

mientras que las palancas prolongadas, formadas por el brazo y el antebrazo, nos permiten llevar rápidamente la mano á distancias bastante grandes. Los movimientos del húmero sobre el omoplato son los que principalmente determinan la dirección general del miembro, y la articulación del codo tiene sobre todo por objeto permitir á esta palanca alargarse ó acortarse.

§ 278. La estructura de los MIEMBROS INFERIORES tiene la mayor analogía con la de los miembros torácicos, y las principales diferencias que se notan en ella son las necesarias para darle mayor solidez á expensas de su movilidad, y para hacer, en vez de órganos de prehensión, órganos de locomoción. Distingúese también una porción basilar, que es la equivalente al hombro, y que se llama *cadera*, y una palanca articulada formada de tres partes principales, el *muslo*, la *pierna* y el *pie*, las cuales corresponden al brazo, antebrazo y mano.

§ 279. La *cadera*, ó porción basilar del miembro abdominal, está formada por un hueso grande aplanado, llamado *hueso iliaco* (de la voz latina *ilia*, flanco), ó *hueso coxal* (de la voz griega *coxa*, que en griego significa *cadera*). Este hueso resulta de la soldadura de tres piezas principales, siempre distintas en la infancia y que se pueden comparar con el cuerpo del omoplato, la apófisis caracoide de este hueso y la clavícula. Los huesos iliacos no encuentran, como los huesos del hombro, costillas y un esternón en que apoyarse; hallándose destinados á sostener todo el peso del cuerpo, deben sin embargo hallarse sólidamente ligados al tronco: por ello se les ve articularse por detrás con la porción de la columna vertebral llamada *sacro*, y por delante reunirse entre sí formando un arco llamado *pubis*. Son completamente inmóviles, y de la unión de estos dos huesos entre sí y con el sacro resulta un cerco óseo, que termina inferiormente el abdomen, y que se distingue con el nombre de *pelvis* (fig. 122, pág. 220). Esta especie de anillo está tapado por la parte inferior por músculos. En la parte exterior de sus lados se observa en cada hueso iliaco una cavidad articular, casi hemisférica, que sirve para recibir la cabeza del hueso del muslo. En conclusión, la mayor parte de los músculos destinados á mover el muslo y la pierna tienen el punto de inserción en la pelvis, y los músculos que cierran, como hemos visto en otra parte, la cavidad abdominal, se fijan en ella para extenderse de allí al tórax.

§ 280. El *muslo*, como el brazo, no se compone sino de un solo hueso, que se llama *fémur* (fig. 122). Su extremidad superior se halla acodada hacia dentro, y su cabeza, que es redonda, está separada del cuerpo del hueso por un adelgazamiento llamado *cuello del fémur*. Por debajo de este cuello y en el punto en que

se une al cuerpo del hueso, formando un ángulo obtuso, se observan muchas tuberosidades grandes, que pueden percibirse á través de la piel, y que sirven para la inserción de los principales músculos motores del muslo; en fin, su extremidad inferior es abultada y presenta dos cóndilos comprimidos lateralmente y redondos de delante atrás, que se deslizan sobre la superficie del principal hueso de la pierna, y que no permiten á ésta sino doblarse hacia atrás ó de extenderse, mientras que el fémur mismo puede moverse sobre la pelvis en todos sentidos.

§ 281. La *pierna* difiere más del antebrazo. Además del *peroné* y la *tibia*, que son los dos huesos principales que componen esta parte del miembro inferior, como el antebrazo se compone del cúbito y del radio, se encuentra por delante de la rodilla un tercer hueso llamado *rotula*, que puede considerarse como el análogo de la apófisis olecránea del cúbito, y que sirve principalmente para alejar de la rodilla el tendón de los músculos extensores de la pierna, haciendo su inserción en la tibia más oblicua, disposición que, como ya hemos visto (§ 266), tiende á aumentar la potencia de la acción. No debiendo el pie ejecutar movimientos de rotación como la mano, y debiendo, para sostener todo el peso del cuerpo, presentar en su articulación mucha solidez, no son movibles uno sobre otro los dos huesos de la pierna, y el que de ellos se articula con el fémur (la tibia) es también el mismo que sostiene el pie en su extremidad opuesta. El peroné, que es delgado y está situado al lado externo de la tibia, no sirve, por decirlo así, sino para mantener el pie en su posición natural y evitar que se doble hacia atrás. Su extremidad superior se aplica contra la cabeza de

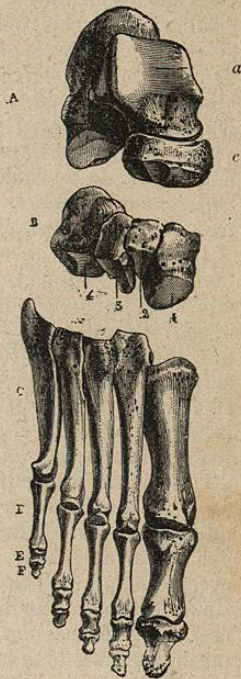


Fig. 126 Huesos del pie¹.

