

en el adulto: existen antes con su forma definitiva en estado de cartilago, y resulta su solidez de la metamorfosis de su base cartilaginosa en base calcárea. Esta osificación que se efectúa progresivamente, procede de ciertos puntos que se designan con el nombre de *puntos de osificación*, y no sigue siempre el orden de formación sucesivo de los cartilagos. En los Mamíferos, no se concluye antes del nacimiento; no parece estar completa en el Hombre hasta la edad de treinta años. El número y la situación de estos puntos de osificación, parece variar, no solamente según los diversos huesos, sino también según los individuos; indicaremos, cuando hablemos de cada una de las porciones del esqueleto, las particularidades que la osificación presenta. En general, en los huesos cortos, se encuentran dos puntos de osificación simétricamente situados. En los huesos planos, la osificación hecha radios en todos sentidos desde un punto situado en el medio de su base cartilaginosa. En los huesos largos, el cuerpo está separado de las epifisis, y sus partes se osifican separadamente para unirse luego; la osificación del cuerpo del hueso procede de un punto medio situado en su eje, y se extiende hacia la superficie y las extremidades; la de las epifisis tiene lugar ordinariamente más tarde por muchos puntos especiales. Haremos notar que tanto la osificación tiene por objeto reunir en un solo hueso muchas partes cartilaginosa, como se efectúa en el sacro y en el hioides; como al contrario divide los cartilagos en muchas partes como se observa en el esternon y en los huesos del cráneo, como en fin, un cartilago primitivamente único se sueldan pronto.

Aunque la osificación de las diferentes partes del esqueleto se sucede por un orden sujeto á variaciones, se puede decir en general, que ella invade los órganos por el orden siguiente: el peñasco, las costillas, la clavícula, la mandíbula, el brazo, el muslo, el ante-brazo, las piernas, las vértebras; el cráneo, la rótula, los huesos del carpo y del tarso. Se ve, pues, que la osificación no sigue necesariamente la marcha de la formación de los cartilagos. El tejido óseo no obtiene un mismo grado de delicadeza en todos los Mamíferos: es más grueso, más flojo en los animales del orden de los Cetáceos, en los que, en general, el sistema huesoso parece quedar en un grado menos elevado de desarrollo.

DE LAS VÉRTEBRAS, DE LAS COSTILLAS, DEL ESTERNON.

En todos los animales Vertebrados la columna del raquíis tiene por rudimento un cordón delgado de sustancia gelatinosa celular, que cubriéndose más tarde con una vaina membranosa, viene á ser, en fin, fibroso, y lleva el nombre de *cordón dorsal ó vertebral*. Esta pequeña columna, esencialmente simple é impar, está retirada sobre la línea media inmediatamente por debajo del tubo medular; es apuntada en sus dos extremidades, extendiéndose por detrás hasta la extremidad caudal del embrión, y por delante hasta el nivel de las vesículas auditivas entre las cuales se termina. Si exceptuamos ciertos Peces de los últimos órdenes, en los cuales la cuerda dorsal constituye sola ó casi sola la columna raquidiana, podemos decir que esta cuerda no concurre en cierto modo directamente por su masa, á la formación de las vértebras; en algún animal no se escinde en partes distintas; sirve tan solo de matriz, alrededor de la cual vienen á modelarse los arcos huesosos destinados á formar el cuerpo de las vértebras; su existencia es entonces más fugaz, su importancia más accesoria que la que se observa en los Vertebrados más elevados en organización. Una distinción importante puede establecerse respecto de esto entre los Vertebrados alantoides y los Vertebrados alantoides. En los primeros, Peces y Batracios, la cuerda dorsal más ó menos modificada, se en-

cuentra en la época del nacimiento en las cavidades del cuerpo de las vértebras; en los segundos no existe aquella absolutamente más que en el estado embrionario; y en los Mamíferos desaparece muy temprano sin que deje más que una señal en los embriones más jóvenes.

Los dos grandes grupos que reconocimos en la formación de las vértebras, parecen también ofrecer cada uno un tipo particular por el modo de producirse las vértebras en su estado cartilaginoso. En los Alantoides se manifiesta siempre un par de rudimentos situado en la parte superior de la vaina de la cuerda, y destinado á formar los arcos vertebrales. Otro par de elementos situados en la parte inferior, que vendrán á ser luego apófisis transversas, se observa en los Peces y en la cola de los Batracios. La cartilaginificación y después la osificación de la vaina entre estas dos partes ó por debajo del par de rudimentos superiores, cuando estos existen solos, concurren á completar el cuerpo de las vértebras.

En los Alantoides, al modo de formarse y de desarrollarse las vértebras cartilaginosa parece ser diferente. Al lado derecho y al lado izquierdo de la cuerda aparece desde luego el blastema, destinado á la producción de la base cartilaginosa de las vértebras; del uno y del otro de estos puntos, la sustancia formatriz se extiende de arriba á bajo de modo que pueda encerrar la cuerda, y bien pronto se ensanchan en ambos lados cada uno de estos puntos primordiales, formando un rudimento que se presenta como una pequeña placa cuadrilátera. Cada vértebra nace pues aquí de un solo par de elementos laterales; cada rudimento se desarrolla alrededor de la cuerda dorsal, emite por arriba en las láminas dorsales las prolongaciones ó arcos que deben envolver la médula espinal, y constituye de este modo el cuerpo y el arco vertebral de su lado. Hechos cartilagos los dos elementos de un mismo par, se unen inferiormente y se osifican en seguida con independencia el uno del otro. En la región torácica es donde más pronto se presentan las pequeñas chapas vertebrales; se multiplican muy pronto hacia la parte cefálica y hacia la parte caudal del embrión y se disponen de este modo en una serie izquierda y derecha, cuya chapa próxima está separada de la inmediata por un intervalo muy claro.

