

sidera con relacion al eje del ojo ó á su superficie exterior es á menudo muy oblicua: probablemente sea esta circunstancia la que hizo decir á Albert que la dorada (*Coryphæna*) tiene dos músculos rectos y cuatro oblicuos, pero Cuvier no lo admite y sigue la nomenclatura adoptada para el hombre.

En el oblicuo superior se inserta el nervio del cuarto par, y en el abductor el del sexto. Los demás reciben sus nervios del tercer par, absolutamente como en los otros vertebrados.

Los intervalos que quedan entre la órbita, el globo, sus músculos, sus nervios y sus vasos, estan rellenos de una celulosidad floja empapada de un fluido gelatinoso ó de adiposidad muy propia para facilitar los movimientos del ojo.

No hay glándula lagrimal, ni puntos lacrimales, porque no necesitaban este aparato unos animales cuyo ojo está sin cesar bañado por el agua en que habitan.

En las rayas y los escualos el globo del ojo se halla sostenido por un pedículo cartilágneo móvil, inserto en el fondo de la órbita entre los orígenes de los músculos rectos, cuya circunstancia ha de aumentar su fuerza en sus movimientos.

La cara anterior del ojo (*c*) es generalmente plana ó poco convexa, y el humor áqueo poco abundante; y el resto de la superficie del globo es de forma mas ó menos esférica, pero á veces bastante irregular. Las rayas tienen la parte superior plana, de suerte que su ojo presenta la forma general de un cuarto de esfera.

El ojo del anableps es muy singular, porque tiene dos córneas separadas por una línea opaca y dos pupilas en el mismo iris, de suerte que se le podría creer doble, pero no hay mas que un vítreo, un cristalino y una retina.

El cristalino de los peces (*d*) es sensiblemente esférico, muy voluminoso, y deja para el vítreo un espacio menor que en los ojos de los animales que viven en el aire. Su consistencia es muy grande; su núcleo, muy duro, queda transparente aun en el espíritu de vino; sus capas exteriores son numerosas, y se dividen en fibras en la direccion de los meridianos de este pequeño globo; su cápsula es blanda y está inserta en una fosa del vítreo por un ligamento circular producido por la membrana del vítreo que le rodea casi como el horizonte de un globo geográfico.

Hay ademas en muchos peces un ligamento en forma de hoz (*e*) que pasa por un surco de la retina y penetra en el vítreo del cual es el único lazo. Este ligamento principia en la entrada del nervio óptico, y sigue la concavidad interior bajando hácia la parte inferior del ojo; contiene vasos y nervios; su punta inferior, ó sea la mas próxima á la úvea, se fija en la cápsula del cristalino por su cara inferior, unas veces por medio de una simple prominencia ó de una lámina un poco mas opaca: otras (en el atun) mediante una especie de grano ó de tubérculo transparente, y mas duro que el vítreo en que está sumergido. Tal es lo que Jurine llama el ganglio del cristalino; pero como no tuvo ocasion de observarlo mas que en ojos alterados por el espíritu de vino, le suponía opaco. Peces hay (salmones y clupeos) que tienen este ligamento opaco y negro, como la cara interna de la raiquina. Los condropterigios no poseen este ligamento, ni muchos malacopterigios, especialmente las carpas. En el congrio se ven dos ligamentos muy pequeños, uno anterior y otro posterior, que retienen el cristalino como por dos polos.

Distínguense en el ojo de los peces cuatro y hasta cinco túnicas. La mas exterior (*f, f*) ó la esclerótica es gruesa, fibrosa, y está sostenida en parte, en las mas de las especies, por dos piezas cartilaginosas, intercaladas en su tejido, que dejan posteriormente un vacío detrás de ellas dos, osificándose mas ó me-

nos en los grandes peces; y aun en ciertas especies, en el pez espada, por ejemplo, forman por sí solas una cubierta esférica completamente ósea, salvo los orificios para la entrada del nervio y para el engaste de la córnea.—En los condropterigios la esclerótica no presenta estas piezas; sino que es uniformemente ternillosa. El cartilago de las rayas y de los escualos tiene detrás una eminencia para la articulacion con el pedículo que sostiene el globo. Muy á menudo su parte fibrosa toma tambien en los peces ordinarios algo mas de espesor por detrás, formando allí una tuberosidad.

La abertura anterior de la esclerótica recibe la córnea que se engasta en ella en un círculo á menudo un poco mas grueso. La córnea es laminosa como en las demás clases, y su lámina mas interna está teñida á veces de amarillo ó de verde (perca).

Debajo de la esclerótica se ve primero, en muchos peces, un tejido celular de naturaleza adiposa (*g, g*), mas ó menos extendido, y que forma en ciertos casos una gruesa capa. Falta en el bacalao y en otras especies, pero es muy voluminoso en los escienos propiamente dichos. En la perca forma diferentes lóbulos alrededor del globo.

Mas hácia adentro se ve una membrana muy delgada, casi sin consistencia, que á primera vista no parece mas que una capa de color argentino ó dorado y que envuelve todas las capas mas interiores. Esta misma capa se continúa por delante del iris y le da el hermoso color metálico que tan brillante la hace casi siempre en los peces.

La pupila no tiene generalmente la facultad de mudar de diámetro; pero obsérvese la singular produccion recortada en forma de palma que su borde superior ofrece en las rayas, y los pleuronectes, y que puede cerrar la abertura de la pupila, ni mas ni menos que como una persiana.