¹ A y B, huesos del tarso separados en dos filas: — a, astrágalo; — b, calcáneo; — c, hueso escafoides; — 1, hueso cuboideos; — 2, 3, 4, huesos cuneiformes; — C, huesos del metatarso; — D, falanges; — E, falangianas; — F, falangetas.

la tibia, y su extremidad inferior constituye el *tobillo ó maléolo externo*.

§ 282. El *pie* se compone lo mismo que la mano, de tres partes principales, á saber: el *tarso*, *metatarso* y *dedos*.

El tarso tiene siete huesos, y su articulación con la pierna se verifica por uno de éstos, el *astrágalo*, que se eleva por encima de los demás, y presenta una cabeza en forma de polea, destinada á encajarse en la cavidad constituida por la superficie articular de la tibia y los dos maléolos ¹. El astrágalo descansa sobre el *calcáneo*, que se prolonga bastante más hacia atrás y forma el talón (fig. 126). Finalmente, un tercer hueso, llamado *escafoides*, termina la primera línea de los huesos del tarso; la segunda línea se compone, como en la mano, de cuatro huesecillos, de los cuales tres han recibido el nombre de *huesos cuneiformes ó cuñas*, y el cuarto, colocado por la parte de dentro, el de *hueso cuboides*.

Los huesos del *metatarso*, que son cinco, se parecen exactamente á los del metacarpo: sólo que son más fuertes y menos movibles, sobre todo el interno, que está dispuesto como los demás. Lo mismo sucede con los huesos de los dedos; cuéntase el mismo número de falanges que en los dedos de la mano, pero los huesos del pie son más cortos y mucho menos movibles. El dedo gordo no se halla separado de los demás ni puede oponerse á éstos, como el pulgar se opone á los demás dedos.

Por el lado interno del pie forman los huesos del tarso y del metatarso una especie de bóveda, destinada á contener y á proteger los nervios y los vasos que descienden de la pierna hacia los dedos. Cuando no existe esta disposición, y la planta del pie es aplanada, como sucede algunas veces, el peso del cuerpo comprime dichos nervios y no se puede caminar mucho sin sentir dolor. Por lo demás, el pie descansa por entero sobre el suelo, y forma una base de sustentación ancha y sólida; no puede moverse sobre la pierna sino en sentido de su longitud, y los músculos que sirven para esto rodean la tibia y el peroné. Los extensores del pie, que forman la saliente de la pantorrilla, y que se fijan en el calcáneo por un grueso tendón, llamado *tendón de Aquiles*, están dispuestos de modo muy favorable á su acción, porque su inserción se verifica casi en ángulo recto, y se encuentra más alejada del punto de apoyo que lo que está la resistencia que deben vencer cuando el peso del cuerpo, pesando sobre el astrágalo, es levantado por el pie.

¹ El *maléolo interno* es una apófisis de la tibia; el externo, como ya hemos dicho, está formado por el peroné.

ACTITUDES DE LA LOCOMOCIÓN.

283. Todos los mamíferos, las aves, reptiles, batracios y peces tienen un esqueleto interior más ó menos semejante al del hombre, compuesto casi de los mismos huesos (fig. 122), y movido igualmente por músculos colocados entre esta armadura sólida y la envoltura tegumentaria. Este esqueleto es el que da á sus cuerpos su forma general, y de su disposición y de la acción de los músculos fijados en sus diversas partes dependen las actitudes, lo mismo que los movimientos de dichos animales.

§ 284. *Estación*. — Un corto número de estos seres (las culebras, por ejemplo) descansan habitualmente sobre el suelo con toda la longitud de sus cuerpos y no marchan sino por ondulaciones de su tronco; pero los demás se sostienen por lo general sobre sus miembros, y se da el nombre de *estación* á este estado en el cual el animal se mantiene como queda dicho sobre el suelo, elevado sobre sus piernas.

