

tercer segmento con el segundo, se acumula una masa de sustancia de donde nace el músculo del estribo. El aparato suspensor del hioides presenta muchas modificaciones importantes: en el Hombre se compone de dos porciones óseas; la una superior de donde nace la eminencia papilar del tímpano, y la *apófisis estiloides*; esta porción, desde luego aislada, se une en seguida al temporal; la otra inferior al *pequeño cuerno*, *cuerno anterior* ó *estiloides*, que se inserta en el cuerpo del hioides, cuyo desarrollo vamos siguiendo. Entre estas dos porciones óseas se extiende una porción ligamentosa, el *ligamento estilo-hioides* que puede osificarse con la edad y formar así el oselete medio de una cadena ósea que enlaza el hioides con el cráneo. Este estado excepcional en el Hombre se aparta del general de los demás Mamíferos, en los cuales se pueden encontrar los enlaces con el cráneo, rotos por consecuencia de la falta del hueso estiloides ó de su ligamento; su cuerno anterior está generalmente compuesto de muchos segmentos. Los Marsupiales que se distinguen de los Mamíferos placentarios por caracteres profundamente diferentes, se distinguen todavía por la composición de su aparato hioides, en el cual el cuerno anterior no comprende mas que un solo hueso ancho y corto, afilado y suspendido del cráneo por un ligamento delgado.

Algunos embriologistas creen con Reichert, que el estribo es desde luego un cartilago perfecto, cuya parte media desaparece por la osificación; se le encuentra completo en la Foca, es sólido y horadado, tan solo por un pequeño agujero, en los Cetáceos, su chapa de un espesor y tamaño variable, según los diferentes Mamíferos es convexa ó cóncava sobre su cara vestibular que se aplica sobre la ventana oval.

El tercer arco visceral ó *arco hioides* desciende por debajo del cráneo, formando un ángulo dirigido hacia atrás; por su cartilaginificación, se divide en cuatro piezas, de las cuales la superior de cada lado se atrofia pronto y desaparece. No quedan pues mas que tres piezas por cada mitad del arco; una inferior, una media y otra lateral. La pieza inferior de un lado se suelda con la pieza inferior del otro, en la línea media, y de esta reunion nace la *epiglotis*, al principio se presenta bajo la forma de una pequeña eminencia redondeada, que se enlaza con la lengua por medio de una lengüeta estrecha, detrás de la pieza terminal del arco estilo estapidoideo, y que se desarrolla mas encorvando su vértice hacia atrás. Las piezas medias derecha é izquierda se sueldan también una con otra y forman el *cuerpo hioides* adquiriendo mas anchura. Las últimas piezas, las laterales, situadas, de cada lado, por encima de las precedentes, producen los *grandes cuernos*, *cuernos tiroideos* ó *posteriores del hioides*. Estos cuernos parece que se osifican antes que el cuerpo; y estas dos partes se convierten pronto en huesos en tanto que los cuernos anteriores son todavía cartilaginosos. La significación de las diversas piezas del hioides, estudiadas en los Vertebrados ha dado á Mr. Geoffroy-Saint-Hilaire los materiales para un artículo muy notable al cual debemos remitir al lector. Señalaremos, no obstante, como una singularidad particular, la existencia de una bolsa ó caja ósea, en los Atuates, que la fuerza de su voz ha hecho que se les llame Monos gritadores. Estudiaremos las funciones del hioides en la formación de la voz en el artículo consagrado á este objeto. Las formas y las proporciones del cuerpo del hioides, como también las de sus cuernos posteriores, presentan variaciones que ofrecen caracteres importantes, y que no pueden indicarse mas que en los artículos consagrados á cada uno de los órdenes de los Mamíferos.

De la misma masa plástica cuya porción produce la epiglotis, pero por debajo de este órgano, esto es, en el punto donde las dos mitades del *cuarto arco visceral* se unen entre sí, se manifiesta la laringe cuyos cartilagos aritinoideos son los primeros que se distin-

guen. Por los progresos del desarrollo, la laringe adquiere pronto un volumen relativamente mas considerable que en el adulto, y se completa por la aparición de los cartilagos tiroideos y ericoides; se pone entre tanto en relacion con la tráquea, cuya formación examinaremos mas tarde. Al estudiar este último órgano y la producción de la voz, en los artículos especiales, será cuando haremos conocer la composición de la laringe, las modificaciones que presenta y sus funciones.

Algunas partes notables, como los vasos, los músculos, los nervios las partes blandas, no deben su desarrollo á la segunda, tercera y cuarta hendiduras viscerales, no mas que al cuarto arco del mismo nombre.

Resumiendo todos los hechos que preceden, se puede reunir la formación de las partes producidas por el desarrollo de las masas blastemáticas que constituyen los arcos viscerales, á siete arcos de los cuales los unos son primitivos y los otros secundarios. Estos siete arcos son partiendo de la base del cráneo: 1.º el arco palatino; 2.º el maxilar; 3.º el málico; 4.º el mandibular; 5.º el estilo-estapidoideo; 6.º el tisoideo; 7.º el cuarto arco visceral: los tres últimos son los tres últimos arcos viscerales. Hemos visto antes que los cuatro primeros se deriban también del primer visceral.

Comparemos este modo de desarrollarse con el de las partes del mismo nombre en los Peces, y veremos si teniamos razon al decir, cuando empezamos el estudio de la cara, que no habia ningun punto de comparación posible entre los arcos que se han llamado branquiales en los Mamíferos y los que merecen este nombre en los Peces.