La porción de cada placa vertebral, que se desarrolla alrededor de la cuerda dorsal y que la encierra, la estrecha más y más y forma en fin, como indicamos ya, el cuerpo macizo de las vértebras; la cuerda dorsal desaparece pues poco á poco, y entre los Mamíferos más pronto que en los demás Vertebrados.

Las prolongaciones laterales que se extienden por la parte interna de las láminas dorsales, terminan por encontrarse por encima de la médula, se sueldan por pares, y constituyen los arcos vertebrales. El agujero que se forma de este modo en la parte posterior de cada vértebra, corresponde con los de las vértebras inmediatas, resultando de la superposición de las vértebras un canal continuo que aloja la médula espinal.

De cada lado de la masa blastemática depositada alrededor de la cuerda, se irradian prolongaciones laterales que, en las vértebras dorsales, se dividen á alguna distancia del eje raquidiano para constituir las *apófisis transversas* y las *costillas*; en tanto que en las demás vértebras, estas mismas prolongaciones dan origen tan solo á las apófisis transversas. Por último, se producen las dos pequeñas apófisis articulares sobre cada cara de la vértebra, y la *apófisis espinosa* impar en la región dorsal.

La osificación de todas las partes de que se compone la vértebra cartilaginosa, procede de puntos, cuyo número multiplican más ó menos los diferentes observadores. Sin embargo, según la mayor parte de los autores, cada vértebra presenta desde luego

dos puntos de osificación que se confunden uno con otro á la derecha, donde los dos elementos del cuerpo de la vértebra están unidos inferiormente; cada mitad del arco vertebral, cada apófisis transversa y la espinosa poseen también un punto particular de osificación.

En la primera vértebra cervical, en el *atlas*, que consiste tan solo en un anillo sin cuerpo de vértebra desarrollado, cada mitad de este anillo vertebral ofrece, según el mayor número de anatómicos, dos puntos distintos de osificación. La segunda cervical, el *axis* ó *epistrofe*, presenta un punto de osificación especial en la apófisis odontóides, que se eleva por delante del cuerpo de esta vértebra. Las otras vértebras cervicales tienen generalmente en la apófisis transversa un punto de osificación de más, el cual se considera como un rudimento abortivo de una costilla; la de la cervical inferior se desarrolla más que en las otras, de modo que viene á formar una pieza ósea que permanece por bastante tiempo en la infancia y en la juventud de los Mamíferos. Las vértebras lumbares, no parece, en general, que posean puntos de osificación en un apófisis transversal; no obstante, se pueden observar con facilidad en el feto del Conejo.

En las vértebras del sacro, que todas son desde luego aisladas, se encuentra también, menos en las superiores, dos puntos de osificación análogos, que unen el sacro con los huesos del ileon; estas vértebras pelvianas superiores tienen generalmente cinco puntos de osificación; las inferiores no tienen más que tres. Las vértebras coxígeas presentan casi el mismo número de núcleos óseos en todas partes, como las vértebras que ellas representan; este número disminuye necesariamente en aquellas que no tienen agujero vertebral.

Según Cuvier, M. J. Weher y otros observadores, los puntos de osificación serían mucho más numerosos, pudiendo contarse en los Mamíferos hasta veinte en una vértebra dorsal. Dijimos ya que las diferencias respecto á esto dependen muchas veces de los individuos, varían sobre todo según las vértebras y según las especies. Imposible es, pues, dar una enumeración exacta de todos los puntos de osificación que se pueden observar sucesivamente en el desarrollo de los huesos; nosotros hemos indicado solamente la que se puede considerar como una disposición general y fundamental alrededor de la cual se multiplican las modificaciones de número y de colocación. Así, á menos de escoger arbitrariamente tal ó cual época de la vida embrionaria, no nos parece que sea posible llevar la composición de los huesos á un tipo definitivo, según el cual los núcleos óseos del embrión del vertebrado superior, representasen igual número de piezas aisladas, como el que se puede contar de huesos distintos en el adulto del vertebrado inferior.

La osificación de la columna vertebral no está compuesta cuando nace el animal; el cóxis es enteramente cartilaginosa, y las demás vértebras no tienen todavía terminada su transformación. Las vértebras cervicales, menos el atlas, son las que primero se osifican; las vértebras dorsales empiezan en seguida, y las lumbares forman en tercera línea; el atlas no se osifica hasta el fin de la vida embrionaria. En cuanto á la parte de la vértebra en la cual se manifiesta desde luego un punto de osificación, parece, siguiendo á Baer, que este trabajo se concluye en el cuerpo más pronto que en los arcos.