Para que los miembros puedan permanecer sólidos y sostener así el cuerpo, es necesario que sus músculos extensores se mantengan contraídos; porque, sin esto, los referidos órganos se doblarían bajo el peso que sostienen y determinarían la caída. Ya hemos visto que los músculos se cansan tanto más pronto, cuanto más tiempoduren sus contracciones; por esto, en la mayor parte de los animales esa estación prolongada los cansa más que la marcha, pues durante tal los músculos extensores y flexores se relevan mutuamente.

§ 285. Esta condición no es la única que sea indispensable para la estación: para que el cuerpo permanezca derecho sobre los miembros, es necesario que se halle en equilibrio.

El equilibrio se establece no solamente cuando un cuerpo pesado se apoya sobre un objeto resistente con toda la extensión de su superficie más ancha, sino también cuando está colocado de manera que, si una parte de su volumen baja hacia tierra, una parte opuesta, de igual peso, se eleva en relación: el peso de una parte sirve entonces para contrabalancear el de la otra, y se llama *centro de gravedad* el punto al rededor del cual se equilibran recíprocamente todas las partes de dicho cuerpo, y que basta sostenerlo para mantener en su lugar la masa entera. Ahora bien, para sostener el centro de gravedad, basta que la *base de sustentación* (esto es, el espacio ocupado por los puntos por los cuales se apoya la masa sobre un objeto resistente, ó el comprendido entre dichos puntos) se halle situada verticalmente debajo de su centro.

Para que el cuerpo de un animal permanezca en equilibrio

sobre sus patas, en necesario, por consiguiente, que la vertical que pase por su centro de gravedad caiga entre los límites del espacio que los pies dejan entre sí ó cubren ellos mismos; y cuanto más grande sea esta base de sustentación, con relación á la altura á que se encuentre el centro de gravedad, más estable será su equilibrio; pues más también podrá moverse sin que la línea de

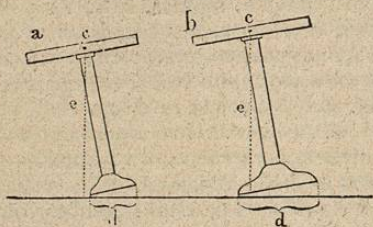


Fig. 127.

gravedad de que acabamos de hablar cese de caer en los límites de la base referida. Lo mismo sucede con todo cuerpo pesado. Así la mesa *a* representada en la figura 127 se deberá caer, porque la vertical *e*, tirada de su centro de gravedad *c*, pasará los límites de su base de sustentación



Fig. 128.

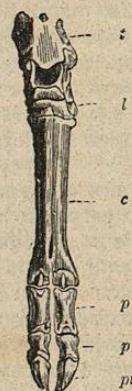


Fig. 129.

d, esto es, el espacio ocupado por su pie; mientras que la mesa *b*, estando con igual inclinación, no se caerá á causa de que su base de sustentación es bastante ancha para que la línea de gravedad no pase los límites. Débese también tener presente que tanto más difícil sea conservar el equilibrio, más intensa deberá ser la contracción muscular necesaria para mantenerlo y más fatigosa será la posición del animal.

Según esto, se puede ver que, cuando un animal descansa sobre sus cuatro miembros á la vez, la estación deberá ser en general más segura, más sólida y menos fatigosa que cuando lo está sobre dos so-

lamente, y que, en este último caso, se hallará aún en un estado de equilibrio más estable que cuando no se sostiene sino en un solo miembro; porque la base de sustentación se hará así

¹ Fig. 128. Miembro posterior del caballo; — fig. 129, miembro del ciervo: — *t*, tibia; — *ta*, primera línea de los huesos del tarso; — *ta'*, segunda línea de estos huesos; — *c*, metatarso — *s*, estilite formado por un rudimento de dedo lateral; — *p*, falange; — *pi*, falangina; — *pt*, falangeta cubierta por el casco.

cada vez más pequeña. Cuando un animal se mantiene sobre sus cuatro patas, el espacio comprendido entre ellas es muy grande y poca modificación puede recibir por la extensión más ó menos grande de la superficie de dichos órganos. Hacerlos muy anchos habría, pues, aumentado su peso, sin añadir mucho á la solidez de la base de sustentación: así, en la mayoría de los cuadrúpedos, los miembros no tocan el suelo sino por una extremidad apenas dilatada, y se ven disminuir gradualmente el número de dedos, sin que esto perjudique á tales órganos como instrumentos de locomoción. La pata de ciervo y la de caballo nos presentan la prueba (fig. 128 y 129). Pero cuando el animal no se mantiene sino sobre dos de sus miembros, cualquiera que sea su separación, la base de sustentación no puede tener solidez hacia delante y atrás, sino mientras estos órganos toquen el suelo en una extensión considerable, como sucede con el pie del hombre (fig. 122); y cuando un animal se sostiene fácilmente sobre una sola pata, como hacen las aves, es porque la naturaleza ha dado á estos miembros aun mayor extensión tanto de ancho como de largo (fig. 135).