En estos, se puede distinguir entre sus arcos viscerales, los que se presentan en número constante y aquellos cuyo número puede variar. Los primeros tienen sus analogías con los arcos viscerales de los Mamíferos, como vamos á ver; y los segundos pertenecen propiamente á los Peces y su variabilidad depende del número de bránqueas que haya de poseer el adulto. Se sabe en efecto que todos los Peces no tienen un número igual de bránqueas; pero, como cada bránquea procede del desarrollo de un arco particular, claro está que el número mas ó menos considerable de bránqueas será primitivamente indicado en el embrión por el mayor ó menor número de arcos destinados á la formación de estas bránqueas. En los Peces óseos, cuyo desarrollo está mejor estudiado, se pueden contar, generalmente, nueve arcos viscerales, que han recibido cada uno un nombre en relacion con su destino; tales son de adelante atrás: 1.º el arco *palatino*, del cual parece se forman los huesos palatinos, terigoideos y probablemente el hueso transverso; que une por el lado externo el arco palatino al arco mandibular; 2.º el arco *maxilar* cuyo desarrollo se relaciona con la formación del sub-maxilar, del hueso pómulos y del inter-maxilar; 3.º el arco *mandibular* que está ligado á la formación de la mandíbula inferior de los huesos cuadrados, de la caja del temporal, y del hueso tímpano-maleolar; 4.º el arco *hioides* que produce el hueso hioides, el lingual, el estiloides, el opérculo, el mastoideo; 5.º 6.º 7.º y 8.º los arcos *branquiales* destinados á las bránqueas; y el 9.º arco *faringeo* que debe formar la pieza única, contenida en la pared lateral del exófago y frecuentemente armada de dientes.

Los seis últimos arcos sostienen las bránqueas en el embrión; mas en el adulto, el arco hioides y el faringeo, han perdido sus franjas branquiales. La comparación de estos diferentes arcos con los de los Mamíferos es fácil. El arco palatino de los Peces corresponde evidentemente á el que le dimos igual nombre en los Mamíferos y se diferencia por la producción de un hueso particular, el hueso transverso. El arco maxilar es el análogo al arco del mismo nombre que en los Mamíferos, produce los sub-maxilares, y se adhiere, por

una porción de su blastema, á la formación de los intermaxilares. El hueso, ó mas bien el conjunto de huesos que hemos llamado aquí pómulos con Mr. Agassiz está designado por Cuvier, bajo el nombre de sub-orbitario; este es uno de los ejemplos en apoyo de la opinión que anteriormente hemos emitido, á saber, que no existe una correspondencia absoluta en las diferentes piezas del esqueleto entre sí, que un hueso no encuentra rigorosamente su representante en todas las organizaciones, y que con frecuencia la comparación no puede tener lugar, entre dos sistemas compuestos de elementos mas ó menos numerosos. Así el hueso pómulos exclusivo de los Mamíferos está representado, en los Peces, por las piezas múltiples sub-orbitarias. El arco mandibular de los Peces parece corresponder á la vez á los dos arcos que hemos nombrado maleolares y mandibular en los Mamíferos, y al blastema de la primera hendidura branquial. El arco que lleva el nombre de *hioides* en los Peces parece tener al mismo tiempo analogía con los dos arcos estilo-estapidoideo y hioides de los Mamíferos; pero, en los Peces, las funciones de este arco son al principio de algun modo especiales, por la formación de franjas branquiales en sus bordes; estas franjas desaparecen luego y el arco hioides se distingue así de los arcos siguientes, los cuales conservan las bránqueas, á escepcion del último, el arco faringeo, que tampoco las conserva.

Quisiéramos poder desarrollar aquí las relaciones interesantes que nacen de la comparación de estos diferentes arcos, entre los Peces y los Mamíferos; esta digresión nos está prohibida. Pretendimos tan solo indicar todo cuanto tiene de interesante para la zoológica el estudio comparado del desarrollo de diversos aparatos; estudio de donde resultarán los caracteres de afinidad de las diferentes piezas de estos aparatos, tanto, como la observación de las fases embrionarias semejantes indica las afinidades zoológicas fundamentales de los tipos. La simple enumeración que acabamos de hacer de las diferentes piezas que resultan del desarrollo de los arcos viscerales en los Peces, da una nueva prueba en apoyo de la opinión que tantas veces hemos formulado, que el desarrollo de los animales superiores no representa el estado adulto de los inferiores, y que la función introduce diferencias en la disposición de sus partes como en su número.

Nuestro deber es, sobre todo, demostrar cual falsa es la relación que se ha querido encontrar al dar el nombre de arcos branquiales á las lengüetas de sustancia formatriz que presenta el embrión de los Mamíferos. No hay mas arcos verdaderamente branquiales, esto es, arcos destinados á llevar bránqueas, que en los Peces, y ninguna parte del embrión de los Mamíferos puede ser comparada con ellos; estos arcos branquiales son una creación totalmente especial al tipo ictiológico. Mas esta creación, que no tiene analogía en los Mamíferos, no impide que el embrión de los Peces, posea también arcos destinados, como los de aquellos, á la formación de los huesos de la cara y del aparato hioides. Estos se encuentran en mas ó menos número en todos los Vertebrados; los arcos branquiales son patrimonio exclusivo de los Alantoideos. A la designación de estos últimos arcos es á la que debiera circunscribirse la aplicación del nombre de *arcos branquiales*. Bajo el nombre de arcos viscerales se podría comprender el conjunto de lengüetas arqueadas que presentan todos los Vertebrados; nosotros propusimos esta denominación especial para los arcos propios de la cara y del aparato hioides.