Hemos dicho más arriba que las prolongaciones laterales primitivas de las vértebras se separan á alguna distancia de la columna vertebral en apófisis transversas y en *costillas*. Los rudimentos de estos últimos huesos se aislan del cuerpo de las vértebras por una separación histológica, se encorvan de más en más en cada lado en las láminas ventrales, siguiendo el movimiento de convergencia de estas, reuniéndose por úl-

timo sobre la línea media. Antes de encontrarse de este modo en la parte inferior del cuerpo las costillas verdaderas de un mismo lado, están unidas unas con otras por una lengüeta delgada que se extiende desde la primera hasta la última; y por consecuencia de la marcha de las partes izquierda y derecha por delante la una de la otra, estas dos lengüetas al principio muy distantes, se acercan, se tocan, se sueldan y forman de este modo el *esternon*. Las dos mitades del esternon se encuentran desde luego por su parte más superior, y esta circunstancia explica la ausencia del apéndice sifóides en los primeros periodos de la vida fetal. Esta formación y desarrollo de las costillas y del esternon observado por Rathke en dos embriones de Conejo, presenta la idea de una progresión enteramente mecánica que no puede ser otra que la expresión de una interpretación teórica de los hechos; muchos observadores, y nosotros estamos dispuestos á adoptar esta opinión, consideran las costillas, el esternon, y todas las partes de las paredes torácicas, como resultado de una metamorfosis de los elementos blastemáticos nacidos de las láminas ventrales.

Cualquiera que sea, en fin, el modo de producirse el esternon, lo que si es cierto es, que se forma después de las costillas. El número de puntos de osificación que presenta, varía mucho de individuo á individuo y de especie á especie; y la disposición de sus piezas, que ciertos anatómicos consideran siempre como pares, ofrece también grandes irregularidades. El esternon del feto humano en su término, contiene generalmente seis piezas óseas: una superior, otra inferior y cuatro intermedias. El esternon es uno de los elementos del esqueleto que se osifica más tarde; las costillas, al contrario, son después del peñasco, las que se osifican las primeras.

Desde el esternon á la columna de las vértebras, los arcos de las costillas forman las paredes de una caja ósea, cuya capacidad puede ligeramente aumentarse y disminuirse por consecuencia de los movimientos de elevación ó de abatimiento que las costillas ejecutan en su punto de inserción en el raquíis. Las vértebras, aunque sólidamente unidas entre sí, realizan pequeños movimientos, sea apoyándose sobre la parte anterior del cuerpo de cada una de ellas, sea doblándose sobre sus apófisis espinosas, sea deslizándose sobre sus apófisis articulares. Unidos unos á otros estos movimientos, aunque poco marcados, dan sin embargo á la columna una flexibilidad total muy considerable, y cuya extensión depende de la separación de las apófisis espinosas, así como de la solidez de la capa fibro-cartilaginosa interpuesta, y de los ligamentos que se prestan á estos movimientos. El ligamento inter-vertebral no es otra cosa más que la porción de la cuerda dorsal que está situada entre la unión de cada uno de los anillos destinados á formar el cuerpo de las vértebras; y, luego que estos cuerpos están convertidos en cartilagos, los ligamentos intervertebrales están tapizados por la masa intermedia convertida en membrana, y que parece continuar el periostio de la columna raquidiana.

Las partes cuyas fases generales de evolución en todos los Mamíferos acabamos de seguir, presentan diferencias importantes, cuando se las examina después de llegar al término de su desarrollo en el adulto. Estas diferencias se apoyan en el número, la forma y las relaciones de estas partes entre sí. El número y la forma influyen principalmente sobre la talla y figura del animal; las diversas relaciones de estas partes modifican sobre todo los movimientos. Nosotros podríamos frecuentemente explicar las variedades de forma y de relaciones mutuas de estas partes por la diversidad de su papel fisiológico apropiado á ciertas condiciones de la vida de un animal de los cuales dependen las proporciones relativas de sus miembros; empero no nos es igualmente posible encontrar una

razón de las diferencias que ellos ofrecen en su número. Así nos sabremos, tan solo por estas partes, trazar los caracteres propios de los diversos grupos que hemos definido anteriormente, la talla del animal y sus hábitos biológicos no ofrecen hechos generales que puedan de alguna manera indicar las afinidades.

Uno de los hechos por los cuales entrevemos alguna explicación, es la presencia constante de siete vértebras cervicales en todos los Mamíferos á excepción del Ay, que tiene nueve y del Lamentin, que tiene seis. No obstante la constancia del número de estas vértebras no aparece como consecuencia la uniformidad del largo del cuello pudiendo cada uno citar animales cuya aproximación es bastante para hacer sentir los extremos de esta variación.

Las diferentes dimensiones de las vértebras cervicales son la sola causa de la cual depende la longitud del cuello. En la Girafa y en los Camellos, son mas largas; en los Cetáceos, al contrario, se hacen extremadamente delgadas hasta el punto que presentan poco despues el espesor de una hoja de papel, como en algunos Delfines. De aquí se sigue, en el orden de los Cetáceos, que las vértebras cervicales pierden en mayor parte la movilidad tan marcada en los otros Mamíferos. En las Ballenas propiamente dichas, están todas soldadas, y la primera dorsal se une asimismo alguna vez, á la séptima cervical; en los Cachalotes, el atlas suele quedar libre, y las seis vértebras restantes se sueldan; en los Delfines las cinco últimas cervicales muy delgadas, como acabamos de decir, están separadas las unas de las otras en tanto que el atlas se suelda con el axis.