La cara posterior del iris ó la úvea, está formada por otra membrana que tapiza todo el interior del ojo, y que tiene de ordinario la cara interna guarnecida por una capa ó una especie de barniz mas ó menos seco. Esta membrana, muy finamente vascular, se puede dividir en dos láminas: la interna, mas delgada y mas sencilla es una verdadera raiquina; y la externa, que es propiamente la lámina vascular, es bastante gruesa: es la coroides.

En los ojos grandes la raiquina forma sensiblemente en la cara interna de la úvea, en el punto donde se encuentran los procesos ciliares de los mamiíferos, un círculo de pliegues radiantes y muy finos; pero estos pliegues no son tan salientes ni llegan hasta la cápsula del cristalino, de suerte que no puede decirse que sean verdaderos procesos ciliares. Estos pliegues, lo mismo que el resto de la úvea, tocan inmediatamente al cuerpo vítreo y se adhieren á él con fuerza. La convexidad del cristalino llega á menudo á sobresalir al través de la pupila, de suerte que el humor áqueo no tiene cámara posterior.

Entre la coroides y la membrana de color metálico que la envuelve, se ve un aparato enteramente propio de los peces, y aun de los óseos, porque carecen de él los condropterigios. Consiste en una faja cerco ó cojinete, (*h, h*) diversamente encorvado que forma un anillo irregular é incompleto que rodea á cierta distancia la entrada del nervio óptico. Esta eminencia se divide á veces en dos partes, y en ciertos casos representa una gran media luna, pero siempre ofrece una solucion de continuidad en su region inferior. Es siempre muy roja, y en su tejido se ven principalmente vasos sanguíneos, transversos, apretados, paralelos entre sí, y del mismo nacen otros vasos, á menudo muy tortuosos, constantemente muy ramificados y que forman en el espesor de la coroides una red muy tupida, que Haller consideró como una membrana particular.—No es fácil determinar la naturaleza de

esta eminencia. Algunos la han supuesto muscular, pero las estrias rojas que en ella se ven, son vasculares y no fibrosas; otros han dicho que era vascular, pero al parecer no da salida mas que á vasos sanguíneos. Tal vez sea un tejido eréctil, análogo al del cuerpo cavernoso y que ejerce alguna influencia para acomodar la forma del ojo á las distancias y á la densidad de los medios.

El nervio óptico (*i, i*) se compone en muchos peces (por lo menos entre los acantopterigios) de una membrana rugosa, envuelta en una túnica mas ó menos fuerte que termina en la esclerótica. Diríjese á un punto del ojo bastante apartado del centro, penetrando en él las mas de las veces oblicuamente. Despues de haber atravesado la esclerótica, tiene que recorrer con frecuencia un trayecto bastante largo al través del tejido adiposo, y entre las ramas de la eminencia vascular, antes de abrirse paso por la coroides y la raiquina. Su diámetro se angosta mucho en el momento en que se encuentra en el interior de esta última: ora aparece en el interior del ojo como un punto ó una mancha blanca y redonda ó irregular, ora como una línea. Cuando el nervio es rugoso, la misma retina

tiene su lámina interna muy arrugada, si bien tapiza, por otra parte, como de ordinario, toda la concavidad interior del ojo hasta el origen de la úvea, envolviéndolo asi casi todo el vítreo. En los peces que tienen un ligamento falciforme está hendida para dejarle pasar, pero le aprieta muy de cerca, y su hendedura se nota á menudo por dos líneas blanquizas que siguen por este lado toda la concavidad del ojo. Divídese fácilmente la retina en dos láminas, de las cuales la interna es mas delgada y mas fibrosa, y la externa mas pulposa.

En vista de esta estructura general del ojo de los peces, de la esfericidad casi completa de su cristalino, de la inmovilidad de su pupila, y de lo difícil que es modificar la longitud de su eje, se hace indudable que su vision debe ser muy imperfecta. Las imágenes solo pueden pintarse confusamente en su retina; y por lo tanto es poco probable que sean susceptibles de tener percepciones bien distintas de las formas de los objetos. Verdad es, sin embargo, que reconocen de lejos una presa, y eso con la vista, porque se les engaña con moscas artificiales haciéndoles morder el anzuelo cual si fueran verdaderos cebos.

CAPITULO SEGUNDO.

DE LAS FUNCIONES DE NUTRICION.

Esas funciones vegetativas de los peces siguen el mismo orden que en los demás vertebrados; igual orden, pues, seguiremos nosotros en su descripcion.

ARTICULO PRIMERO.

De la digestion.

En general suelen ser voraces los peces: véseles sin cesar que se persiguen y se devoran entre sí ó que tragan todos los animalejos que se ponen á su alcance. Pero naturalmente se entiende que el grado de su poder bajo este concepto depende de la abertura de su boca y de la fuerza de sus dientes: si estos son agudos y ganchosos, retienen á los animales mas ágiles; si son anchos y robustos, muelen las presas mas duras; si son débiles, ó es desdentado el pez, en tal caso su comida se reduce á alimentos sin resistencia.

Los peces ponen poco cuidado en la eleccion de sus alimentos, pues sus fuerzas digestivas bastan para disolver todo cuanto ha gozado de vida. Tragan á otros peces á pesar de sus espinas y de sus aristas; no les asustan los cangrejos (*Cancer*) y las conchas cuyos restos se encuentran á menudo en sus intestinos. Expelen esas materias indigestas del mismo modo que las aves de rapiña expulsan las plumas y los huesos de las avecillas que devoraron.