En cuanto á la comparación que se pueda establecer entre el esqueleto y las piezas óseas que resultan del desarrollo de los arcos viscerales, no creemos que sea mas exacto el relacionar los huesos de la cara con la formación costal que lo es la de referir los del cráneo á la vertebral; sin duda ninguna, los huesos de la cara, como las costillas, nacen de las láminas ventra-

les, sin duda, los arcos que los forman abrazan una porción de cavidad visceral y se insertan en el cráneo, de la misma manera que las costillas ó los arcos anteriores de las vértebras encierran otra porción de la cavidad general y proceden de las vértebras; mas la relación fundada sobre el origen histológico de estas partes es tan vaga que podría asimismo aplicarse á cualquiera otra parte, y la forma de producción orgánica de los arcos viscerales es tan especial que no puede compararse con la de las costillas. Además todas las piezas de la cara no proceden directamente de la bóveda craneana siendo por cierto el mas pequeño número de entre ellas el que presenta esta condición. Por separado, el desarrollo trae luego diferencias muy profundas, de las cuales no podemos deducir mas que una analogía lejana, virtual, sin fundamento. Nosotros creemos que la cara es una creación ósea especial, como el cráneo es otra, como las vértebras y los miembros constituyen también dos distintas. La comparación de la mandíbula inferior con un miembro, no puede estar justificada, ni por el estudio de su desarrollo, ni por el de su osificación, ni por el de su composición ósea. Mucho se ha errado cuando se ha creído justificarla por la anatomía comparada, por las metamorfosis que sufren los apéndices en los animales Invertebrados, en los Crustáceos por ejemplo. Se ha confundido, en esta aproximación, dos hechos distintos: la introducción de un órgano nuevo en la economía, y la apropiación de un órgano preexistente á una función nueva. La mandíbula de los Vertebrados es una creación especial; la pata-mandíbula de los Crustáceos no indica mas que un cambio de papel.

DE LOS MIEMBROS.

HASTA despues de la aparición de las partes óseas destinadas á contener el eje cerebro-espinal, y á circunscribir la cavidad general del cuerpo, no se presentan los primeros rudimentos de los miembros, estos toman origen despues que las vértebras quedan indicadas en sus lineamientos primitivos; los huesos que los componen son las piezas del esqueleto que últimamente se diseñan.

De las dos extremidades torácica y abdominal es la primera la que con mas rapidez se desarrolla, pero ambas frecuente y generalmente, siguen la misma marcha y presentan igual sucesión de fenómenos. Aparecen primitivamente como dos lengüetas angostas, elevándose sobre los lados del cuerpo, compuestas de una sustancia homogénea, y tomando progresivamente la forma de una pequeña placa redondeada y enlazada al cuerpo por un pedículo delgado: de este pedículo es del que se producen las partes superiores del miembro; de la placa y de la que nacen los rudimentos de la mano y los del pie. Pronto, por resultado de una segregación histológica, las piezas destinadas á unir cada miembro al tronco, comienzan á formarse, el hombro para los miembros torácicos, la pelvis para los miembros abdominales. Desde esta extremidad articular del miembro, el trabajo de formación se extiende á la extremidad libre; los dedos de la mano y los del pie se forman despues. Notaremos aquí que en los Cetáceos el trabajo genérico para el miembro posterior se detiene con la formación de una pelvis rudimentaria, y que esta particularidad de organización nos da también la imagen de una época primitiva del desarrollo de los miembros en los Mamíferos. Desde los primeros instantes de su vida embrionaria, los Cetáceos se distinguen pues, por la pequeñez de sus miembros, entre el grupo de animales en que los colocan los primeros fenómenos de su desarrollo. Luego que las dos extremidades de cada miembro se manifiestan, aparecen las partes que se apoyan sobre el hombro y las que se articulan con la pelvis, el brazo con el hu-

mero, el muslo con el fémur; por último, se desarrolla el ante-brazo con el radio y el cúbito, la pierna con la tibia y el peroné. Un hueso particular en el miembro pelviano, la rótula, se forma á manera de cartilago, y no adquiere hasta mas tarde el término de su desarrollo.

Muchos anatómicos, desde Vieig-d' Azyr, han comparado los dos miembros el uno al otro, y han buscado las partes que se corresponden. Para los huesos principales la relacion es fácil si solo se atiende á una semejanza general, á consecuencia del empleo de materiales análogos; las diferencias fundamentales se encuentran cuando se quiera llegar á una comparacion rigurosa. Así Vieig-d' Azyr, embarazado por el hecho de que las extremidades se doblan en sentido contrario, compara el miembro derecho de un par con el derecho del otro. M. Flourens, para salvar esta misma dificultad, considera el miembro superior en el estado de pronacion y relaciona así el húmero con el fémur, el radio con la tibia, el cúbito con el peroné etc. Mas la naturaleza de las articulaciones, la forma y la composicion de los huesos, la presencia de la rótula en el miembro inferior, á la que no será razonable buscar un análogo en la apófisis olecranon del cúbito, no obstante que ella forme al principio una pieza ósea, todo nos manifiesta que la repetición de partes semejantes no es el fin de la creacion, que con frecuencia la naturaleza ha apropiado un sistema general de elementos análogos á funciones diversas, y que ha introducido elementos nuevos cuando el trabajo fisiológico lo exige. La comparacion del hombro con la pelvis ofrece sobre todo muchas dificultades, y los anatómicos han presentado muchas y muy diferentes soluciones para este problema. Uno de los obstáculos para una comparacion científica es el número diferente de los huesos humerales y de los huesos pelvianos: no se encuentran mas que tres piezas mas en el bacinete, el ileon, el isquion y el pubis, en tanto que se cuentan cuatro en la espalda, el omóplato, el acromial, el coracoides y la clavícula. Algunos observadores creen en fin poder salvar todas las dificultades por el descubrimiento de un pequeño hueso oculto en la cavidad cotiloidea, entre los tres huesos del bacinete, considerando tambien á este pequeño hueso como el análogo al hueso marsupial de los Mamíferos aplacentarios, encontrando tambien al mismo tiempo un medio de establecer la relacion numérica de las piezas de la espalda con las del bacinete, y una prueba nueva de la unidad de composicion orgánica. Empero, por una parte este pequeño hueso cotiloideo no se encuentra en todos los Mamíferos, y por otra, las observaciones posteriores han demostrado su existencia en los Marsupiales, y confirmado así, con un hecho nuevo, lo que decimos á cada paso sobre las tendencias de la naturaleza.

