hopei (figura 49), es de la arcilla de Lóndres, é indica una especie de tiburon tan destructora como formidable.

Los dientes de figura semejante á la que ofrecen los del carcharias, pero sólidos y por lo general de gran tamaño, se atribuyen al género carcharodon; uno de estos órganos, procedente de las capas del mioceno, de Malta y que se conserva en el museo de Lóndres, mide cinco pulgadas y diez líneas, en su lado mas largo, y cuatro con ocho respectivamente, en la anchura de la base; á su lado se ve otro diente de un carcharias de hoy dia, que tiene dos pulgadas tres líneas de largo, habiendo pertenecido á un individuo de veinte piés de longitud. Si el diente del carcharodon fósil guardaba la misma proporcion con el cuerpo del pez, esta especie debió alcanzar unos sesenta piés de longitud. Los dientes del carcharodon se obtuvieron en el crag rojo de Suffolk, y tenian mas de seis pulgadas de largo. El grabado que se acompaña pone de manifiesto la estructura microscópica de los dientes de los tiburones, con la capa endurecida exterior, que constituye el cuerpo del órgano (fig. 50). Con estos dientes fósiles de tiburones se encuentran, aunque esparcidos, así en las capas terciarias como cretáceas, pedazos petrificados de vértebras, que indican por su brevedad, en comparacion con la anchura, y por las cisuras de la superficie externa (fig. 51), que pertenecieron á un tiburon muy afine al lamna de Cuvier.

FAMILIA IV—RÁYIDOS

(RAYAS)

Esta familia de peces cartilaginosos es la que primero se indica en el período carbonífero, por la espina del pleuracanthus (fig. 36); pero en el liásico se han descubierto tambien restos inequívocos y bastante perfectos para reconocer los caractéres genéricos, sirviendo de ejemplo los squaloraia y arthropterus; en el oolítico se encuentran el spatobatis y belemnobatis; y en los terrenos cretáceos y terciarios, se hallan asimismo restos que principalmente consisten en porciones de radios de aletas, espinas defensivas, tubérculos, y con mas frecuencia dientes. Las modificaciones peculiares del sistema dentario, que ofrecen las rayas águilas (miliobatidos), se demuestran evidentemente por fósiles de las formaciones terciarias, y no se han hallado en estratos mas antiguos.

Los dientes de las rayas son en general mas numerosos y mucho mas pequeños que los de los tiburones; no tienen tanta movilidad, están mas apretados ó juntos, y en ciertos casos aparecen lateralmente unidos entre sí por finas suturas; de modo que forman una especie de pavimento de mosáico, así en las mandíbulas superiores como en las inferiores. Los miliobates, ó rayas águilas, que presentan este último carácter, único en los vertebrados, tienen anchos y grandes dientes macizos (fig. 52); los mas pequeños del rhina son apropiados para triturar; pero en las especies de raya de Cuvier, el centro ó uno de los ángulos de la corona constituyen una aguda punta. En todos los géneros de la tribu de las rayas, cualquiera que sea la diversidad del tamaño y figura de los dientes, hállanse dispuestos en varias series, sucediéndose sin interrupcion de atrás adelante.

Fig. 48—HEMIPRISTIS SERRA *(Mioceno)*

Fig. 49.—ODONTASPIS HOPEI *(Eoceno)*

Fig. 51.—CUERPO DE LA VÉRTEBRA DEL TIBURON LAMNA Ú ODONTASPIS; en la primera figura se representa de frente, y en la segunda de lado. *(Arcilla de Lóndres)*

La modificacion del tipo de los dientes de los plagiostomos, destinados á triturar las sustancias alimenticias, es del todo completa en los miliobatidos. La figura 53 representa la armadura de la boca vista por detrás en el miliobates águila, y en ella se observa perfectamente que ambas mandíbulas están cubiertas por una especie de pavimento de anchos dientes, de superficie plana. Al género miliobates, tal como está reducido ahora, corresponden ciertos fósiles de la arcilla de Lóndres (fig. 54).