Las especies que viven principalmente de materias vegetales son muy reducidas, y pertenecen sobre todo al género de los esmaris y á algunas otras desmembraciones del de los esparos.

La digestion se efectúa con bastante velocidad en los peces, y su crecimiento depende mucho de la abundancia de la alimentacion. Tardan mas en adquirir gran tamaño en pequeños viveros donde son muy numerosos, que en los vastos estanques que les cedan los alimentos necesarios. Este crecimiento en los peces que viven largo tiempo puede exceder en mucho de los límites ordinarios; pero si exceptuamos algunas especies criadas por el hombre, se sabe muy poco acerca de la duracion natural de su vida, pues solo varias conjeturas en verdad harto poco fundadas, han hecho suponer que debia prolongarse casi sin límites. La razon en que se ha apoyado tal opinion es que los

huesos no se endurecen tanto como en los animales de sangre caliente, pero á lo menos ese carácter no es aplicable á la mayor parte de ellos.

Hemos dado ya á conocer (página 27) la composicion de las mandíbulas y el modo cómo ejecutan, en combinacion con el aparato hióidico y branquial, los movimientos necesarios para coger los alimentos y deglutirlos. Réstanos ahora hablar de los dientes que han de retenerlos y encaminarlos á la faringe, y mas raramente desmenuzarlos ó triturarlos de diversos modos.

Los peces pueden tener dientes adherentes á todos los huesos que envuelven la cavidad de la boca y la de la faringe: en los intermaxilares, maxilares, palatinos, vómer, lengua, arcos branquiales y huesos faringicos. Y efectivamente hay géneros que ofrecen dientes en todos estos huesos, ya de formas semejantes para todos, ya de diversas figuras; pero en compensacion algunos ó muchos de estos huesos pueden carecer tambien de dientes, y hasta se conocen peces desprovistos absolutamente de estos órganos. La perca, por ejemplo, tiene dientes aterciopelados y apretados en sus intermaxilares (núm. 17), en sus dentarios (núm. 34), en una faja trasversal en forma de media luna debajo de la extremidad anterior de su vómer (núm. 46), en una faja longitudinal de cada palatino (núm. 22) que se continúa tambien un poco á lo largo del borde del epterigoideo externo (número 24), en sus faringicos superiores (números 61 y 62) é inferiores (núm. 56), y en todas las tuberosidades de sus arcos branquiales, pero le faltan en la lengua.

La posicion de los huesos se designa con los nombres de los huesos que los llevan. De ahí el que haya dientes intermaxilares, maxilares, mandíbulares, vómicos, palatinos, epterigoideos, linguales, branquiales y faringicos superiores é inferiores.—No menos variadas que sus posiciones son sus formas, dando lugar á mucho mayor número de epitetos. Las mas de las veces representan conos ó ganchos mas ó menos agudos: cuando son estos numerosos y se hallan dispuestos en muchas filas ó en quincuncio, se les ha comparado á las puntas de las *cardas* de cardar la lana ó el algodón; á menudo tambien son bastante

delgados y están bastante apretados para presentarse á la vista como la borra del *terciopelo*, y si al mismo tiempo son muy cortos y se encuentran muy acercados entre sí representan un *terciopelo raso*; pero en el caso de que sean largos y débiles forman *cepillos*, *brochas* ó especie de *cabellos*. Por último, esos finos dientecitos pueden quedar reducidos á tan cortas dimensiones que constituyan una simple *aspereza* perceptible más bien por el tacto que por la vista. Fácilmente se comprenderá los nombres con que se designan estas variedades; pero independientemente de estos dientes cónicos se ven otros cortantes en su extremo ó en forma de cuña, como los anteriores de los sargos y los faringicos de los escaros; el corte puede estar dentado como en los acanturos, ó aguzado en punta en su parte media como en los serrasalmos. Vense también otros redondos, hemisféricos, ovales, como los posteriores de los esparos; estos dientes redondos se pueden disponer en muchas filas, ó unirse entre sí como los ladrillos, baldosas, adoquines, etc., de los pavimentos, conforme se ve en el paladar y en la lengua del glosodonte, en las mandíbulas de la raya rizada, y en los huesos faringicos de los labros y de muchos escienos. Haylos también puntiagudos, comprimidos y cortantes por ambos lados, como los de los triquiuros y quirocentros, de corona plana con líneas salientes como los de la faringe de la carpa; en forma de maza como los de la faringe de muchos ciprinos; de corona tuberculosa como los de los milotos; etc. Todos estos dientes son sencillos y nacen sobre un germen pulposo igualmente sencillo.