Es tambien cierto que los miembros de los Mamíferos pasan por un estado que representa la constitucion de los miembros, ó mejor, de las nadaderas de un Pez. Acabamos de ver que tan pronto como se opera el acto histológico, las extremidades de los miembros se caracterizan como mano ó como pié, y no pueden por consiguiente asemejarse en nada á la nadadera de un Pez. Si se quiere establecer la comparacion en una época en que la formacion orgánica no se empezó todavía, no es mas probable aquella analogía, porque en este momento, no se puede decir que la masa blastemática sea ya una nadadera; se puede solamente afirmar que no es todavía una mano. Las diferencias van siempre en aumento cuanto mas se adelanta, y en este, todavía mas que en los otros órganos, el tipo de la clase se imprime perfectamente en la organizacion. Del mismo modo seria siempre vago y dudoso el comparar la nadadera pectoral de los Peces con un miembro pectoral de los Mamíferos. Todo cuanto se puede decir de unas y otros es que son los órganos de locomocion;

el tipo, las conexiones, la forma son de todo punto diferentes.

El estudio rápido de los miembros en la clase de los Mamíferos va á manifestarnos las particularidades que presentan en su composicion.

El hombro se compone generalmente de dos huesos reunidos y movibles en el punto de su union; tales son el omóplato y la clavícula. Dejamos dicho ya que este último hueso, es uno de aquellos que aparecen y se osifican los primeros, de suerte que los Mamíferos que no lo tienen, se distinguen muy pronto de aquellos que lo poseen y acusan así sus afinidades. Pero, los Bimanos, los Cuadrumanos, los Queirópteros y la mayor parte de los Roedores, aproximados por tantos otros caracteres comunes, se enlazan tambien por la existencia de una clavícula, de la que no se encuentra mas que vestigios en los Carnívoros, los Paquidermos, los Solípedos, los Rumiantes y los Cetáceos. En estos Mamíferos sin clavícula, el omóplato queda sin enlazarse con las partes centrales, y el miembro anterior puede tambien separarse del esqueleto. La clavícula posee un punto de osificacion, el omóplato mas y en número variable, que concurren á la formacion de tres piezas óseas elementales: el cuerpo del omóplato, la apófisis coracoides y el acromion, están aislados por de pronto, y soldados despues en una época mas ó menos avanzada. En el Hombre, la apófisis coracoides no se une al cuerpo del hueso hasta los cinco ó seis años; el acromion que queda por largo tiempo en estado cartilaginoso y se osifica hácia los quince años, no se confunde con el omóplato hasta los veinte y dos ó veinte y tres años.

Las diferencias manifestadas en la constitucion de la espalda, ó mas bien la falta ó el estado rudimentario de la clavícula, depende de las formas particulares que este hueso recibe en razon de las funciones á cuyo cumplimiento debe concurrir; señalaremos los Queirópteros, los Topos, los Cetáceos como presentando las modificaciones mas notables, cuya explicacion se encuentra en las necesidades diversas de estos animales, destinados, los primeros á ejecutar los movimientos enérgicos del vuelo, los segundos á cavar la tierra, los últimos á avanzar en el agua con la ayuda de sus extremidades anteriores.

El cinturón óseo donde se ata el miembro posterior, se compone, en el embrión y durante la juventud de los animales, de tres piezas óseas que concurren á la formacion de la cavidad cotiloidea, la cual recibe la cabeza del fémur. Estos tres huesos son: el ileon que se suelda al sacro y cuya forma y sobre todo sus dimensiones varian en los Mamíferos; el pubis, especie de barra transversal que cerca por delante la cavidad pelviana y se reúne en la línea media, por un fibrocartilago, al hueso del mismo nombre del lado opuesto; el isquion, cuya forma puede representarse por la de una V cuyo vértice estuviese vuelto hácia abajo y que se uniese por una de sus ramas al ilion y por la otra al pubis. Esta punta donde se encuentran las dos ramas del isquion, es la tuberosidad isquiática sobre la cual nos apoyamos cuando estamos sentados y que viene á ser mas gruesa en las especies que tienen callosidades en las nalgas. De la reunion del isquion y del pubis resulta una especie de anillo irregular cerrando una abertura llamada *agujero oval* ó *obturador*. De los tres huesos que acabamos de nombrar, el ileon es el que generalmente aparece primero; se percibe en seguida el isquion, y en último lugar el pubis; la reunion constituye la pelvis. Algunos Cetáceos como los Delfines, tienen por pelvis dos pequeños huesos suspendidos en las carnes; otros, como las Ballenas, presentan además un tercero. La desaparicion del miembro posterior en estos animales explica la ausencia de la pelvis cuyo objeto es el formar un punto de apoyo sólido á la articulacion de la extremidad pelviana. Pero el estado rudimentario de

