

tejido huesoso, así como los hechos que nos han dado á conocer los ornitolitos de la arenisca verde de Cambridge, de la arcilla de Lóndres en Sheppy, y del eoceno de Montmartre, demuestran que pueden conservarse en estado fósil. El largo tiempo que puede flotar el esqueleto de un ave lo expone seguramente más á ser devorado; y hé aquí porqué escasean tanto los restos fósiles en los terrenos de sedimento.

Cierto es también que la mayor parte de los restos de aves extinguidas, hallados hasta aquí, son de aquellas que estaban privadas de la facultad de volar, siendo su organización propia para vivir en tierra.

La existencia de aves en el período triásico, ó en la época de la formación de las areniscas, que son seguramente intermedias entre el lias y el carbonífero, está indicada por numerosas huellas impresas en dichas areniscas, que se extienden á través de una gran parte del valle de Connecticut y en Massachusetts, en la América del Norte.

Las huellas de aves son especiales, y más fáciles de distinguir que las de la mayor parte de los animales. Las aves pisan únicamente con los dedos; estos se articulan con un hueso sencillo metatarsico, formando ángulos rectos; y divergen más uno de otro, que en el resto de los animales.

Solo tres dedos se dirigen hácia delante; el cuarto, cuando existe, está situado hácia atrás, es más corto, y suele elevarse en el metatarso sobre los otros, teniendo menos parte en el sostenimiento del cuerpo. No hay dos dedos en el mismo pié de cualquier ave que tengan igual número de articulaciones: cuando el de atrás existe, es el más interior de los cuatro y tiene dos falanges; el siguiente tres; el tercero ó céntrico cuatro y el más exterior cinco. Si falta el dedo posterior, como sucede en las más de las aves que no vuelan, los otros tienen tres, cuatro y cinco falanges respectivamente. Cuando el número de dedos se reduce á dos, como sucede en el avestruz, las falanges figuran en número de cuatro ó cinco.

La misma progresión numérica caracteriza las dos falanges en la mayor parte de los lagartos desde el dedo más interior al cuarto; pero existe en ellos un quinto con una falange menos que en dicho cuarto dedo; el quinto es el que falta en todas las aves. En algunas gallináceas (pavo bicalcaratus) presenta el metatarso unos espolones; pero estos apéndices particulares no son homólogos del dedo.

El Dr. Deane, de Greenfield (Estados Unidos) reconoció en 1835 impresiones semejantes á las huellas de aves en algunas areniscas del río Connecticut; y habiéndolas reproducido en moldes, remitiólas al profesor Sulliman, manifestándole su opinión. El Dr. Hitchcock, director del colegio de Amherst, sometió luego estas impresiones á la comparación científica, emitiendo su parecer de que fueron producidas por los piés de aves existentes: designólas con el nombre de orniticnitis.

El hecho era por demás curioso, y las evidencias debían ser irrecusables, pues hasta se había reconocido que las huellas fueron impresas por piés que tenían veinte pulgadas de largo. El Dr. Hitchcock no desistió de su idea de que había existido, durante el período de las areniscas rojas del valle de Connecticut, un ave, á la que llamaba ornithichnites giganteus, que debió haber sido por lo menos cuatro veces más grande que el avestruz. Las impresiones se sucedían á intervalos regulares; pero eran de dos clases, aunque difiriendo solo en lo que puede distinguirse el pié derecho del izquierdo. Cada huella presentaba la señal de tres dedos, que divergían al extenderse hácia delante; y la distancia entre los laterales y el del centro era de doce pulgadas. El dedo más interior indicaba distintamente dos divisiones de

las falanges; el medio tres, y el exterior cuatro; y como en las aves existentes, no suelen dejar las falanges ungueales sino una sencilla impresion, infirióse juiciosamente que los dedos de aquel gran pié se habían caracterizado por el mismo número progresivo de falanges, desde el dedo más interno al externo. Algunas de las impresiones de aquellos enormes pasos se conservaban tan bien, que se reconocía el carácter estriado del tegumento en la cara inferior del pié, estructura muy semejante á la que se observa en el avestruz. Examinada la distancia entre las huellas, reconocióse que era de tres ó cuatro piés.

Estas impresiones, aunque las mayores observadas en las areniscas de Connecticut, son también las más numerosas. El enorme brontozoum, como le llama el Dr. Hitchcock, debió haber sido el gigante del valle; y lo más curioso es que en diversas localidades se observan las mismas impresiones en líneas paralelas.

La arenisca roja, donde se reconocieron dichas huellas, ocupa un área de más de ciento cincuenta millas de largo, y de cinco á diez de anchura. Se han observado las impresiones en más de veinte puntos distintos, distribuidas en una extension de cerca de ochenta millas de N. á S., y repítense en una sucesión de capas que en algunos sitios tienen un espesor de más de mil piés, habiendo sido necesarios por lo tanto miles de años para su formación.

En el conglomerado y la arcilla plástica de la base del terreno eoceno de Meudon, cerca de Paris, se descubrió la pierna, con la tibia y fémur, de un ave á que se dió el nombre de *Gastornis Parisiensis*, la cual indica un género ahora extinguido. Aquellos restos pertenecieron á una especie tan grande como un avestruz, pero más robusta. En la arcilla del eoceno de Sheppy se han hallado restos fósiles de aves, que indican un pequeño buitre (*Lithornis vulturinus*), y otros de un ave que será probablemente de la familia de los *Halcyornis*. En la misma formación, en Highgate, se han recogido restos de especies de la familia de las garzas.