Sea cual fuere la forma de los dientes, siempre se verifica por capas el crecimiento de los sencillos, como en los de los mamíferos, pero nunca llega al extremo de formar una raíz que se introduzca en el alveolo. Los dientes de los peces, lo mismo que los de los monitores y de otros muchos sáturos, no consisten más que en la corona, y en el núcleo pulposo que se osifica despues de completa esta. Cuando va á caer el diente se fractura y se desprende de este núcleo osificado que se une con la mandíbula formando parte de la misma. Sin embargo, en algunas especies, tales como el anarrico, el núcleo óseo se vuelve mayor que el diente, forma una eminencia en la mandíbula, se desprende á la manera de las cuernas de los ciervos y probablemente por un mecanismo análogo, y cae con el diente que lleva.—La sustitución de los dientes tiene lugar durante gran parte de la vida, y, por lo visto, de diente á diente y sin épocas fijas, como para las hojas de los árboles siempre verdes.—El diente nuevo nace debajo, delante, detrás ó al lado del antiguo.—En la dentición vertical, observada sobre todo en los dientes redondos, el núcleo osificado cuando se identifica con la mandíbula y se nutre con ella, adquiere una textura celulosa, llénase su cavidad, y despues de desprendida la corona queda continua la superficie del hueso. Pero á mayor profundidad hay una cavidad donde principia á formarse el nuevo diente, el cual atraviesa á su vez el hueso y sufre los mismos cambios que el que cayó.—La sustitución lateral se nota sobre todo para los grandes dientes cónicos ó ganchosos, ó para los cortantes: el diente nuevo atraviesa el hueso al lado del antiguo, el cual cae de ordinario por rotura.

Entre las denticiones singulares podemos incluir la de la faringe de los ciprinos, la de las mandíbulas de los escaros, y mucho mejor aun la de los tetrodon y diodon.—Los ciprinos solo ofrecen dientes en sus faringicos inferiores los cuales rodean los lados de la faringe como semi-collares; estos dientes son poco numerosos pero muy robustos; en la cara superior hay una placa triangular de sustitución dentaria ó de esmalte, pero muy dura, que se llama vulgarmente *pedra de carpa*, y que está como engastada en una dilatación del hueso basilar. Crece por capas que se

forman en la cara que toca al hueso, y contra ella comprimen y muelen los alimentos los faringicos inferiores.—Las mandíbulas de los escaros tienen casi la forma exterior de un pico de loro; en su base se ven varios agujeritos por donde los dientes, cuyos gérmenes aparecen en el interior, deben salir para fijarse en su superficie, sobre la cual los dientes precedentes constituyen ya verruguitas en quincuncio. Llegan así por grados hasta hácia el borde, en donde entran en actividad luego que han caído los anteriores á consecuencia de la dentición.—En los huesos faringicos de los mismos peces los dientes son cortantes y salen verticalmente y en quincuncio de la cara del hueso. A medida que los anteriores se gastan, salen otros nuevos detrás.—Lo propio pasa con los dientes faringicos de los sabros, sin más diferencia que el ser redondos en vez de cortantes.—Las mandíbulas de los tetrodon se parecerían á los huesos faringicos de los escaros en punto al desarrollo de sus dientes, si no fuera que cada uno de estos, ó mejor de estas láminas, ocupa toda la longitud del hueso. Los posteriores son los más recientes y los anteriores los más gastados.—En los diodon se ven dos series de láminas, de las cuales unas forman el borde de la mandíbula, y otras un disco situado más hácia atrás y separado del borde por una lijera depresión. También se suceden del propio modo siendo nuevos en el disco los posteriores y en el reborde los superiores.—Pero el carácter común á estas dos denticiones, es que toda la mandíbula no lleva más que dos y aun un solo diente compuesto, cuyas láminas crecen por la trasudación de otras láminas pulposas interpuestas entre ellas, estando reunidas por la misma masa de esmalte. La quimera tiene, lo mismo que los dos géneros que acabamos de indicar, dientes compuestos; pero nacen y crecen sobre gérmenes en forma de filetes y no de láminas, y su tejido interior está atravesado por tubos finos, como un junco, ó como los dientes del oricteropo. Vense cuatro placas en la mandíbula superior y dos en la inferior.—Los dientes planos y anchos de los milobates (peces de la familia de las rayas) son también compuestos en el sentido de que su sustancia se forma sobre una multitud de filetes pulposos. Está protegida por un esmalte común.—Los dientes de la lamprea son laminillas ó cornetes delgados amoldados sobre gérmenes bastante carnosos. Los hay en los labios, en las mandíbulas y en la lengua, de formas y de direcciones diferentes.—En los escualos de dientes cortantes, el núcleo del diente queda siempre cartilaginoso y aun por mucho tiempo flexible, de suerte que los dientes de reemplazo (que vienen siempre detrás de los primitivos) subsisten, en las especies en que son cortantes, como los tiburones, reclinados hácia atrás, y aun á veces los unos sobre los otros en muchas filas. Se cretan y toma consistencia la base de su núcleo, llegado el momento de entrar en actividad.—Varios escualos tienen parte de los dientes planos, anchos y compuestos como los de los milobates.

En la mayor parte de los peces óseos, independientemente de los labios que, aun en el caso en que son carnosos, por carecer de músculos propios, no tienen suficiente fuerza para retener los alimentos en la boca, hay generalmente en el interior de cada mandíbula, detrás de los dientes anteriores, una especie de velo membranoso ó de válvula formada por un repliegue de la piel interior y dirigida hácia atrás, cuyo efecto debe ser oponerse á que los alimentos, y sobre todo el agua que sirve para la respiración, vuelvan á salir por la boca. Dióse esta válvula en la mandíbula superior como un carácter del género Zeus, pero existe en muchísimos peces y casi siempre en ambas mandíbulas.