esta porcion del esqueleto es interesante, porque él nos ofrece la imágen de un estado primitivo del desarrollo embrionario, por el cual pasan los Mamíferos del mismo grupo, y tambien porque nos da, en algun tanto, la prueba de la marcha que sigue la formacion de los miembros y de que hemos hablado mas arriba. El Hombre tiene por carácter distintivo la anchura de su pelvis, que aparece sobre todo mas considerable en la mujer; condiciones que explican la necesidad de una base sólida para la sustentacion vertical y la de una larga abertura para el parto; visto el grosor de la cabeza del feto. Algunos Monos y los Perezosos, son tambien notables por la grande extension de los huesos y de la cavidad de la pelvis. El Topo, al contrario, la tiene mucho mas estrecha que cualquiera otro Mamífero y este angostamiento es debido á la aproximacion de los huesos cosígeos que están totalmente ajustados contra la espina, no dejando mas que una abertura casi lineal demasadamente estrecha para el paso de las vísceras del bajo vientre; así es que el orificio de los órganos de la generacion se abre por delante del pubis, y el feto, que es enorme en este animal, pues que iguala casi á la mitad del cuerpo de la madre, no atraviesa la pelvis al nacer: una disposicion análoga se observa en algunos Murciélagos.

El brazo y el muslo están formados cada uno por un solo hueso: el primero por el húmero, el segundo por el fémur, que ambos se desarrollan á manera de los huesos largos. Los modos diferentes de articularse cada uno de estos huesos con el hombro ó con la pelvis son muy variables, y no pueden indicarse mas que en cada uno de los artículos consagrados especialmente al estudio de los diferentes géneros. El húmero es muy largo en el Hombre, en ciertos Monos, en los Murciélagos y en los Perezosos. Aparece por el contrario mas corto en los Cetáceos, en las Focas, y en general en todos los Mamíferos destinados á vivir en el agua; y esta semejanza, exagerada en su valor, fue la que hizo considerar por mucho tiempo á los Anfibios como inmediatos de los Cetáceos. Generalmente se puede decir que el brazo viene á ser tanto mas corto cuanto que el metacarpo se alarga mas, como se ha visto en algunos animales, en los cuales el húmero está escondido en toda su extension debajo de la piel. La disposicion mas singular y al mismo tiempo mas racional, se nos ofrece por el Topo, cuyos húmeros fuertes y cortos se articulan sólidamente con el omóplato y tambien con la clavícula, se encorvan hácia arriba de modo que puedan llevar el codo en el aire y tomar así una posición que combinada con la forma del antebrazo y la situacion particular de la mano, cuya palma mira hácia afuera, suministra al animal los medios mas propios para abrir rápidamente y sin fatiga un largo camino en el suelo. La Crisoclorá nos ofrece poco despues la misma organizacion.

El fémur presenta tambien modificaciones en su longitud, su forma y su articulacion. Es muy corto en la Foca y en los Monos de brazo largo; en los Rumiantes y en los Solípedos adquiere una pequeña dimension, y queda escondido entre las carnes. En su parte inferior se encuentra la rótula, cuya osificacion no empieza hasta despues del nacimiento por un solo punto óseo, y la cual no se completa hasta la edad de veinte años en el Hombre.

Es probable que los huesos del antebrazo, el radio y el cúbito, no constituyeran primitivamente mas que un solo cartilago que se divida luego en dos huesos por un surco longitudinal. Los Camellos nos ofrecen en cierto modo una imágen de este estado primitivo, pues que en ellos el cúbito y el radio, soldados en toda su longitud, no dejan entre ellos línea alguna de separacion. En los otros Rumiantes se observa un estado algo mas avanzado: los dos huesos del antebrazo se separan un poco tan solo por arriba en los Bueyes y en los Carneros; por arriba y por abajo en la Girafa, los Cier-

vos y alguna Gacela. Los Solípedos presentan una hendidura por arriba y un surco longitudinal. Los Queirópteros no tienen por cúbito mas que un estilote delgado que queda separado hácia su cuarto inferior. En todos los animales que acabamos de nombrar, la rotacion de la mano es imposible, y este órgano no puede servir para la prension. Empero los movimientos libres del cúbito y del radio vienen á ser mas pronunciados á medida que se aproximan á los Mamíferos que deben servirse de sus manos como de órganos de prension, y adquieren el máximum de extension posible en dos animales trepadores, los Monos y los Perezosos. La apófisis olecranon toma tambien diferentes formas y un desarrollo mas ó menos considerable.

La pierna, como el antebrazo, se compone de dos huesos, la tibia y el peroné. Este último hueso puede no existir mas que en un estado rudimentario, como se ve en los Rumiantes, en los que está representado por una pequeña pieza ósea; y en los Solípedos donde no forma mas que un pequeño hueso estilóideo, muy corto, suspendido por la cabeza superior de la tibia. En los Paquidermos los dos huesos de la pierna, aunque distintos, quedan muy relacionados, en tanto que al contrario, se separan mucho el uno del otro en los Perezosos. El peroné de los Murciélagos es muy delgado; el de los Topos y el de las Musarañas se suelda con la tibia hácia su borde inferior. En los Perros, los Protelos y las Hienas, el peroné marcha al lado de la tibia, soldándose con ella en una porcion mas ó menos grande de su mitad inferior, en tanto que en los Gatos de Algalia estos dos huesos se separan el uno del otro, y no se tocan mas que por sus extremidades.