En el zigobates (fig. 54), las series medias tienen dientes menos anchos; y una mas estrecha se interpone entre los dientes del medio y los laterales pequeños. En los mares del Brasil existen rayas que presentan esta modificacion; los dientes fósiles de este género zygobates Woodwardi (fig. 54) se encuentran en el crag terciario de Suffolk, y en el mioceno molasa de Suiza.

Cuando los dientes forman anchas placas trasversales no divididas, como en la figura 55, caracterizan el género ætobates, cuyos fósiles se hallan en los eocenos ingleses y en la molasa de Suiza.

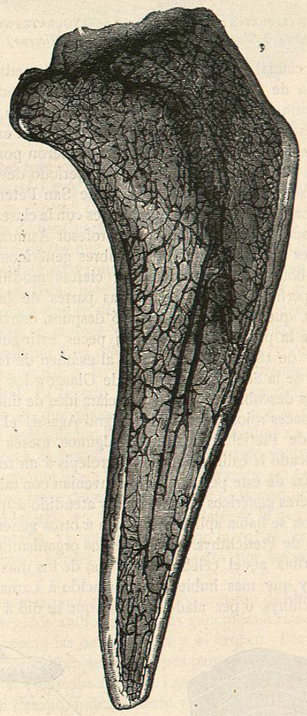

Fig. 50.—CORTE DEL DIENTE DE UN TIBURON LAMNA

En el crag de Norfolk y Suffolk, y en los lechos marinos pliocenos, se han descubierto fósiles que se asemejan mucho á las placas óseas que protegen la piel de una especie de raya que tiene el dorso espinoso (fig. 56), los cuales indican la existencia en el plioceno de una especie afine de la raia clavata.

Los ejemplares casi enteros, procedentes de las calizas litográficas de Solenhofen (thaumas alifer) y de Cirin (spatobatis bugesiatus), presentan una forma de cuerpo que, así como el del moderno escuatino, establecen afinidad entre las rayas y los tiburones. Los squaloraias tienen una relacion semejante con el pez sierra (pristis), que tal como está especializado ahora, aparece primero en las capas eocenas (pristis bisulcatus) de Sheppy, y P. acutidens de las arenas de Bagshot. Los cyclobates, de la caliza terciaria de Lebanon, se parecen á los modernos torpedos, especies formidables y temibles, de las que el torpedo gigante ha dejado restos en los ricos depósitos de ictiolites del monte Bolca.

Resulta de lo expuesto que poseemos restos de peces del órden de los plagiostomos en los depósitos marinos de todas las formaciones, desde las capas del silúrico superior hasta el período actual; pero ninguno de los fósiles paleozóicos corresponden á los géneros existentes. Solo varios plagiostomos mesozóicos, y particularmente los de la creta podrian no hallarse en este caso; los mas de ellos pertenecen, ó son afines á una familia de cestraciontidos casi extinguida en la actualidad; la evidencia de las formas genéricas de plagiostomos característicos de la presente época no es comun sino en los períodos terciarios.

ÓRDEN II—HOLOCEFÁLIDOS

(PECES QUIMEROIDEOS)

CARACTÉRES.—Mandibulas huesosas, encajadas en placas dentales; endo-esqueleto cartilaginoso; exo ó dermato-esqueleto placoideo: las mas de las aletas provistas de una fuerte espina como primer radio; branquias laminadas, fijas por sus bordes; una sencilla abertura branquial.

A juzgar por la escasez de representantes que ahora tiene este órden de peces cartilaginosos, pareceria que los cestraciones tienden á su extincion. Un género, la quimera, de Linneo, se funda en una sola especie conocida en los mares del Norte, llamada rey de los arenques (chimera monstruosa); y un segundo género, calorincus de Gronovio, se halla representado por dos especies propias de los mares de Australia y de la China. Las únicas partes de los peces quimeroideos que pudieron fosilizarse son las mandíbulas y las espinas: las sustancias huesosas están de tal modo combinadas en aquellas, que caracterizan el órden y nunca se encuentran separadas. En tales mandíbulas fósiles, y en las partes de ellas, consisten principalmente los restos de los holocéfalos en el primitivo período geológico. Estos peces singulares están distribuidos con distintas modificaciones genéricas y específicas, desde el fondo de las series jurásicas hasta el período actual.