Para que un animal se pueda poner en equilibrio sobre uno solo de sus miembros, es necesario también que el pie sobre que se mantiene se coloque verticalmente debajo del centro de gravedad de su cuerpo, y que sus músculos se hallen dispuestos de modo que le permitan mantener aquel miembro inflexible é inmóvil. El hombre consigue esto, porque el centro de gravedad de su cuerpo se encuentra hacia al medio de la pelvis, y, poniéndose en posición vertical, le basta inclinarse un poco del lado que le sirve de apoyo, para que la línea de gravedad baje á la planta del pie que descansa en el suelo; pero para la mayor parte de los cuadrúpedos la cosa es impracticable.

La mayor parte de estos últimos animales ni siquiera pueden mantenerse derechos sobre sus patas posteriores, á causa de la dirección de estos miembros, con relación al tronco; y si por un instante lo consiguen, les es imposible conservar el equilibrio, porque su base de sustentación es muy pequeña, el centro de gravedad de sus cuerpos se halla muy adelante (hacia el pecho), y los músculos que sirven para hacerles tomar tal actitud están obligados á contraerse con una violencia que necesita pronto reposo. Para el hombre y un corto número de otros mamíferos, la estación vertical sobre los dos miembros abdominales es al contrario más ó menos fácil; porque estos miembros pueden fácilmente colocarse en la dirección del eje del cuerpo, el centro de gravedad está situado muy bajo, y la base de sustentación, formada por los pies, es bastante ancha. En el hombre principal-

mente, hace esta actitud sólida la anchura de la pelvis, la forma de los pies y algunas otras particularidades de organización.

§ 286. En la estación vertical, los músculos de la parte posterior del cuello se contraen para mantener la cabeza en equilibrio sobre la columna vertebral, y los músculos extensores de esta columna entran también en acción para impedirle que ceda al peso de los miembros torácicos y de las vísceras del tronco, que tienden á encorvarla hacia delante. Todo el peso de nuestro cuerpo se transmite así por la columna vertebral á la pelvis y de la pelvis al fémur. Abandonados á sí mismos estos últimos huesos, se doblarían sobre la pelvis, y el tronco caería para delante; pero la contracción de sus músculos extensores los mantienen derechos. Los músculos extensores de la pierna impiden á la vez que las rodillas se doblen, y los músculos extensores del pie mantienen la pierna en la posición vertical, de modo que el peso del cuerpo se transmite del muslo á la pierna, de la pierna al pie, y del pie al suelo.

§ 287. La posición sentada es menos fatigosa que la estación, porque transmitiéndose directamente el peso del cuerpo de la pelvis á la base de sustentación, no es necesario que los músculos extensores de los miembros abdominales se contraigan para mantener el equilibrio. En conclusión, cuando el hombre está acostado de espaldas ó de barriga, el peso de cada porción móvil de su cuerpo se transmite directamente al suelo, y por consiguiente, para mantenerse de esta manera, no tiene necesidad de contraer ninguno de sus músculos,

§ 288. **Marcha.** — Los movimientos progresivos con los cuales el hombre y los animales se trasladan de un lugar á otro, exigen que se imprima una velocidad determinada, en cierta dirección, al centro de gravedad del cuerpo. Dale esta impulsión la desplegadura de cierto número de articulaciones más ó menos dobladas y cuya posición es tal, que, del lado del centro de gravedad, pueden desplegarse libremente, mientras que, del lado opuesto, es difícil y hasta imposible, de modo que la totalidad ó la mayor parte del movimiento producido se verifica en la primera de dichas direcciones. Sucede en esto lo mismo que con un resorte de dos ramas, que tenga una de las extremidades apoyada en un obstáculo resistente, y en el cual las dos ramas, después de haber sido aproximadas por una fuerza extraña, vuelven á su libertad primitiva; en razón de su elasticidad, tenderán á separarse igualmente hasta volver á la posición que tenían antes de ser comprimidas; pero no pudiendo mover el obstáculo la apoyada en él, el movimiento se hará por completo en el sentido opuesto, y el centro de gravedad del resorte se separará de dicho obstáculo con velo-

cidad más ó menos grande. En el cuerpo de los animales, los músculos flexores de la parte empleada en esta clase de movimientos representan la fuerza que comprime el resorte, los músculos extensores representan la elasticidad que tiende á enderezarlo, y la resistencia del suelo ó la del fluido en el cual se mueven dichos seres representa el obstáculo que se opone á la traslación de una de sus extremidades.