El miembro anterior se termina por la mano, que, en todos los Mamíferos, se compone de tres partes: el carpo, el metacarpo y las falanges; la primera parte constituye en el Hombre la muñeca; la segunda, la palma de la mano; la tercera, los dedos. Cada una de estas partes se compone de un número mas ó menos considerable de piezas óseas, que toman tambien un desarrollo muy diferente segun los animales. En el Hombre, los huesos del carpo son en número de ocho, dispuestos en dos líneas, que comprenden cuatro cada una. La primera hilera se articula con el radio por una faceta mucho mas grande que la del cúbito. Los dos esoteles que dan esta primera hilera y se articulan con el radio, son el *escafóides* y el *semilunar*; el tercero nombrado *piramidal* ó *cuneiforme*, toca á la cara articular del cúbito, y el pequeño hueso que forma el cuarto lleva el nombre de *pisiforme*. Los cuatro huesecillos de la segunda hilera son el *trapezio*, que sostiene la primera falange del pulgar; el *trapezoides* sobre el cual se articula el hueso metacarpiano del índice; el *hueso grande* que sostiene el hueso metacarpiano del dedo medio y una pequeña porcion del anular; el *cuneiforme*, sobre el cual descansa el del anular y el del dedo pequeño. En los Monos se encuentra un pequeño hueso suplementario situado entre el escafóides, el trapezio y el hueso grande, y frecuentemente se encuentran tambien algunos puntos óseos en los tendones de los músculos. En el Topo, cada hilera carpiana contiene cinco huesos, y se encuentra además un gran hueso aguadaño, que da á la mano de este animal una forma de pala ó de azadon. El Ai no tiene mas que seis huesos en el carpo, como el Facocoro, y se observan aun una porcion de diferencias bajo este punto de vista, en todos los órdenes de animales. Se observan tambien en cuanto á la division ó á la soldadura de algunos de estos huesos; así es que, en la mayor parte de los Roedores el hueso grande está dividido en dos; y en gran número de estos animales, como tambien en los Carnívoros, el escafóides y el semilunar están confundidos. En los Cetáceos ordinarios los huesos del carpo son mas aplanados, y su reunion forma una especie de plancha. Cada uno de

los huesos carpianos posee un cartilago propio, cuya osificación no empieza generalmente hasta el nacimiento.

Los huesos del metacarpo son generalmente iguales en número á los de los dedos, y sufren importantes modificaciones. En los Cetáceos en general, se cuentan cinco huesos metacarpianos todos aplanados, y no difieren de las falanges. En los Murciélagos, estos huesos, igualmente parecidos á las falanges, se hallan extremadamente prolongados, y contribuyen á formar con estas últimas las barillas óseas que extienden y sostienen la membrana alar. En el Hombre, los huesos del metacarpo están envueltos por la piel, y poco móviles, á escepcion del del pulgar. En los Carnívoros digitígrados se alargan, se elevan y forman lo que vulgarmente se llama pierna en los Perros; es pues solamente por los dedos con que el animal toca en el suelo. Los tres huesos metacarpianos del Ai se sueldan por la base, y esta soldadura es completa en ciertos Mamíferos. Bajo este último nombre se ha creído desde luego designar una parte totalmente especial de los miembros del Caballo y de los Rumiantes; mas por el estudio comparado de las extremidades de estos animales y el de las de otros Mamíferos, se ha hallado en los huesos metacarpianos un desarrollo muy considerable que se había desconocido. En los Rumiantes los dos huesos del metacarpo se sueldan pronto, y no dejan mas que un ligero surco como signo de la separación primitiva; se ven tambien otros dos rudimentos muy delgados que corresponden á los otros dos metacarpianos que sostienen los dos dedos rudimentarios.

Los dedos forman la parte mas móvil de este apéndice en los animales en que no están enteramente envueltos. No se encuentran jamás menos de tres dedos, ni mas de cinco en los Mamíferos, si se cuentan los rudimentos imperfectos que quedan frecuentemente ocultos bajo la piel; de todos los dedos el pulgar es el que primero desaparece. Los dedos perfectamente desarrollados tienen tres falanges, á escepcion del pulgar que nunca tiene mas que dos, esceptuándose los dedos de los Cetáceos, en los cuales el número de las falanges puede venir á ser mas considerable y elevarse hasta siete ó nueve. En este orden la piel envuelve á las falanges como tambien al metacarpo, y la mano compone un remo en el cual la presencia de algunas uñas es frecuentemente el único indicio de los de los dedos. En los Murciélagos las falanges están excesivamente desarrolladas en cuanto á su longitud, y en número de cinco; el pulgar es tan solo el que conserva una uña. Los dedos son tambien cinco en general en todos los Ruquívélados. El Tapiro y el Hipopótamo tienen cuatro completos, y en este último están enteramente ocultos debajo de una piel densa; los Rumiantes tienen dos completos y otros dos incompletos, como hemos visto hace poco; el Rinoceronte tiene tres completos; los Solípedos no tienen mas que uno perfecto y dos rudimentarios. Las tres falanges del dedo único de los Solípedos llevan el nombre de *ranilla*, *corona* y hueso del *pequeño pié*. Este último forma un casco. El pulgar, segun indicamos ya, es el dedo que primero desaparece; en algunos animales como en las Hienas y las Marmotas, no existe mas que con su metacarpiano estilóideo; en otros está completamente borrado, como le vimos en el Ai; desaparecen tambien sus dos falanges, como en las Ardillas y en las Ratas; una falange solamente como en la Marmota etc. Entretanto en los animales en los cuales persiste, tan pronto sigue paralelamente á los otros dedos, como en los Carnívoros; tan pronto, al contrario, viene á ser móvil y en disposición de oponerse á los otros, constituyendo lo que se llamó con el nombre especial de *mano*.