GÉNERO QUIMERA

Los dientes premaxilares, uno en cada hueso, son oblongos, dos veces mas altos que anchos, y terminan por abajo en un borde trasversal cortante; presentan por fuera columnas verticales de una sustancia mas ó menos dura, que forma un borde cortante cuando se gasta por el uso; en el interior ofrecen láminas oblicuas que no se extienden hasta el borde; las placas maxilares dentales, situadas una en cada hueso, son triangulares, y presentan una ancha superficie en la mandíbula inferior.

GÉNERO ISCHIODUS, *Egerton*

Cada maxilar superior tiene cuatro columnas dentales; la mandíbula inferior sobresale menos y es mas profunda que en el edophodus. De este género, la especie E. Johnsoni es del lias de Dorsetshire; la E. Egertoni de Kimmeridge, y la E. Townshendi, magnífica especie, de Portland. Dos especies, E. Agassizii y E. crevirostris, proceden de los lechos cretáceos, en cuyo período parece que se extinguió el género.

GÉNERO GANODUS

Columnas maxilares dentales oblicuas, que convergen segun avanzan, confundiéndose á veces en una masa de la superficie huesosa. Este género está representado exclusivamente por especies de la pizarra oolítica de Stonesfield, como por ejemplo G. Bucklandi, G. Colei y G. Owenii.

GÉNERO EDAFODUS, *Egerton*

Cada maxilar superior tiene tres columnas dentales; la mandíbula inferior sobresale mas, pero es menos profunda que en el ischiodus; la masa pre-maxilar dental consiste en cinco series verticales, ligeramente arqueadas, de placas trasversas oblicuas y encorvadas. Este género representa el que Buckland designó con el nombre de passalodon. El E. Sedgwikii es de la arenisca verde de las cercanías de Cambridge, y el E. gigas de la creta de Kent y de Sussex. El ictiodorulito llamado por Agassiz Psittacodus Mantelli pudiera ser la espina dorsal de esta especie; otras tres, incluso el E. Bucklandi, son propias del eoceno de Bagshot y Bracklesham; y un E. helveticus, se encuentra en la molasa de Suiza.

GÉNERO ELASMODUS, *Egerton*

Cada maxilar superior tiene tres columnas dentales; el pre-maxilar presenta un diente escalpriforme, delgado y corvo,

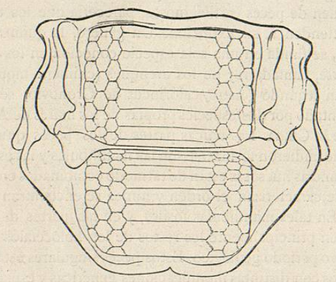

Fig. 52.—MANDIBULAS Y DIENTES DE UN RAYA-ÁGUILA
(Myliobates Aquila)

redondeado en el borde cortante; es de estructura laminar, y las placas están sobrepuestas. Solo representa este género la especie E. Hunteri, de la arcilla de Lóndres.

ÓRDEN III — GANOIDEOS

CARACTERES.—Endo-esqueleto huesoso en algunas especies, cartilaginoso en otras, y en varias con ambos caractéres; el exo-esqueleto se compone de huesos esmaltados; las aletas suelen estar provistas de una fuerte espina como primer radio.

SUB-ÓRDEN I—PLACO-GANOIDEOS

CARACTERES.—Endo-esqueleto cartilaginoso; la cabeza y una parte del tronco están protegidas por anchas placas ganoidéas, con frecuencia reticuladas y suturalmente unidas. Los placoganoidéos son heterocercos, palabra que significa una forma ó disposicion de la cola, como se representa en la figura 57, observada en los tiburones, en los acantias y esturiones de la actualidad: resulta de una prolongacion de la columna vertebral *n* en lóbulo superior *dn*, produciéndose una forma irregular en la aleta caudal, que contrasta con la figura simétrica del mismo órgano que se observa en los mas de los peces vivos. Ejemplo de ello tenemos en el Leptoletis spratiformis y en el semiophorus, en los que la columna vertebral termina en el centro de la base de

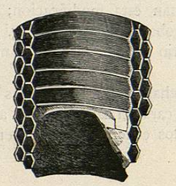

Fig. 53.—MYLIOBATESTOLIAPICUS
(Eoceno de Sheppy)

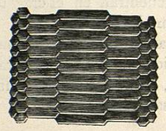

Fig. 54.—ZYGOBATES WOODWARDI
(Mioceno)

la aleta caudal. Hay tambien formas intermedias en la estructura de esta aleta, algunas de las cuales indican una interrupcion en el desarrollo de la cola homocerca.