El alimento cogido por los dientes de las mandíbu-

las, retenido por esta válvula, conducido más hácia atrás por los dientes del paladar y de la lengua, cuando los hay, no puede, merced á los de los arcos branquiales penetrar en los intervalos de las branquias donde tal vez lastimaría esos órganos tan delicados de la respiración. Los movimientos de la mandíbula y de la lengua no pueden, pues, hacerle penetrar en otra vía que la de la faringe, donde sufre también una nueva acción de parte de los dientes de los huesos faringicos que le triturán ó le llevan más hácia atrás y hasta al esófago.

No puede decirse que en todo este trayecto haya órgano alguno que desempeñe las funciones de las glándulas salivales. A decir verdad, los ciprinos y algunos otros géneros tienen en el paladar una gruesa capa de sustancia blanda, rojiza, animada por muchos nervios, y que se irrita á la menor percusión; fluye de su superficie, por poros imperceptibles, una ligera mucosidad, pero no es una glándula salival, ni siquiera una simple glándula. Es un tejido muy particular y sensible, destinado probablemente al ejercicio de un sentido más ó menos análogo al gusto.

El esófago se halla protegido por una capa de fibras musculares resistentes, apretadas y que forman á veces diversos haces cuyas contracciones impelen el bolo alimenticio hácia el estómago, con lo cual queda completamente deglutido, porque el esófago de los peces es necesariamente muy corto en la mayor parte de las especies por faltar el cuello.

A veces hay en el espesor de las paredes del esófago una sustancia glandulosa muy aparente en las rayas.

Las vísceras de la digestión se hallan encerradas en la cavidad abdominal, que está separada por delante de la que contiene el corazón, por una especie de diafragma poco extenso, formado por una lámina que da el pericardio, y por otra que pertenece al peritoneo. Este diafragma carece de músculos propios, pero está reforzado por fibras aponeuróticas entre sus dos láminas, y recibe alguna acción de uno de los músculos de las branquias. El gran seno venoso ocupa parte de su espesor. Otra cavidad reina á lo largo del espinazo y contiene los riñones y la vejiga aérea: el peritoneo la separa del abdomen, propiamente dicho, y al mismo tiempo, como en los demás animales, se repliega por dentro de la cavidad abdominal, para abrazar y para suspender las vísceras que contiene, que son el canal intestinal, el hígado, el bazo, y el páncreas (cuando la hay). Los órganos de la generación y la vejiga urinaria están igualmente envueltos en repliegues del peritoneo y alojados en su interior; pero, conforme acabamos de decir, los riñones, y aun las mas de las veces la vejiga natatoria, se encuentran al exterior y tapizadas, por el lado del vientre tan solo, por el peritoneo.

Es muy notable que muchos peces (rayas, escualos, esturiones ó sollos, lampreas, salmones) tengan en los lados del ano dos agujeros que penetran en la cavidad abdominal de suerte que la lámina interior del peritoneo se continúa con el epidermis y pertenece al órden de las membranas mucosas. Otros dos agujeros, por lo menos en las rayas y los escualos, extienden su continuidad hasta al pericardio y á toda su lámina interna.

El canal intestinal se compone de las mismas túnicas que en los demás vertebrados, y las modificaciones en sus respectivos espesores y en sus diferentes repliegues, son análogos á lo que se ve en las clases superiores, y no menos numerosas; hay válvulas conniventes, papilas internas de diferentes formas; endurecimientos coriáceos, arrugas en diferentes direcciones. Las fibras carnosas se refuerzan ó se debilitan; nótese á veces un tejido glanduloso entre las membranas, etc.

Los pliegues interiores del esófago son en general longitudinales; su cavidad se continúa directamente hasta el fondo del saco sin salida que forma el estómago; y aun á veces, como en los ciprinos, y en los labros, no se ve este saco sin salida, sino una ligera dilatación del canal que apenas merece el nombre de estómago, si bien es lo regular que se encorve y dé más ó menos cerca de la entrada, y en el lado derecho, una rama en cuya extremidad está el piloro. Esta rama trasversera, ó bien ascendente, toma en ciertos casos (*Salmo thymallus* y *mugil*) tanto espesor en su túnica carnosa, que forma una verdadera molleja, representando entonces el estómago ordinario el buche.

El tamaño del saco estomacal, sus proporciones de longitud y de anchura, el espesor de sus paredes, sus arrugas, etc., varían al infinito segun las especies.

El canal intestinal es más ó menos largo, más ó menos ancho, y presenta también un número mayor ó menor de repliegues; tiene paredes más ó menos gruesas, vellosidades más ó menos marcadas, segun las especies; tal pez, como la lamprea, le tiene recto; tal otro, como muchos percoideos, ofrece no más que dos ó tres repliegues; en un tercero, como el hipostomo, le tiene delgado como un cordón y un cierto número de veces más largo que el cuerpo. Pero esos pormenores solo caben en las monografías.—Hay generalmente en el lado del ano una válvula que separa la parte posterior de la anterior; pero raras veces es aquella más ancha que esta, ni tiene jamás ciegos como en los cuadrúpedos.—Uno de los repliegues más notables de los intestinos de los peces es la válvula espiral de las rayas, de los escualos, del sollo, y aun la lamprea presenta algunos vestigios de la misma.