Al hacer la aplicación de esta definición general de la mano, se han confundido bajo una misma denominación, órganos muy diferentes y se ha llegado á

comprender en una misma categoría la extremidad anterior del Hombre, la extremidad anterior y posterior de los Monos, la extremidad posterior de los Ateos, del Ay-Ay, del Didelfo, etc. Pero no es necesario comparar por mucho tiempo la mano del Hombre con la del Mono, para comprender la superioridad de la primera, en la cual los dedos adelgazados y móviles pueden todos oponerse perfectamente al pulgar, cuyo largo relativo es mucho mas considerable que en la segunda. La ausencia de pelos, la finura de la piel animada por un gran número de filetes nerviosos, y que no altera el contacto del piso, la independencia de todo el brazo y la libertad que le proporciona la posición vertical, la existencia de músculos exteriores y flexores propios, que permiten mover los dedos separadamente, son entre otras las condiciones que señalan evidentemente un órgano de tacto. Esta perfección de la mano del Hombre no impide que reproduzca el tipo esencial de la mano de los Mamíferos: aquí, como en todo, la naturaleza ha empleado con preferencia los materiales que le suministra el tipo para constituir un instrumento especial, y ha obtenido la perfección en armonía con el trabajo fisiológico. La mano del Mono, al contrario, y la de los Mamíferos que hemos citado ya, no dá á estos animales mas que nociones imperfectas, que completan interrogando á los demás sentidos, y no es otra cosa mas que un órgano de locomoción de un animal trepador, órgano, cuya especial función se obtiene en todo el reino animal; poco despues con las mismas operaciones, esto es, oponiendo dos porciones la una á la otra de modo que estas dos partes se aproximen abrazando el punto de apoyo.

Este destino de las manos y la esencial distinción que restablecimos, vienen á ser bien evidentes cuando se estudia el papel que desempeñan los miembros en la forma general de locomoción propia del tipo de los Cuadrúpedos. En las Aves y en los Peces, es el miembro anterior el que ejecuta los esfuerzos necesarios para los movimientos característicos de la locomoción aérea ó acuática; en los Cuadrúpedos al contrario, es el miembro posterior el que sirve de órgano de impulsión, el miembro anterior no hace mas que ayudar á la progresión ofreciendo un punto de apoyo al cuerpo, en tanto que el miembro posterior le empuja hacia delante. Así es como el miembro posterior es el que en ciertos animales, está mas sólidamente articulado con el tronco, en tanto que todas las precauciones de solidez se precian en el miembro anterior del tipo ornitológico é ictiológico. Así es como todavía el miembro posterior es modificado por la naturaleza en los Mamíferos terrestres conforme con la forma de progresión particular del animal. Así tambien, para los Mamíferos saltadores, alarga los miembros pelvianos, alguna vez de una manera exagerada, como en los Gerbos ó en el Kanguro; para los Trepadores dispone los mismos miembros para la prensión, dando á su extremidad un dedo oponible, como al Ay-Ay ó al Fari-gua; ó bien como al Ay articulando al pié con la pierna de tal manera que puede ejecutar solamente los movimientos laterales de adhesión y de abducción con la ayuda de los que abraza el tronco de los árboles; así tambien para el Hombre que debe solo gozar de la facultad de marchar derecho, ha combinado todas las condiciones de solidez con todas las condiciones de fuerza, para hacer un pié de la extremidad del miembro posterior. El Hombre es tan solo el que posee una mano y un pié, y á esta notable división del trabajo fisiológico es á la que debe una parte de su superioridad orgánica.

De esta observación sobre el valor especial del miembro posterior, resulta que en un animal trepador, no podrá faltar en su miembro posterior una mano; y esto es en efecto lo que observamos en los Mamíferos á los cuales conviene el epíteto de *pedi-manos*. En

cuanto á los que se les puede llamar Cuadrumanos la existencia de una mano en el miembro anterior no supone mas superioridad que la que resulta de la posesión de dos órganos para el cumplimiento de una misma función; estos son tan solo los Trepadores mas perfectos. Sin duda el miembro anterior, terminado por una mano, puede venir á ser un órgano útil para la prensión de los alimentos, por la misma razón de que es un órgano especial de prensión: pero no se debe ver en esto mas que el ejercicio y cumplimiento de un acto en el cual encontramos diferencias graduadas de una perfección progresiva en el Perro, en la Ardilla y en los Monos. Tambien creemos que se abusa cuando se quiere ver en la existencia de las manos un carácter que aproxime los Cuadrumanos y los Bimanos; el rango elevado que deben ocupar los primeros está justificado por otros muchos caracteres mas importantes, que tienen necesidad de estar mejor analizados de lo que lo fueron hasta aquí, y entre los Mamíferos que no están situados en la cumbre de la creación zoológica tan solo porque poseen manos, se encuentran muchos, que segun creemos no merecen el primer rango. Tendremos ocasión de hacer explicación de estas ideas cuando nos ocupemos de la clasificación.