Los restos fósiles de los singulares peces del extinguido órden de los placoganoidéos se descubrieron por primera vez hácia 1813 en las formaciones del período devónico de Rusia, y se conservan en los museos de San Petersburgo y Dorpat. La relacion de estos ejemplares con la clase de peces fué indicada en un principio por el profesor Asmuss, y poco despues les aplicó Eichwald los nombres genéricos de asterolepis y bothriolepis, para expresar ciertas modificaciones de la superficie externa de algunas partes de las placas ganoidéas, que segun se reconoció despues, constituian el escudo de la parte anterior de los peces extinguidos. En setiembre de 1840, Miller sometió al exámen de la seccion geológica de la Sociedad británica de Glasgow los primeros ejemplares descubiertos, que daban clara idea de uno de esos antiguos peces rojos, á los cuales asignó Agassiz el nombre genérico de Pterichthys. Aunque algunos meses antes se habia aplicado la calificacion de Asterolepis á un fragmento de la coraza de este pez, como no convenian con tal nombre los caractéres genéricos reconocidos, y atendido á que dicha designacion se habia aplicado tambien á otros géneros, conservóse la de Pterichthys. «De todos los organismos del sistema, escribia aquel célebre autor, uno de los mas extraordinarios, y que mas hubieran complacido á Lamark, es el del Pterichthys, ó pez alado, intiolito que se dió á conocer

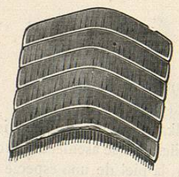

Fig. 55.—ÆTOBATES SUBARCUATUS
(Eoceno de Brocklesham)

Fig. 56.—RAYA CLAVATA
(Estinas dermales)

á los geólogos hace unos tres años; pero que se habia indicado ya siete antes, ó sea en 1833.»

GÉNERO PTERICHTHYS

La cabeza y la mitad anterior del tronco están protegidas por placas ganoidéas de hueso duro, cubiertas de esmalte;

las del tronco constituyen un escudo compuesto de una placa dorsal (fig. 58), y una pectoral (fig. 59), que se articulan entre sí á los lados; el resto del tronco está revestido de pequeñas escamas ganoidéas, que le comunican cierta flexibilidad. El pez tenia una pequeña aleta dorsal (fig. 58, d), y otra heterocerca terminal; pero rara vez se encuentran estas enteras en los ejemplares fósiles. Las espinas pectorales *c* se componen de materia ganoidéa, como el escudo; la armadura de la cabeza 2, 10, parece haber estado articulada con el

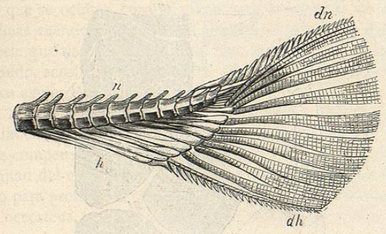

Fig. 57.—COLA HETEROCERCAL (*Lepidosteus osseus*)