En los Mamíferos de cuello largo, las apófisis espinosas de las vértebras cervicales están poco desarrolladas, á fin de no impedir el movimiento de flexión hacia atrás; esto es lo que se observa en los Camellos y en la Girafa. Desaparecen aquellas apófisis en los Queirópteros y en muchas de las especies de Insectívoros; aparecen, al contrario mas largas en los Carnívoros, en los Solípedos, los Proboscídeos, y en algunas otras especies de Insectívoros, como tambien en el Orang-Utang, y dan inserción al ligamento cervical destinado á soportar el peso de las cabezas. Este ligamento es pues tanto mas considerable cuanto que la cabeza es mas pesada y la posición del agujero occipital es mas posterior en el cráneo. El Hombre lo posee en un estado mas rudimentario, puesto que su estado habitual de estación vertical y la posición anterior del agujero occipital, dan á la cabeza una estabilidad que aumenta todavía su propio peso y que haría inútil la existencia del ligamento cervical.

Es principalmente sobre las apófisis espinosas de las vértebras dorsales donde el ligamento cervical encuentra un apoyo sólido; así vemos, la longitud de estas apófisis, crecer con el largo del cuello y el grosor de la cabeza. Ellas contienen un desarrollo considerable en los Camellos, las Girafas, los Rumiantes, los Paquidermos; faltan en los Queirópteros, y están reemplazadas en algunas especies por pequeños tubérculos. En el Hombre, las apófisis están dirigidas hacia abajo, y lo mismo en algunos Monos, en los cuales se alargan, no obstante, mas y se enderezan. En los Cetáceos, las primeras apófisis espinosas de las vértebras dorsales son las mas cortas; lo contrario sucede en los demás órdenes de Mamíferos.

No está reducida tan solo al número la importancia que las variaciones de las vértebras cervicales ofrecen; estas diferencias tienen otra mucho mayor puesto que aquellas coinciden con modificaciones correspondientes en el número de las costillas y por consiguiente, en la capacidad relativa de la cavidad torácica y en la extensión del aparato respiratorio. En el Hombre se cuentan doce costillas que se distinguen en *costillas verdaderas* y *costillas falsas* ó en *costillas esternales* ó *costillas vertebrales*, según se extienden del raquis

al esternon ó que no llegan á este último hueso. En general el número de las costillas es de doce á catorce en los Cuadrumanos, si se exceptua el llamado Bonnet-Chinois (gorro chino), que tiene once y el Loris perezoso que tiene diez y seis. Estos son los números que se encuentran en los Roedores, á excepción del Puerco-Espin de cola prensil, y del Hutia que tienen cada uno diez y seis, estas son tambien las que nos presentan los Rumiantes en los cuales el número trece es el mas comun. En el orden de los Queirópteros se encuentran generalmente de once á trece vértebras dorsales; se encuentran de doce á quince en el de los Insectívoros, entre los cuales la *Chryseilora* del Cabo presenta, no obstante diez y nueve. En los Carnívoros el número de las costillas varia de trece á quince; pero es de doce en el Gato ordinario y de diez y seis en la Hiena rayada. Los Paquidermos son, en general, los que tienen mayor número de costillas; no baja de trece en el Facótero, de catorce en los Jabalies y en los Cerdos, de quince en el Hipopótamo y se eleva á diez y nueve en el género *Equus*, al mismo número en el Tapiro de las Indias y en los Rinocerontes de Indias y de Java, á veinte en los Rinocerontes de Africa, en el Elefante y en el Tapiro de América; á veinte y uno en el Taman del Cabo. Hay todavía un Mamífero que presenta un número mayor, este es el Unó que tiene veinte y cuatro, y esta particularidad es tanto mas singular cuanto que en el mismo orden de los Edentados se encuentra tambien un Mamífero cuyo número de costillas no pasa de diez; tal es el Tatu negro de Agara. Estos dos animales que se distinguen así en la clase de los Mamíferos, forman tambien excepción en el orden de los Edentados, que, como algunos de los Paquidermos, presenta una gran variedad respecto á esto, sin que el número de las costillas se eleve no obstante mas que al de diez y siete.

No puede entrar en nuestro plan el examinar aquí las diferencias que ofrecen las costillas en la constitución de la cavidad torácica, según que ellas son mas ó menos angostas, que ensanchan mas ó menos los costados; en cada artículo destinado á cada uno de los géneros de Mamíferos se hallarán estos detalles.

Las vértebras lumbares están lejos de presentarse en número constante en la clase de los Mamíferos; el mayor ó menor número de ellas determina el largo de los lomos de los que dependen la delgadez ó anchura de la talla. A la presencia de nueve vértebras lumbares es á la que debe el Loris delgado el carácter distintivo que le ha valido su nombre específico: y este número es el mas elevado que hemos reconocido en la clase de los Mamíferos, porque la ausencia del sacro, en los Cetáceos ó á lo menos las consideraciones teóricas á las cuales está uno obligado á recurrir para determinar su existencia, nos hacen considerar mas tarde como arbitraria la distinción de los huesos de la espina en lumbares, sacros y coxígeos en los Mamíferos piciformes, y miran, por consiguiente como dudosos los números de trece ó de diez y ocho vértebras lumbares asignadas á los Delfines. El Hombre tiene cinco vértebras de esta especie; los Cuadrumanos, cuatro, cinco, seis y mas comunmente siete. Este último número es tambien el mas general en el orden de los Carnívoros, en tanto que el de seis se fija en la mayor parte de los Rumiantes y en muchos Roedores. En los Edentados es en donde las vértebras lumbares son menos numerosas; no se encuentran mas que cuatro y lo mismo tres en un pequeño número de Queirópteros ó de Insectívoros, siendo solamente el Tatu encuvado y el Tamandua ó Oso hormiguero del Perú, los cuales presentan dos.