Así, cuando caminamos, uno de nuestros pies se dirige hacia delante, mientras que el otro se extiende con la pierna; y como este último miembro se apoya en un suelo resistente, su alargamiento traslada la pelvis y proyecta adelante todo el cuerpo; la pelvis gira al mismo tiempo un poco sobre el fémur del lado opuesto á aquél sobre que se apoya; y la pierna, que había quedado primero atrás, se dobla, se dirige por delante de la otra, luego se endereza y sirve á su vez de sostén al cuerpo, mientras que el otro miembro, extendiéndose, da nueva impulsión al centro de gravedad. Por medio de estos movimientos alternativos de extensión y de flexión, lleva cada pierna á su vez el peso del cuerpo como la haría en la estación sobre un solo pie, y á cada paso es empujado hacia delante el centro de gravedad. Pero se ve que éste debe al mismo tiempo y alternativamente trasladarse un poco á la derecha y á la izquierda para encontrarse directamente encima de cada una de sus bases de sustentación; y esta traslación se hace tanto más considerable, cuanto más ancha sea la pelvis, porque los miembros destinados á sostener alternativamente el tronco se hallan en tal caso más separados uno del otro.

§ 289. En todos los animales superiores, lo mismo que en el hombre, los miembros son los que sirven para la locomoción; pero la naturaleza de tales movimientos varía mucho en estos seres, y por consiguiente la conformación de aquellos instrumentos debe presentar diferencias correspondientes; pues, como ya hemos dicho, las funciones de un aparato están siempre en relación con su estructura.

La manera como la naturaleza apropia los mismos órganos á aplicaciones diferentes en relación con las costumbres de los animales es asunto de estudio interesante; pues se la ve llegar á los más variados resultados, sin separarse un solo instante del plan general por ella adoptado para la conformación de todas las especies de una misma clase, y sólo con cambios ligeros en la forma ó en las proporciones de algunos de los instrumentos cuyo conjunto constituye el cuerpo de estos seres. Los órganos de locomoción de los mamíferos nos presentan ejemplos de esto. Efectivamente, en esta clase existen seres destinados á moverse sólo en el agua, ó bien á nadar y á marchar alternativamente, otros que

se hallan organizados para la carrera; otros que poseen alas para revolotear en el aire á manera de las aves; y otros, en fin, que no emplean los miembros anteriores sino para asir ó palpar los objetos; y sin embargo, en todos estos animales se hallan compuestos los órganos de la misma manera. En las aletas de una foca (fig. 131), el ala de un murciélago (fig. 134), y la pata de una ardilla ó de un topo, se encuentran los mismos huesos que en el brazo del hombre (fig. 122).

§ 290. Cuando los miembros de un cuadrúpedo sirven solamente para la locomoción, representan unas especies de columnas con la extremidad inferior un poco ensanchada. En efecto, la existencia de dedos largos y flexibles perjudicaría su solidez, aumentaría su peso y no sería de ninguna utilidad al animal: además, en los mamíferos mejor organizados para la carrera, tales como el caballo, el ciervo ó el camello (fig. 123), los miembros son delgados y poco ó nada hendidos en su extremidad; el número de dedos se halla reducido al mínimo; en ocasiones sólo existe uno (fig. 128), otras veces se distinguen dos (fig. 129), sea solos, sea unidos á los vestigios de un tercero y hasta de un cuarto apéndice rudimentario, siendo siempre las divisiones terminales muy cortas y poco movibles.

Según lo que hemos dicho más atrás relativamente á la influencia de las palancas sobre la velocidad de los movimientos (§ 267), se puede prever también que, en los animales de carrera más rápida, los miembros deben necesariamente ser muy largos; porque siendo la misma la velocidad con que se contraen los músculos, la traslación de la extremidad libre de aquellos órganos adquirirá tanta mayor velocidad, cuanto más alejada se halle esta extremidad del punto de inserción de dichos músculos motores y del punto de articulación de la palanca con el cuerpo¹. Así para dar á un animal movimientos lentos ó una gran agilidad, basta que la naturaleza los provea de miembros muy cortos ó patas muy largas, y de dar á sus músculos potencia correspondiente al esfuerzo que deben ejercer.