escudo del tronco 11, 13. Uno de los pocos peces ganoidéos existentes, el Lepidosteus, es notable por el grado de movilidad de la cabeza. Las placas dérmales que constituyen la armadura de esta parte, corresponden en cierto modo con la posicion de los huesos craneanos en los peces óseos; pero no lo bastante para que se les apliquen los nombres correspondientes. Están indicadas por números en el grabado 58: 2, es la placa que se designa con el nombre de rostral, á la cual siguen en la línea media otras cuatro placas que son: 4, la promedia; 6, la media; 8, la post-media; y 10, la nucal; 3, es la marginal; 7, la post-marginal; 5, la prelateral, y 9, la post-lateral. El escudo dorsal de la coraza del tronco se compone de dos placas medias y otras dos á cada lado: 12, es la dorsomedia; 14, la post-dorso media; 11, la dorso-lateral, y 13, la post-dorso-lateral. El escudo ventral (fig. 59) consiste en una placa media y dos laterales: 15, es probable, mente una parte del escudo cefálico ó de la mandíbula; 19, es la ventro-lateral; 21, la post-ventro-lateral; la pequeña placa suplementaria, 17, suele confluir con la 19; 16, es la ventro-media, cuyos bordes quedan cubiertos por las placas laterales.

Las espinas pectorales (fig. 58 *c*) constan de dos segmentos, protegidos ambos por placas ganoidéas finamente tuberculadas, como las de la cabeza y el tronco. Por su forma parece que habrán servido al pez para avanzar por el fondo arenoso si escaseaba el agua. Las aletas, fijas á la parte flexible del cuerpo, indican cierto vigor para nadar, aunque no con gran rapidez; hay una pequeña dorsal y un par de ventrales, habiendo sido observadas estas últimas primero por Mr. Egerton. Las mandíbulas son pequeñas y tienen dientecillos confluentes.

La especie tipo es el Pterichthys Milleri, otras han sido basadas en las proporciones del escudo, de los pectorales y de la cola. Todas proceden de la antigua arenisca roja, y la gran mayoría se encontró en el terreno devónico de Caithness y otras localidades de Escocia.

GÉNERO CEPHALASPIS

En este género se observa que los ángulos posteriores de la armadura de la cabeza se proyectan hácia atrás en forma puntiaguda, comunicando á dicha parte el aspecto de un cuchillo de guarnicionero. Por todo lo demás se asemeja el género al Pterichthys.

Mr. Page obtuvo recientemente ejemplares del Cephalaspis en la base del terreno devónico de Lanarkshire, en los que se reconocen aletas pectorales, una dorsal y una cápsula del ojo. El Cephalaspis Murchisoni se encuentra en el terreno silúrico y tambien en el devónico.

GÉNERO PTERASPIS

El escudo del Pteraspis truncatus se encontró en un estrato silúrico, debajo del horizonte osífero de Ludlow, siendo la mas primitiva indicacion de un animal vertebrado. El Pteraspis Lloydii se encuentra en la arenisca roja antigua de Bretaña. El Archeoteutis, de Roemer, se fundó sobre el escudo de un Pteraspis devónico.

GENERO COCCOSTEUS

Si se añadiese al contorno del dibujo que se acompaña, y que representa un pez de este género (fig. 60), una aleta heterocerca, podria formarse una idea exacta del fósil de la arenisca roja antigua, que en su reconstruccion progresiva ha sugerido tan diversas nociones sobre su naturaleza y afinidades.

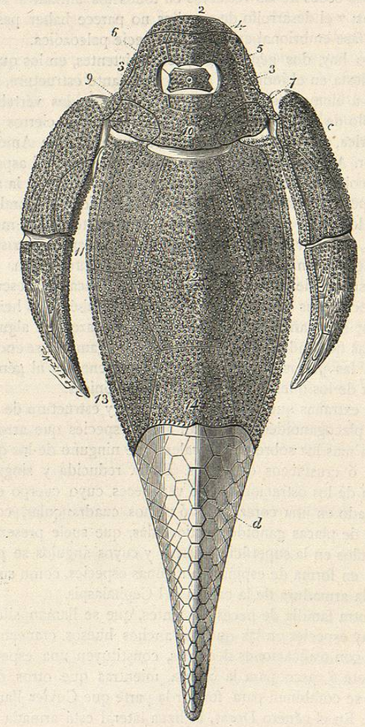

Fig. 58.—SUPERFICIE DORSAL DEL PTERICHTHYS (*Devónico*)
segun Pander

La armadura de la cabeza y el escudo están fuertemente unidos, y no hay vestigios de apéndices articulados, como las aletas pectorales, que caracterizan al Pterichthys. La