Muy cerca del piloro hay en la gran mayoría de los peces varios intestinos ciegos, con frecuencia en bastante número, cuya superficie aterciopelada, replegada en mallas compactas, da al parecer con abundancia un líquido viscoso que se cree fundadamente que sustituye al jugo pancreático, y que es tanto más útil, cuanto que, segun hemos dicho, los peces carecen generalmente de glándulas salivales. Rathke cree que la sustancia esponjosa del paladar de la carpa y de algunos otros peces es una especie de glándula salival, pues precisamente se la encuentra en peces que carecen de apéndice en el piloro. En algunos escomberoideos es donde más abundan; los gados tienen también muchos; otros, como los labros, los silures, los ciprinos, el esox, no presentan ni uno siquiera; en algunos también (percas y pleuronectes) son cortos y en escaso número; la perca de río tiene tres; los pleuronectes dos; el sollo muchos, pero cortos y reunidos por vasos y celulosa en una masa que constituye el tránsito entre su estado ordinario de libertad y el páncreas compacto de las rayas y de los escualos. En el sollo, con efecto, cada uno de estos apéndices, comunica aun con el canal por un orificio especial. Así en las rayas y los escualos, como en los cuadrúpedos, el páncreas es una verdadera glándula conglomerada, que vierte su fluido por un canal común.

El ano varía singularmente en punto á su posición, sin depender siquiera de la de las aletas ventrales, si bien se encuentra siempre detrás de estas, y cuando se sitúan debajo de la garganta ó fal'an, el ano va á abrirse también casi debajo de la misma garganta. No obstante, nunca se le observa más atrás que la base de la cola, siendo así que la cavidad abdominal se prolonga á menudo en uno ó dos senos en los lados de la cola mucho más atrás del ano.

Para dar un ejemplo particular de las disposiciones del canal alimenticio, diremos que en la perca se compone de un esófago (A) corto, carnoso, en forma de embudo, que aboca inmediatamente á un estómago (B) que parece un saco de fondo obtuso; interior-

mente tiene el esófago arrugas apretadas, cubiertas por una vellosidad muy fina, y que en el estómago, se cambian en arrugas mas gruesas, salientes, irregulares, dobladas al través en número de siete ó de ocho. Del lado derecho del estómago, hacia la parte media de su altura, parte una rama corta (C) de la misma naturaleza que el estómago, pero mucho mas estrecha y cuatro ó cinco arrugas no mas.—En la extremidad de esta pequeña rama está el piloro, ó sea un ligero angostamiento, pasado el cual la capa aterciopelada se prolonga en una especie de válvula anular, delgada, dentada en el borde, y que se opone al retorno de los alimentos desde el intestino hacia el estómago.—Alrededor del origen del intestino se adhieren tres apéndices cecales (D, D, D) un poco mas delgados y algo mas largos que la rama del estómago que rodean. Comunican con el intestino por otros tantos pequeños orificios situados detrás de la válvula del piloro. Su membrana interna está toda erizada de pequeñas franjas delgadas, estrechas y puntiagudas, que tienen las bases contiguas entre sí, formando una especie de red y segregando una abundante mucosidad.—El intestino forma dos repliegues que se dirigen primero hacia atrás á lo largo del lado izquierdo (en E, E) hasta la parte media del abdomen, torciendo luego hacia el estómago (por F, F) y encorvándose por último para ir al ano, siguiendo una línea oblicua (G). Los intervalos están ocupados por el bazo (H) que se halla alojado en el primer repliegue; por el ovario (K) que es á menudo muy voluminoso; por los vasos y en fin por mucha mucosidad derramada en una celulosidad producto de la cubierta peritoneal, y representacion bajo algunos conceptos de los redanos de los mamíferos.—El intestino va disminuyendo lijeramente de diámetro hasta la parte media de su última línea donde un rehenchimiento bastante sensible (en L) marca el principio del intestino grueso ó mas bien del recto. Hay tambien interiormente en este sitio una válvula circular formada por un ligero repliegue de la membrana interna que impide que las materias que bajan por el recto retrocedan en su camino.

El bazo de los peces (H) varia por su posición, su volumen y su tamaño, pero jamás falta, ni es tampoco múltiple. Las mas de las veces se encuentra casi en medio de los repliegues del canal intestinal. Como en los animales superiores, solo recibe sangre arterial, que elabora y trasmite al hígado, á donde va tambien la sangre de casi todo el resto del intestino: sus relaciones de posición son á menudo muy diferentes de lo que se ve en los mamíferos, no pudiéndosele atribuir ninguna función que se derive constantemente de la mayor ó menor presión que sobre él ejerce el estómago.

El hígado (M) es generalmente grande y se halla situado mas bien á la izquierda que á la derecha; su figura y el número de sus lóbulos, á veces excesivo, varian indefinidamente; pero siempre hay una vejiga de la hiel (N), ó de tamaño regular, ó muy grande y muy larga y suspendida bastante lejos del hígado. El canal excretor (n) se inserta mas ó menos arriba en el intestino, y aun á veces en el estómago (pez luna). Los canales hepáticos (m) son á veces bastante numerosos y se juntan sucesivamente con el canal cístico.—La sustancia del hígado es mucho mas blanda que en los cuadrúpedos y las aves, y su tejido se halla casi siempre penetrado por una abundante materia oleaginosa.

El mesenterio de los peces es muy incompleto y se reduce á menudo á algunas tirillas que envuelven á los vasos y nervios, y establecen enlaces entre el peritoneo y la túnica peritoneal del canal. Muy á menudo se prolonga esta túnica en apéndices llenos de una grasa oleaginosa, y que son otros tantos verdaderos redanos (P, P).

ARTÍCULO II.