§ 291. **Salto.** — En la *marcha*, es sostenido el peso del cuerpo por una porción del aparato locomotor, mientras que su centro de gravedad es empujado hacia delante por la otra parte de este aparato, de manera que el animal no deja jamás de tocar en el suelo. En el *salto*, no sucede lo mismo: el cuerpo se separa en

¹ Los miembros son palancas de tercer género. El pie está al contrario dispuesto de manera que favorece el empleo de la fuerza á expensas de la velocidad, porque la potencia está aplicada al talón, el punto fijo está bajo los dedos y la resistencia se encuentra en el lugar que se articula la pierna con el tarso. El pie representa pues una palanca de segundo género.

el momentáneamente del suelo y se lanza al aire para caer á una distancia más ó menos considerable. Este movimiento resulta de la despleadura súbita de diversas articulaciones de los miembros, que antes se hallaban muy dobladas; y, para que el cuerpo pueda ser lanzado con fuerza de este modo, es necesario que la especie de resorte representada por los miembros tenga una longitud considerable, á fin de que, al extenderse, imprima más fácilmente una gran velocidad al cuerpo que él está encargado de lanzar como un proyectil. Ahora bien, en los cuadrúpedos, son principalmente las patas traseras las que sirven para empujar el cuerpo adelante, mientras que las patas delanteras sostienen el peso y aseguran su estabilidad. Dedúcese de lo que queda dicho que en el salto, los miembros posteriores son los que obran principalmente, y, en los animales mejor conformados para saltar con agilidad, éstos son los miembros que deben ser á la vez muy largos y muy flexibles; no hay necesidad que los miembros anteriores presenten análogo desarrollo, y, si adquiriesen longitud igual á los del cuarto trasero, estorbarían al animal y aumentarían inútil-



Fig. 130. — Esqueleto de kanguro.

mente su peso. Por esto en los animales dotados de la facultad de salvar á saltos distancias considerables, existe siempre gran desigualdad entre los miembros: los delanteros son pequeños y ligeros, mientras que los traseros presentan una longitud considerable, y están dispuestos de manera que pueden doblarse mucho y extenderse con fuerza. Este modo de organización se observa ya en los gatos y conejos, pero llega á un grado mucho más elevado en los gerbos y los kanguros (fig. 130).

§ 292. **Natación y vuelo.** — La *natación* y el *vuelo* son movimientos análogos al del salto, pero que se verifican en fluidos

cuya resistencia reemplaza, hasta cierto punto, la del suelo en los fenómenos cuyo mecanismo acabamos de exponer.

Los miembros que, extendiéndose y replégándose hacia atrás, deben impulsar el cuerpo adelante, se apoyan en este caso en el fluido circundante, y tienden á rechazarlo con velocidad más ó menos grande: si la resistencia que el aire ó el agua presentan en dicho sentido es superior á la que se opone al movimiento del animal mismo en sentido contrario, dichos fluidos ofrecerán al miembro un punto de apoyo, y el movimiento producido será el mismo que si un resorte tocase, por su extremidad posterior, un obstáculo invencible, pero que no se desdoblase sino con fuerza igual á la diferencia que existiese entre la velocidad que desarrolla y la que él imprime al fluido circundante rechazándolo para tras. Luego, cuanto menos denso sea el fluido ambiente en el cual se mueve el animal, menos resistente será el punto de apoyo que le presente, y mayor será la fuerza necesaria para adelantar de velocidad la traslación de este punto de apoyo y para impulsar el cuerpo adelante; por esto necesita el vuelo una potencia motriz bastante mayor que la natación, y tanto uno como otro de estos movimientos no podrían ser efectuados con la fuerza que, en igualdad de circunstancias, basta para determinar el salto en una superficie sólida. Pero este gran desarrollo de fuerza motriz no es la única condición necesaria para la locomoción aérea ó acuática; como el animal introducido en un fluido encuentra de todos lados una resistencia igual, la velocidad que hubiese alquirido rechazando atrás este fluido no tardaría en ser anulada por la resistencia del fluido que tendría necesidad de trasladar por delante, si no pudiese disminuir considerablemente la superficie de los órganos locomotores inmediatamente después de haberse servido de ellos para darse la impulsión. Esto es efectivamente lo que sucede, y uno de los caracteres de todo órgano de vuelo ó aun de natación es de poder cambiar de forma ó de inclinación, de modo que presente en la dirección opuesta á la del movimiento que produce una superficie alternativamente muy ancha y muy estrecha.