Las vértebras post-dorsales de los Cetáceos no presentan rasgo alguno de soldadura semejante á la que caracteriza el sacro de los demás Mamíferos; acabamos de decir que es imposible distinguir las lumbares, sacras y coxígeas. Estas vértebras, son en general,

mas numerosas, y las primeras presentan dos apófisis espinosas muy fuertes y dan inserción á los músculos coxígeos, cuya acción es muy enérgica en estos animales acuáticos. A las condiciones biológicas en las cuales están situados estos animales, son debidas la ausencia del sacro, el desarrollo considerable de los músculos coxígeos, la disposición de los miembros para la natación, la forma general del cuerpo, que recuerda en general el tipo idiológico, sin perder no obstante carácter alguno y sin cesar de ofrecer el tipo macrológico fundamental.

Los otros Mamíferos tienen un *sacro* resultado de la soldadura íntima de las vértebras de esta region que son en número de cinco en el Hombre, en el de los dos en la mayor parte de los Cuadrumanos y que no pasan jamás del número de nueve las cuales se observan en el Tatu macho. En el Hombre es en el que en general, es el sacro mas largo, en los otros Mamíferos, se continua la columna vertebral en una línea estrecha; y se extiende mas en los animales que como los Monos, los Tartigrados y los Osos se tienen frecuentemente en una posición vertical.

Es inútil indicar que el número de las vértebras soxianas es muy variable en la clase de los Mamíferos; cada cual puede citar ejemplos de animales notables por un desarrollo considerable ó por la ausencia total de la cola. Tan pronto, en efecto, las vértebras caudales faltan por completo como en los Lizas; tan pronto se presentan en pequeño número y completamente vueltas bajo los tegumentos, como en el Hombre que tiene cuatro, en los Orangs, el Magol, el Loris, el Ay y otros Mamíferos en los que se hallan de tres á once; tan pronto en fin sostienen una prolongación caudal, cuyo largo no está directamente proporcionado al número de estas vértebras. Se cuentan, en efecto, tan solo nueve en los Osos, en los que la cola, aunque corta es visible al exterior, en tanto que se encuentran once en el Perezoso cuya cola no se percibe. El Pangolin de larga cola (*Manis longicaudata* Geoff.-St.-Hil.) es de todos los Mamíferos el que posee el mayor número de vértebras coxígeas: tiene cuarenta y seis. Podríamos citar todavía entre los Edentados al Hormigero didactilo, con cuarenta; entre los Roedores, á la Rata de la Martinica, con treinta y seis; entre los Carnívoros, al Paradojo, con treinta y cuatro; entre los Cuadrumanos al Cimepayo y al Lagtris con treinta y una cualquiera de ellos.

La forma, las proporciones y los usos de la cola de los Mamíferos, no nos presentan variaciones menos numerosas que las que observamos en el desarrollo de este órgano. En los Cetáceos, la cola constituye uno de los principales medios de la locomoción; en muchos Cuadrumanos y Mamíferos pertenecientes á otros órdenes, aparece como un órgano de presión enrollándose alrededor de los objetos; en los Gerbos y otros animales que tienen ordinariamente elevadas las piernas posteriores, forma un tercer punto de apoyo, asegurando de este modo la posición vertical y evitando la fatiga que resultaría de esta posición si se prolongase por mucho tiempo.

Las vértebras de la cola, las unas continúan el conducto vertebral para el paso de la médula espinal; las otras no conservan nada de canal, y no presentan mas que señales de apófisis, que se manifiestan al contrario, tanto mas desarrolladas en las primeras, cuanto que el animal mueve su cola con mas rapidez ó con mas fuerza. En los Mamíferos, cuya cola es larga, movable y de un uso frecuente se encuentra en el punto de unión de cada enlace de las vértebras un hueso pequeño en forma de V, cuyas ramas están alguna vez separadas y dan inserción á los músculos de la parte inferior de la cola, se designan estos huesos bajo el nombre de huesos en V ó refuerzos. Es raro que estos huesos acompañen á todas las vértebras caudales; y es la razón porque nos parece poco lógico

considerar como vértebras coxígeas á las que llevan estos pequeños huesos en los Cetáceos. Los refuerzos están mas desarrollados en este último orden; y son tambien muy fuertes en el Castor y mas numerosos en el Puerco-Espin.

Hemos discutido mas arriba el valor de la opinión que atribuye la formación y el origen mas ó menos considerable de la extremidad caudal, á la persistencia y á la ascension mas ó menos completa de la médula espinal en el canal vertebral. No repetiremos aquí los hechos que nos demuestran que no existe alguna relación necesaria entre la longitud de la cola y la altura de la médula. Advertiremos solamente que el desarrollo tan variable de la cola y de las modificaciones que de cualquier modo presenta en un mismo orden natural, nos indican la poca importancia que debe tener este órgano, á nuestra vista, como carácter zoológico.

Dejamos ya dicho que no se puede asignar al esternon un número determinado de piezas óseas; que este número varia con las especies y que varia tambien en los diferentes individuos de una misma especie. En el Hombre adulto el esternon concluye por constituir un solo hueso aplanado y alargado, que termina inferiormente por el apéndice cifoideo y da lateralmente inserción á las costillas verdaderas que se le unen por medio de piezas cartilaginosas. Muchos veces, no obstante, llegan á osificarse estos cartilagos en el Hombre y entre muchos Mamíferos se convierten constantemente en huesos. Esta osificación accidental de los cartilagos costales no servirá para establecer un término de comparación entre el estado del esternon de las Aves y el de algunos Mamíferos, pues que en estos últimos la metamorfosis del cartilago en hueso es la consecuencia tardía de una ley de desarrollo cuya aplicación no se encuentra frecuentemente en tanto que en la Aves esta transformación es primitiva y general.