De la absorción.

Jamás se ven en el mesenterio glándulas conglomeradas, si bien se observan sus vasos lácteos como en los demás animales. Y con efecto, el sistema de los vasos absorbentes no está menos reducido en los peces que en los demás vertebrados, siendo cierto por lo menos que los del canal intestinal son extraordinariamente numerosos y forman á menudo redes tupidas y de muchas capas. Inyectándose se les puede seguir hasta en los bordes de las válvulas conniventes y de los demás pliegues interiores de la capa aterciopelada. Abocan por muchos troncos al gran seno venoso ó á algunas de las principales venas que en él rematan. Tampoco es muy difícil ver los de algunas otras regiones, y Fohman, que publicó un precioso trabajo sobre los linfáticos de los peces (Heidelberg y Leipzig, 1827), consiguió inyectar entre otros los de las branquias. Es de suponer, pues, que en esta clase sigue la naturaleza los mismos procedimientos de absorción que en los demás ovíparos.

G. Hewson y Alejandro Monro se disputaron el primer descubrimiento de los vasos linfáticos en los vertebrados ovíparos. Monro asegura que los vió en las aves en 1758, 1759 y 1760; que habló de ellos en 1767; que los descubrió en la raya en 1760, y en la tortuga en 1763, habiéndolo publicado en 1770. La memoria de Hewson sobre los linfáticos de las aves fue inserta en las Transacciones filosóficas en 1768, y la que describe los de los reptiles y de los peces en 1769.

ARTÍCULO III.

De la circulación.

Todo cuanto podemos decir acerca de la parte histórica de la circulación se reduce á algunos trabajos mas ó menos interesantes de Duverney (1699 y 1704), de Monro, de Vicq-d'Azyr, de Tiedemann (Lands-hut, 1809), de Peyer, de Muralt, de Kälpein, de G. Needham, de Valentin, de J. Plancus y de Döllinger. Excusamos entrar en pormenores puramente históricos y todos de escaso interés.

Los peces tienen, lo mismo que los animales de sangre caliente, una circulación completa para el cuerpo, otra igualmente completa para los órganos de la respiración, y una tercera circulación abdominal que termina en el hígado por el intermedio de la vena porta; pero su carácter propio consiste en que su circulación branquial es la única que tiene en su base un aparato muscular ó un corazón que corresponde á la aurícula y al ventrículo derecho de los animales de que acabamos de hablar, no observándose nada análogo en la base del sistema de la circulación del cuerpo; es decir que los análogos de la aurícula y del ventrículo derecho faltan por completo, y que las venas branquiales se trasforman en ellas en arterias sin hallarse envueltas por músculos.

Este aparato muscular de su circulación se compone de la aurícula (α), del ventrículo (β) y del bulbo de la arteria pulmonar (γ). La misma aurícula va precedida por un gran seno (δ) al cual abocan todas las venas del cuerpo, de suerte que en resumen hay cuatro cavidades separadas por extrangulaciones, que la sangre ha de correr sucesivamente cuando viene del cuerpo para dirigirse á las branquias. Su conjunto es pequeño proporcionalmente al tamaño del cuerpo, y no crece en la misma proporción que el individuo á que pertenece. Tres de estos receptáculos (la aurícula, el corazón y el bulbo) se hallan alojados en un pericardio, situado á su vez debajo de los huesos fa-

ringicos, entre las partes inferiores de los arcos branquiales, protegido las mas de las veces del exterior por los huesos humerales. No obstante su posición difiere en ciertos casos en los condropterigios y sobre todo en las lampreas.

El gran seno venoso (δ) no se encuentra en el pericardio, sino entre la pared posterior de esta cavidad y la membrana que hace veces de diafragma y que no es mas que la parte anterior del peritoneo reforzada por fibras aponeuróticas. Este seno se halla extendido transversalmente y recibe por muchos troncos diferentes las venas del hígado, de los órganos de la generación (ε), de los riñones (ζ), de las aletas, de las branquias, de la garganta y por fin las de la cabeza (α), las cuales á su vez pasan por un seno de la parte posterior del cráneo (q). Envía toda esta sangre por un solo orificio de su convexidad anterior á la aurícula (α) que está abierta posteriormente para recibirla. Dos válvulas membranosas delgadas son las únicas que protegen esta comunicacion y están vueltas, como bien puede suponerse, hacia la aurícula.

La aurícula (α) se encuentra en el pericardio, delante del gran seno venoso, y encima del ventrículo, ó, en otros términos, en su cara dorsal. Su configuración es muy variada y á menudo muy caprichosa; es en general mas ancha que el ventrículo del cual sobresale por lo mismo; y sus paredes son sin embargo mas delgadas, por mas que ofrezcan tambien muchas columnas carnosas. Su orificio, abierto en su cara inferior, aboca al ventrículo (β) por la parte media de la superficie inferior de este, y presenta dos válvulas análogas á las mitrales, pero de inserciones mucho mas sencillas.

El ventrículo (β), por lo menos en los peces óseos, es con frecuencia de forma tetraedra; á veces es oblongo ó algo oval, y en los cartilagineos redondeado y á menudo deprimido. Vésele debajo de la aurícula; su cavidad se contornea de manera que, casi vertical en la parte que comunica con la aurícula, se vuelve horizontal y longitudinal para terminar en el bulbo (γ). Sus paredes son muy robustas y llevan interiormente fuertes columnas carnosas; su sustancia se compone de dos capas muy diferentes: la interna tiene fibras mas trasversas, la externa mas longitudinales, y su union es tan lijera, que se forma á menudo (ciprinos, xifias) entre ellas, en la parte inferior y lateral del corazón, una solución de continuidad que parece un segundo ventrículo cerrado por todas partes y sin membrana interna que lo tapice. Rathke cree con fundamento que proviene de un principio de descomposición.