§ 293. Cuando las patas de un cuadrúpedo deben servir á la vez para la marcha y para la natación, la naturaleza las apropia á esta última aplicación disponiendo sus dedos de modo que puedan separarse unos de otros, uniéndolos con un pliegue de la piel que se extiende con la separación de dichos apéndices y presenta una vasta superficie propia para obrar en el agua, como lo haría un remo. Igualmente por la existencia de una *palmura* semejante se diferencian las patas de las aves acuáticas de otras aves; pero cuando los miembros no deben servir para la marcha, sino que están destinados exclusivamente á la natación, son mayores las

modificaciones que se observan en su estructura. Las partes correspondientes al brazo y al antebrazo son muy cortas, lo que permite á los músculos del miembro moverlas con mayor fuerza; la

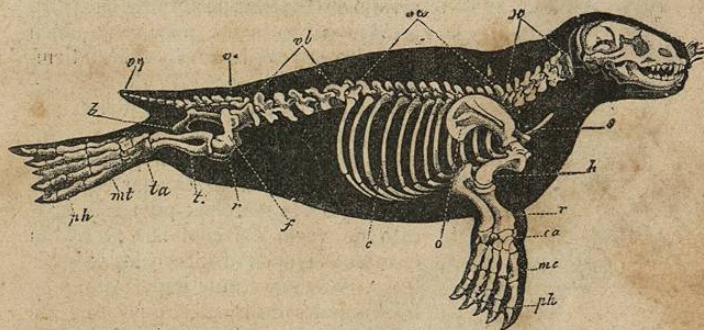


Fig. 131. — Esqueleto de foca⁴.

que representa la mano presenta á la vez una gran longitud, y los dedos, sólidamente unido: bajo una piel común, constituyen una suerte de pala. En ocasiones, el número y la estructura de los huesos que entran en la composición de este remo son los mismos que en la mano del hombre, aunque la forma exterior del órgano sea muy diferente: la foca nos presenta un ejemplo de esto (fig. 131). Algunas veces, sin embargo, los dedos de estas nadadoras difieren de otros por la existencia de mayor número de falanges, como se ve en la ballena; y otras veces los mismos dedos parece que están reemplazados por sinnúmero de varillas



Fig. 132. — Un pez volador (el dactilóptero).

óseas reunidas bajo una piel común, modo de organización que se encuentra en las aletas de los peces.

§ 294. La estructura de los órganos de la locomoción aérea presenta mucha analogía con la de las aletas; y por eso hay peces

⁴ Los huesos están indicados con las mismas letras que en la fig. 126, pág. 222; — s, esternón; — b, pelvis.

que se sirven alternativamente de los mismos miembros para nadar y para volar, siendo la única particularidad que se observa en estos animales el grandísimo desarrollo de las aletas pectorales (fig. 132).



Fig. 133. — Galeopiteco.

Algunos animales pueden también sostenerse en el aire durante cierto tiempo, por medio de especies de alas formadas por un pliegue de la piel extendida por cada lado del cuerpo y sostenidas por las patas, sin que por esto cesen éstas de estar destinadas especialmente para la marcha; pero este aparato de vuelo del cual nos presentan ejemplos algunas ardillas y los galeopitecos, es siempre muy imperfecto, y en los animales destinados esencialmente á la locomoción aérea, existen siempre verdaderas alas.

En los animales vertebrados, esto es, en todos los que tienen esqueleto interior, las alas se hallan formadas por los miembros torácicos, cuya disposición es tal, que representan una especie de aleta ligera y de mucha extensión. Estas condiciones



Fig. 134. — Esqueleto de murciélago¹.

pueden ser satisfechas sin que la estructura del órgano se aleje

Los diversos huesos están indicados con las mismas letras que en la figura 123, pág. 222: — *cl*, clavícula; — *po*, pulgar

mucho de la pata de un animal andador. Así sucede que, en los murciélagos (fig. 134), para constituir órganos de vuelo bastante poderosos, se ha limitado la naturaleza á unir los miembros torácicos por entero en un vasto repliegue de la piel, y á dar á los dedos grandísima longitud, de modo que al separarse puedan estirar esta especie de vela movable, como las varillas de un paraguas estiran la tela del mismo.