La longitud y la disposición de las piezas óseas que constituyen el esternon presentan mas irregularidades que la de su número. El esternon mas corto se encuentra en los Cetáceos; los Edentados presentan en general el mas largo; y esta prolongación mas considerable depende sobre todo de la del apéndice cifoideo.

Las particularidades mas curiosas del esternon de los Mamíferos son las que nos ofrecen los Murciélagos y los Topos. Se observa en estos animales una elevación en forma de cresta longitudinal destinada á dar inserción á pectorales vigorosos, y que recuerda la paletilla de las Aves, sin estar, sin embargo constituida de la misma manera. Nosotros encontraremos aquí la aplicación de una ley importante que la naturaleza observa siempre fielmente. En efecto, para obtener un mismo resultado fisiológico, no forma de buenas á primeras elementos orgánicos nuevos, adapta con preferencia los órganos preexistentes. Así por fines diferentes, los Murciélagos, los Topos, las Aves tienen necesidad de músculos fuertes á los cuales aquel proporciona una inserción sólida; de modo que modificando ligeramente el esternon en los Mamíferos, dando una figura de cresta á las diversas piezas óseas que le constituye, es como la naturaleza introduce un carácter que no recuerda al tipo ornitológico por la forma, mas que porque parece es el resultado de una analogía de función. En esto, como en todas partes, es la función la que domina al órgano: una función idéntica, trae consigo una disposición análoga y por haber desconocido esta influencia primitiva de la función que indica una analogía y no una afinidad, es porque se ha considerado como un paralelismo en la organización la que no es mas que una correspondencia.

DEL CRÁNEO.

De todas las partes del esqueleto, la caja craneal es después de la cara, la más compleja por el número y por la colocación de sus piezas; siendo también aquella cuya composición ha dado lugar á las teorías más numerosas y diversas. Lo mismo que se ha visto ser el encéfalo, una continuación de la médula espinal un poco más desarrollada, se ve también en el cráneo una prolongación de la columna raquídana cuyos elementos vertebrales, más ó menos modificados y diversamente agrupados, se encuentran en los huesos del cráneo. La denominación de vértebras craneanas fue pues empleada para designar el conjunto de cinturones óseos que encierran el encéfalo, como los nombres de vértebras cervicales, dorsales y otras han servido para designar las regiones correspondientes del raquis que cubre á la médula espinal. Empero, las modificaciones considerables que presentan los huesos del cráneo, cuando se les compara con las otras vértebras, dificultan la aproximación de partes análogas, y la significación de las piezas óseas fue desde luego diversamente interpretada por los partidarios de esta doctrina. Tan pronto, no han visto en el cráneo más que una sola vértebra; tan pronto han encontrado, tres, cuatro, seis, siete y aun más. Algunos anatómicos creen asimismo que las vértebras del cráneo están todas tan completas como las demás del cuerpo; que el número de los elementos vertebrales está normalmente fijo, y se encuentra de un modo invariable sobre todas las cabezas de los animales vertebrables, en una época más ó menos apartada de su desarrollo; que la vértebra es la forma primitiva y típica de toda formación ósea. Esta divergencia de opiniones entre escritores que sin embargo se proponen un mismo fin, prueba que la constitución del cráneo no ofrece con toda la simplicidad con que la anuncia la doctrina la prometida semejanza; prueba sobre todo la ausencia de un principio común que pueda guiar en la determinación de la naturaleza vertebral de las piezas craneanas. Este principio, nos parece que debemos buscarlo en el estudio mismo de las vértebras, en el examen de las condiciones necesarias para su formación y desarrollo, como M. Agassiz lo hizo para con el cráneo de los Peces. Empero, este estudio nos ha hecho ver que la condición fundamental de la formación de las vértebras es la existencia de una cuerda dorsal, alrededor de la que se forman los anillos del cuerpo de las vértebras, y del que nacen los arcos que deben abrazar la médula espinal. Lo espuesto siguiendo el desarrollo de los huesos craneanos nos mostrará si estos huesos llenan las condiciones de la formación vertebral, nos permitirá comprender la composición del cráneo, sin teoría anticipada, y en su límite riguroso los hechos recogidos por la observación.

Hemos visto que las láminas dorsales forman primitivamente en su parte anterior tres dilataciones que se cierran seguidamente alrededor de las tres células encefálicas, y que la cuerda dorsal se prolonga por debajo de esta cápsula cerebral, sin llegar hasta su extremidad anterior y si tan solo hasta el nivel de las vesículas auditivas, entre las cuales se termina en punta. Esta porción encefálica de la cuerda dorsal presenta los mismos fenómenos que su porción raquídana; se reviste también de una vaina y presenta igualmente sobre cada lado un cúmulo más ó menos considerable de blastema. La masa blastemática que envuelve la cuerda se cartilaginiza en seguida y ofrece el cuerpo ó apófisis vacilar del hueso occipital, encerrando la extremidad anterior de la cuerda dorsal. Por su origen, por su modo de desarrollarse, por sus relaciones con la cuerda dorsal, el cuerpo del occipital es, pues, en realidad, un cuerpo de vértebra. Lateralmente envía este dos prolongaciones arqueadas

que se reservan sobre la médula espinal, y limitan el agujero occipital por el que la médula penetra en la cavidad encefálica. Las apófisis articulares se desarrollan también en cada lado de aquel agujero, y sirven para la articulación del cráneo con el atlas: tales son los *cóndilos occipitales*. Todo, pues, en la formación basilar del occipital nos recuerda evidentemente las condiciones y las diversas fases de la formación de una vértebra.