El pié se compone, como la mano, de tres partes, que son: el *tarso*, el *metatarso* y las *falanges* que forman los *dedos*. El tarso se compone de huesos que son mas fuertes que los del carpo, y presentan menos variaciones que estos en su número. En el Hombre y en la mayor parte de los Unguiculados, se cuentan siete: el *astrálogo*, el *calcáneo* que es el primero que se desarrolla y forma el talón en la especie humana; el *escafoides*, el *cuboides* y los tres *cuniformes*. De estos huesos, el calcáneo es el que toma mayor desarrollo; en el Tarsiero y en el Gálago la grande epífisis de este hueso, y el *escafoides* están tan escesivamente alargadas, que el pié toma una longitud desproporcionada y posee así una especie de cañón ó tubo, formado, no tanto por el metatarso como tiene lugar en los Dipos, cuanto por los dos huesos tarsianos que acabamos de nombrar. El metatarso, cuya variedad mas notable acabamos de reconocer en los Dipos, ofrece generalmente modificaciones semejantes á las que sufre el metacarpo, sobre todo en los animales en los cuales los miembros ejecutan las mismas funciones.

SISTEMA DE LA CIRCULACION EN LOS MAMIFEROS.—GLÁNDULAS SANGUÍNEAS.

CUANDO los lineamientos primitivos del sistema nervioso y del sistema óseo están indicados, los primeros por la aparición del canal medular, los segundos por los rudimentos vertebrales, sabemos que las láminas viscerales se encorvan rápidamente por delante de la porción cefálica del embrión, que está elevada por encima del plano de la membrana blastodérmica. De la posición que las dos membranas primitivas del huevo ocupan la una con relación á la otra, resulta desde luego que la hoja serosa forma la pared anterior de esta pequeña cavidad, y que la hoja mucosa forma la interna. Entre estas dos membranas se elabora una capa de elementos plásticos, reunidos luego en una lámina membranosa recorrida por los vasos y que hemos dado á conocer ya bajo el nombre de *hoja vascular*. Se sabe que la sangre preexiste en los vasos, cuyas paredes se forman mas tarde; que la red vascular consiste, por de pronto en un sistema de lagunas que parece que es origen en el tejido del blastodermo y que comunican entre sí por sinuosidades irregulares, que estas cavidades, especies de lagos de diferente extensión, reunidos entre sí por boquetes tortuosos, se canalizan poco á poco por la prolongación de estos lazos primitivos y el angostamiento de los lagos mas extensos, y que en fin, estos canales se con-

vierten en vasos cuya túnica se desarrolla y se perfecciona progresivamente, sin duda bajo la influencia de la acción irritante de la sangre. Todos estos fenómenos de la formación de los vasos se observan con las mismas circunstancias, en los estados patológicos de la economía, y se parecen á las condiciones generales de la composición del sistema vascular en el reino animal, como lo ha perfectamente establecido M. Milne Edwards, en su importante memoria sobre la circulación (1). Así, pues, tanto por el aparato de la circulación, como por todos los aparatos en vía de formación, no hay progresión de un punto hácia otro, sino solamente, relacionamiento ó reunión de partes formadas sobre todos los puntos de la economía, independiente las unas de las otras. No repetimos, á propósito de la circulación, las consideraciones que impiden admitir la teoría de represiones evolutivas; indicamos suficientemente cuales son los principios que preceden á la formación de los tipos en el reino animal por lo que se puede fácilmente hacer aplicación. En cuanto á los detalles interesantes que permite el estudio fisiológico del sistema de la circulación, se deberán buscar en los artículos consagrados á las diversas funciones de este gran aparato. En el artículo destinado á hacer conocer la sangre, se hallará la exposición de la naturaleza de este líquido nutricional, de su composición y de su importancia.

La membrana vascular no se desarrolla en toda la extensión de la vesícula blastodérmica; se detiene á una pequeña distancia de la periferia del embrión, y se distingue por un tinte mas oscuro. El espacio circunscrito por esta línea extrema de la hoja vascular, se llama *arca vascular*, y presenta luego los fenómenos generales que acabamos de describir en la constitución de la red de vasos sanguíneos. La vesícula blastodérmica presenta en esta época tres campos concéntricos que son del centro á la periferia; la arca transparente (*arca pellucida*) el arca vascular (*arca vasculosa*) y el arca vitelina (*arca vitellina*).

En el límite extremo de la arca vascular, se encuentran las carreras que la sangre profundiza, segun el modo que indicamos ya, primero lagunas, despues senos, y por último una vena llamada *seno terminal*, *vena terminal*. Este seno se interrumpe en el punto de su curso que corresponde á la extremidad cefálica del embrión, ó mas bien á la línea diseñada por el canal terminal, en lugar de formarse en este sitio, se dirige hácia el embrión formando dos troncos principales que marchan hácia el corazón. Efectivamente, al mismo tiempo que se manifiesta el canal terminal de la arca vascular, al mismo ó poco antes, aparece por debajo de la parte esférica del embrión, entre las dos láminas serosa y mucosa, y por consiguiente en la porción embrionaria de la hoja vascular, un cilindro óblongo, recto, que no es otra cosa que el primer indicio del *corazón*. La formación del corazón tiene lugar con las mismas condiciones que la de los vasos; solamente sus paredes son las primeras á aislarse de la masa que las circunda, con la cual los otros vasos, menos avanzados entonces en desarrollo, se continúan y se oscurecen ó para hablar mas exactamente, la sangre forma desde luego las paredes que deben circunscribir al *corazón*, entretanto que, su acción menos enérgica sobre los otros puntos germinativos, no ha producido todavía los mismos resultados.

La fuerza formatriz, cuya influencia se manifiesta claramente en el *corazón* con una mayor energía que en las otras porciones del sistema vascular, continua mostrándose mas activa en la constitución de este órgano que, tomando tambien un desarrollo mas considerable que las partes inmediatas, está obligado á inclinarse y plegarse sobre sí mismo. En un principio, el cilindro ó canal cardiaco aun recto, se termina

(1) Ann. des H. nat., tercera serie, t. 3.º, pág. 257; 1843.