A primera vista, las alas de las aves parecen muy diferentes de las de los murciélagos ó de los brazos del hombre, y, en efecto,



Fig. 135. — Esqueleto de un buitre¹.

lo que constituye casi toda su superficie son las plumas rígidas de que están cubiertas; pero la armadura sólida de estos órganos es poco más ó menos la misma que la del miembro de un cuadrúpedo: igualmente que en éste, el miembro está sostenido sobre de una porción basilar análoga al hombro, y se compone de húmero, cúbito, radio y mano (fig. 135). Esta última parte destinada sólo ó suministrar puntos de inserción á las plumas, es poco desarrollada y no presenta vestigios sino de pocos dedos.

Las alas de los insectos están, por lo general, construídas casi

¹ Los huesos están indicados con las mismas letras que en las figuras precedentes.

de la misma manera, con la sola diferencia que el repliegue cutáneo que las constituye está sostenido por nervuras córneas, en vez de encerrar partes análogas á los huesos de los miembros.

§ 295. **Órganos de prehensión.** — En fin, por ligeras modificaciones en la forma de los huesos y en la disposición de sus articulaciones, en lugar de ser los miembros tan solo propios para la locomoción, se vuelven igualmente instrumentos más ó menos perfectos de prehensión; para convencerse de ello, basta comparar entre sí los miembros torácicos y abdominales del hombre (fig. 125 y 126). En efecto, nuestra mano, tan admirablemente organizada para asir y palpar los objetos, no difiere del pie sino por los movimientos de rotación que puede ejecutar, que dependen del modo de articulación de los huesos del antebrazo; por la longitud de los dedos, por su mayor flexibilidad y por la disposición del pulgar, que puede torcerse bajo los otros dedos, de manera á formar con éstos una especie de pinzas.



Fig. 136. — Sajú carijta blanca (*Cebus hypoleucus*).

En los mamíferos que se nutren de frutas y que son los mejor organizados para trepar á los árboles, los cuatro miembros se hallan terminados por manos, y con frecuencia la naturaleza provee aún á estos animales de un quinto instrumento de prehensión, dando á sus colas bastante longitud y flexibilidad para arrollarse en las ramas en las cuales se enganchan (fig. 136). Numerosos

monos del nuevo continente, entre los mamíferos, y los camaleones entre los reptiles, nos presentan ejemplos de esta cola prehensil.

§ 296. Las relaciones que deben existir entre un animal y los que le rodean no se establecen solamente por medio de los movimientos que acabamos de estudiar. Muchos de estos seres están dotados de la facultad de producir sonidos y hasta pueden servir de ellos como medios de expresión y de comunicación.

En los animales más inferiores no existe ningún vestigio de esta facultad; y en los insectos el ruido monótono que se llama canto de estos pequeños seres, no resulta por lo general, sino del frotamiento de sus alas ó de algunas otras partes de su envoltura tegumentaria unas contra otras, de suerte que el sonido producido es consecuencia necesaria de ciertos movimientos, de los del vuelo, por ejemplo, y no pueden ser considerados como fenómeno de expresión: según todas las probabilidades, el tal ruido no sirve sino para revelar la presencia del que lo produce á sus semejantes ó á otros animales destinados por la naturaleza á cazarlos. En los animales superiores, al contrario, la voz adquiere más importancia: se halla completamente bajo la dirección de la voluntad, ofrece más variedad y depende de diferente causa; pues en todos estos seres, la producción de los sonidos se efectúa por el paso del aire en una parte determinada del conducto respiratorio, dispuesta de manera que hace vibrar dicho fluido.

§ 297. En el hombre y los demás mamíferos se forma la voz en la porción del conducto aerífero que se llama *laringe*, que está situada en la parte alta del cuello, entre la cámara posterior de la boca y la tráquea (fig. 40, pág. 48). En efecto, una abertura hecha á la tráquea por debajo de aquel órgano, al permitir al aire espirado escaparse al exterior sin atravesarlo, impide completamente la producción de los sonidos; mientras que una incisión semejante, pero situada por encima de la laringe, no destruye la voz: se ha conocido esto por experimentos en animales vivos, y casos patológicos observados en el hombre mismo han confirmado esta verdad. Así, se conocen casos de personas que, á causa de una herida ó de una enfermedad, tenían por delante del cuello una abertura que llegaba á la tráquea y daba paso al aire lanzado de los pulmones por los movimientos de espiración: ahora bien, estos enfermos se hallaban todos privados de la voz, pero con frecuencia ha sido fácil volverles la facultad de producir sonidos aplicándoles al rededor del cuello una especie de corbata