Por delante de la extremidad cortante de la cuerda dorsal, la masa blastemática está un poco prolongada en su ancho, después se divide en dos prolongaciones ó asas laterales, á las cuales llamó Rhatke *potras del cráneo*. Estas asas laterales se apartan, circunscribiendo un espacio que va siempre estrechándose, y en el cual viene luego á situarse la glándula pituitaria; se aproximan en una pequeña placa hacia la extremidad anterior de la cápsula cerebral. Una pieza ósea, el *cuerpo posterior del esfenóides*, nace de la pequeña masa tubular situada por delante de la cuerda dorsal, distante al principio del cuerpo del occipital: se suelda después con él de una manera tan íntima, que muchos anatómicos designan con Fæmmerring, á la unión de estas dos piezas con el nombre de *hueso basilar*. Las dos potras del cráneo, van siempre aproximándose, se sueldan luego, y dan origen á la *silla turca*, en la que se aloja la glándula pituitaria y á las *grandes y pequeñas alas del esfenóides*. Entre las dos pequeñas alas ó alas anteriores, una masa blastemática especial produce el *cuerpo anterior del esfenóides*, que se encuentra en todos los Mamíferos. Una pequeña prolongación impar se manifiesta también entre las dos potras, sin apartarse lejos de ellas, sin metamorfosearse en hueso alguno permanente. La historia del desarrollo del esfenóides, no presenta así pues, fenómeno alguno que se parezca á la formación del occipital, y por consecuencia á la de las vértebras: jamás rodea la cuerda dorsal, no presenta un cuerpo vertebral propiamente dicho, no se encorva alrededor de la médula; y habrá que negar las leyes del desarrollo de las vértebras ó contentarse con una simple aproximación de palabras para considerar á las asas laterales como análogas á los arcos de las vértebras.

De la parte anterior de las potras craneales reunidas en una pequeña hoja, nacen los diferentes elementos del *etmóides*, que no se parece más, en ninguna ocasión, á la formación vertebral. La parte media se desarrolla en una lámina perpendicular, que forma en su osificación el *tabique de las fosas nasales*. Sobre el borde posterior de esta lámina descansa una pequeña hoja poco después horizontal, que se cartilaginiza, y constituye en su porción media una tableta ósea, que se encuentra también situada de canto sobre la lámina perpendicular y que se le conoce con el nombre de *lámina crivosa*. Situada por delante del nervio olfativo, la lámina crivosa presenta varios agujeros que la perforan para darle paso fuera del cráneo. Esta se extiende, por su parte anterior, por una prolongación del tabique perpendicular que se eleva en el interior del cráneo y constituye la apófisis *cresta de gallo*. Por un borde externo, la hoja horizontal delgada, que se convierte en lámina olfativa, y proyecta en la cavidad nasal, las elevaciones lancinadas que forman los *cornetes* de la nariz. Otra porción produce el hueso liso y pulido que se designa bajo el nombre de *hueso plano ó lámina papirácea* y las láminas transversales, irregulares, más ó menos numerosas, forman las *células etmoidales*.

No debiendo esponer aquí más que la organización de los Mamíferos, no nos es permitido entrar en los detalles de anatomía comparada, y buscar la correspondencia de los diversos huesos del cráneo en todas las clases de Vertebrados. Haremos tan solo notar que las diferencias que presenta la base del cráneo de los Anantóides consisten principalmente en que, los ele-

mentos óseos están más extendidos, y situados asimismo á una distancia más considerable los unos de los otros. Así que, por no esponer más que un ejemplo, la hoja ósea que Cuvier designa en los Peces, con el nombre de cuerpo anterior del esfenóides, y á la que Mr. Agassiz llama *etmóides cranial*, nos parece que representa la lámina crivosa del etmóides, puesto que está situada por debajo del nervio olfativo y perforada por agujeros que sirven para darle libre paso. De esta porción craneana del etmóides, se extiende una lámina media que forma tabique á las órbitas, y cuyo largo continúa la marcha de los nervios olfativos, y que se termina en la porción facial del etmóides.

En los Mamíferos todas estas partes están aproximadas y de algún modo condensadas; estas particularidades derivan, sin duda alguna, de la diferencia primordial que presenta el encéfalo, que está encorvado sobre sí mismo en los Mamíferos, en tanto que se extiende sobre un mismo plano en los Peces. He aquí una de las razones por las cuales hemos asegurado la importancia de este carácter primitivo del encéfalo, en los grandes grupos vertebrales.

Sobre la base del cráneo, constituida del modo que acabamos de indicar, está sostenida la cápsula cerebral de la cual vienen á desarrollarse las placas óseas destinadas á completar la caja craneana.