En el bulbo (γ) de la arteria branquial se encuentran las fibras mas vigorosas, dispuestas la mayor parte circularmente. El nombre de esta parte viene de su forma; su comunicacion con el ventrículo ofrece dos ó tres válvulas membranas; pero se ve á menudo en su interior, sobre todo en los cartilagineos, otras filas de válvulas, á veces carnosas.

La prolongacion de este bulbo sale del pericardio y se convierte en la arteria branquial (ε) que se dirige hacia adelante por debajo de la cadena impar de huesecillos que reúne los arcos de las branquias. La arteria branquial se divide mas ó menos inmediatamente, pero siempre por un ramo á cada branquia. Este ramo (ξ) continua por el surco que se ve á lo largo de la convexidad de cada arco branquial, y un poco mas exterior que la vena que sigue el mismo surco, pero en sentido contrario. A este arco se insertan muchas hojas paralelas entre sí, ordinariamente terminadas en punta ahorquillada y á veces muy profundamente divididas. El ramo mayor, que va por el surco del arco da una rama (η) á cada una de dichas hojas, y esta rama, despues de bifurcada dos veces, produce una infinidad de ramúsculos que serpentean al través en cada cara de la hoja, terminando por pa-

rar en vénulas. Todas estas rematan á cada lado una vena branquial (θ) que corre á lo largo del borde interno del lóbulo lateral de la hoja, y las dos venas abocan al tronco de la grande vena de la branquia (λ), la cual pasa por el mismo surco que la arteria, pero á mayor profundidad y en sentido contrario, es decir que la arteria branquial viene del corazón y del lado ventral, disminuye á medida que sube por el dorso, y da arteriolas, mientras que la vena branquial, por el contrario, recibiendo por las vénulas y las venas de las hojas, la sangre de estas arteriolas, es gruesa á medida que se dirige hacia el dorso.

Las rayas tienen dos venas para cada branquia reunidas no mas que en el momento de su salida.

Las venas branquiales, al salir del lado dorsal de las branquias (en μ, μ), adquieren el tejido y las funciones de arterias. Las anteriores mandan ya, antes de abandonar la branquia, muchos ramos á diversas regiones de la cabeza, siendo de notar tambien que el corazón y muchas partes situadas de bajo del pecho reciban su sangre de una vena branquial, por un radio que las envía, casi desde su origen, y por consiguiente mucho antes de que salga de la branquia. No obstante, de la reunion de los troncos venosos de las cuatro branquias se forma la grande arteria que lleva la sangre á las vísceras (π, π) y á todas las regiones del tronco, siendo por lo tanto, el representante de la aorta de los mamíferos, pero de una aorta sin ventrículo ni aurícula en su base.

Dedúcese de lo expuesto que las cavidades izquierdas del corazón de los mamíferos no existen en los peces, estando reemplazadas por un simple aparato vascular, situado encima de las branquias, así como las cavidades derechas lo están debajo.

Conforme acabamos de decir, las arterias de la cabeza (ρ, ρ) nacen de las ramas que salen de dos primeras branquias antes que se hayan reunido en un tronco. Este, que es la aorta principal, da desde su origen una gruesa rama (π, π) para las vísceras, que se distribuye diversamente, segun las especies, por el hígado, el estómago, los intestinos, el bazo, los órganos genitales y la vejiga natatoria; sigue luego este tronco (σ, σ) la dirección del espinazo, y se introduce en los anillos que se encuentran debajo de las vértebras de la cola. En este trayecto da á derecha é izquierda varios ramos á los riñones, á los intervalos de las costillas y en general á los músculos del tronco.

La sangre distribuida por la cabeza, por el tronco, por el aparato branquial, por los órganos genitales y por la vejiga natatoria, vuelve al corazón por el gran seno venoso (δ); pero, salvo algunos ramos, la del estómago, de los intestinos y del bazo, va al hígado por la vena porta (λ), que varia por lo menos tanto como la arteria visceral, ya en punto al número de los ramos principales que reúnen todas sus ramitas, ya en cuanto al de los troncos por los cuales penetra en el hígado. Especie hay tambien, como los ciprinos, cuyo hígado entrelaza sus lóbulos con los repliegues del intestino, y en las cuales la sangre del canal intestinal aboca directamente al hígado por muchas ramitas, sin que por eso sea posible reconocer un tronco particular de vena porta. Rathke es el autor que se puede consultar para la distribución de la vena porta de los peces.

Conviene hacer una observacion esencial y que corresponde con la de Jacobson en las aves. Nos referimos á una especie de vena porta renal, pero sujeta á la misma objecion: la sangre de mucha parte de los músculos del tronco va á una gran vena que reina en el canal vertebral encima de la médula raquídea; y como esta vena no remata anteriormente en el gran seno, sino que ofrece muchas ramas laterales que penetran el riñon, podriase suponer que no lleva al corazón la sangre que recibe, distribuyéndola al contrario por el riñon, así como la vena porta lo verifica