En la porción basilar del occipital se inserta la porción escamosa, que forma por delante la cavidad del cráneo, y completa, como una especie de desarrollo apolisiario, la vértebra constituida por el occipital. En las escavaciones de la cara interna de este hueso, es donde se alojan los lóbulos del cerebelo y la porción posterior de los lóbulos cerebrales. Hacia el medio de la lámina escamosa del occipital, en la región llamada *protuberancia externa*, se manifiestan, por lo general, dos puntos de osificación, que se confunden luego, y por encima de los que aparecen otros dos más. Se ven también con frecuencia dos en la coronilla y dos á los lados, que se sueldan pronto con los otros. Sucede con mucha frecuencia, que un número más ó menos considerable de estas piezas óseas queda aislado, constituyendo entonces los *huesos wormianos*, situados entre la sutura angular del occipital con la del parietal, la sutura *lamboidea*. Se encuentra generalmente un punto de osificación en la parte basilar del occipital y uno en cada apófisis articular. La porción escamosa es la primera á osificarse; la basilar se osifica después. En su origen el occipital presenta, generalmente, cuatro piezas que no llegan á soltarse hasta después de su completo crecimiento: la una compone la parte posterior y superior del occipucio; la otra forma el cuerpo occipital; las dos últimas laterales, cubren los lados del agujero occipital, y comprenden los *cóndilos*. El occipital superior se une desde luego con las piezas laterales, de suerte que la parte basilar es la que queda por más tiempo separada.

En el momento del nacimiento y aun muchos años después, el esfenóides está dividido en tres piezas, las dos grandes alas y el cuerpo, al cual están unidas las pequeñas alas. Empero en el feto es el esfenóides el hueso que presenta mayor número de núcleos aislados; siete son los que generalmente se cuentan, que no coexisten, sin embargo, en un mismo tiempo; las soldaduras parciales tienen efecto antes que nuevas piezas aparezcan.

Con la grande ala del esfenóides se articula por cada lado un *temporal*, en el cual pueden considerarse tres partes: la porción escamosa, el cuadro del tímpano, y la parte petrosa ó peñasco con la apófisis mastoidea. Generalmente se admite que la apófisis mastoidea forma primitivamente una pieza distinta de la porción petrosa con la cual se confunde después. La porción escamosa tiene origen por un punto óseo situado en su extremidad inferior, de donde se irradia la osificación. En cuanto al peñasco y al marco del tímpano,

hemos hablado del primero al hacer la historia del desarrollo del órgano auditivo; hablaremos del segundo cuando estudiemos los arcos branquiales. De la cara externa de la porción escamosa del temporal, toma origen una apófisis que debe encontrarse con otra del hueso pómulos, y formar con ella la *arcada zigomática* que se encorva más ó menos formando asas y es más ó menos aplanada. El temporal de los Mamíferos se distingue sobre todo del de las tres últimas clases de Vertebrados, por la larga superficie de su porción escamosa, y del de las cuatro últimas por la falta del *hueso cuadrado ó timpánico* en el que se articula la mandíbula inferior.

Por encima del temporal se elevan los parietales, bajo la forma de láminas que constituyen la bóveda del cráneo. Su osificación procede de un punto único, situado hacia su medio, desde el cual se extiende en forma de radios. Después de este trabajo de osificación, los bordes de los parietales son las últimas partes que se convierten en huesos: así es que quedan por mucho tiempo entre estos huesos y los inmediatos, intervalos vacíos, llamados *fontanelas*. Los dos parietales se unen por la sutura sagital, antes de hacerlo con el occipital por la lamboidea; con el frontal, por la sutura coronal; con el temporal, por la escamosa. Esta última sutura indica cierta tendencia de los temporales á deslizarse sobre los parietales y á apartarse del cráneo cuando este se encoge; en los Ruminantes el temporal también se une por fuera ó sobreponeándose al parietal.

La osificación del etmóides se efectúa desde luego en las partes laterales: en los cornetes de la nariz, empieza por la media y concluye por la superior; invade en seguida las células etmoidales, y por último la lámina papirácea. En su origen estas láminas laterales son distintas de la lámina perpendicular, que con la apófisis *cresta de gallo*, no se desarrolla en parte ni se osifica hasta el primer año. La lámina crivosa parece ser la última que adquiere la naturaleza ósea, y no termina su entera osificación hasta cerca del quinto año en el Hombre.

En los Bimanos y en los Monos, el etmóides aparece formando la órbita, en tanto que en casi todos los demás Mamíferos tan solo se la observa formada por el esfenóides y por el frontal. En la fosa la lámina perpendicular se manifiesta en la extremidad del hocico.

El tabique de las fosas nasales se completa sobre la línea media por el *vómer*, que se articula por arriba con la lámina perpendicular del etmóides. Presenta desde luego, dos láminas delgadas unidas por su borde inferior y posterior, y que no se confunden en el Hombre completamente hasta después de los doce años. El *vómer* no parece tener muchos puntos de osificación.

La pared superior y anterior de la jaula ósea de la nariz está formada por los dos *huesos propios de la nariz* que nace cada uno de un solo punto de osificación, y que varían en los Mamíferos por la prontitud, con la cual se reúnen en un solo hueso.

La parte anterior del cráneo está ocupada por el *frontal*, cuya osificación empieza por dos núcleos, que corresponden á los puntos donde más tarde se manifiestan las eminencias designadas bajo el nombre de abolladuras frontales. La osificación se propaga irradiándose, y de aquí resultan dos huesos que llegan á soldarse íntimamente sobre la línea media por la sutura frontal, durante los primeros años de la vida, los cuales alguna vez aparecen distintos.

De la pared frontal del cráneo descienden la *prolongación nasal*, cuya sustancia da origen á los intermaxilares. Muy pequeños y muy unidos en el Hombre, estos huesos se desarrollan más en los otros Mamíferos, sin adquirir, sin embargo, la importancia que tienen en los últimos Vertebrados, en los cuales constituyen solo casi toda la cara. El origen de los intermaxilares