Los huesos fósiles de aves hallados en las canteras de Montmartre se han atribuido por Cuvier á once especies distintas.

El más antiguo ejemplar del grupo de los *Protornis* es el *Protornis Glarisiensis*, fundado en un esqueleto casi entero que se descubrió en la caliza pizarraña de Glaris, correspondiente á la más antigua división de las series terciarias del eoceno. El esqueleto viene á ser del tamaño de una alondra, y en cierto modo semejante al de esta ave.

Las comparaciones de los ornitolitos terciarios eocenos demuestran que las modificaciones de la clase de las aves estaban representadas en aquel período del modo siguiente: las rapaces, ó aves de rapiña, por especies del tamaño de nuestros buzardos y más pequeños halcones, y acaso también por el mochuelo; las incisoras, por especies aparentemente afines de la alondra; las anisodáctilas, por especies tan grandes como el cuco; las rasoras, por especies de pequeñas codornices; las cursoras, por especies tan grandes como el avestruz, aunque de piernas más gruesas; y las nadadoras, por especies afines al cormoran, aunque una de ellas de mayores proporciones.

Los restos de aves aparecen más abundantes y variados según nos acercamos á la época actual, particularmente en el terciario mioceno, tan ricamente desarrollado en Francia, aunque falta en Inglaterra. Una de las formas de pico más singularmente modificadas es la que se observa en el flamenco: el cráneo fósil de una especie de este género *Phœnicopterus* fué hallado en los depósitos del mioceno de agua dulce de la meseta de Gergovia, cerca de Clermont-Ferrand; en los mismos depósitos, en Chaptusal, se encontró el me-

tatarso entero de una especie de águila (*Aquila*); y en la molasa conchífera marina de Armagne se descubrió el número de una ave tan grande como el albatros, afine á esta especie. En los depósitos del mioceno lacustre de Cantal se encontraron los restos de un buitre, probablemente del Catarto. Por último, en el horizonte mioceno se han reconocido vestigios de todos los órdenes de aves, excepto de las grandes cursoras.



Fig. 104.—DINORNIS ELEPHANTOPUS

En los depósitos del mioceno en Auvernia se hallaron huevos fósiles de aves, é impresiones de plumas en las margas calizas de Monte Bolca. En los depósitos del plioceno de Essex se descubrió el metatarso fósil de un cisne, tan grande como la especie salvaje de hoy día; y en la arcilla de Lawford fué recogido un húmero fósil como el del ánade. Sin embargo, los más de los ornitolitos del período moderno ó reciente se descubrieron en cavernas huesosas; y pertenecen á las aves que se asemejan á la paloma salvaje, al halcón, á la alondra, al tordo y al ánade.

Los más extraordinarios fósiles de la clase fueron obtenidos en los depósitos superficiales, en las turberas y cuevas de Nueva Zelanda. Esta isla, notable por la falta de especies aborígenes de mamíferos terrestres, distingue por la presencia de una pequeña ave con alas rudimentarias y plumaje muy suelto, que corresponde á un género particular llamado *Apterix*: las piernas son muy robustas, con piés tridáctilos y uno muy pequeño posterior. En la Nueva Zelanda existieron en otro tiempo, y se conocen bajo diversas formas específicas, unas aves semejantes al *Apterix* por la forma del esternon, la estructura huesosa de la pélvis y los miembros. Fueron atribuidas por Mr. Owen á los géneros *Dinornis* y *Palapterya*. Las especies gigantes son interesantes porque indican aves de la misma formación donde aparecen las impresiones tridáctilas tan grandes como las de las areniscas de Connecticut, llamadas *Ornithichnites gigas*. En el *Dinornis giganteus* (figura 104), la tibia mide más de una vara de largo; en el esqueleto de otra especie, el metatarso es del

mismo grueso, pero solo tiene la mitad de dicha longitud el armazón de la pierna es el más macizo que se conoce en la clase de las aves; y los huesos de los dedos del pié igualan casi á los del elefante, por lo cual se ha dado á esta especie el nombre de *Dinornis elephantopus*. Conócense otras con los nombres de *Dinornis ingens*, *D. struthioides*, *D. rheides* y *D. dromioides*, etc. Con dichos restos se han encontrado huesos de un ave del tamaño de un cisne; pero de un género extinguido (*Aptornis*). Dos especies de *Apterix*, que apenas difieren de las existentes, eran contemporáneas del *Dinornis giganteus*. Se ha sabido que el *D. elephantopus* lo utilizaban los naturales del país como alimento, probablemente en época no muy remota.

En Madagascar se han visto porciones de metatarso que indican un ave tan grande como el *Dinornis giganteus*, llamada *Epiornis*, pero genéricamente distinta; los huesos estaban en bancos aluviales, y con ellos se hallaron huevos que median de trece á catorce pulgadas de largo. Se calcula que el contenido de uno iguala al de seis huevos de avestruz, ó sea ciento cuarenta y ocho de gallina.

En la inmediata isla Mauricio, el *Dido* (*Didus ineptus*) fué exterminado por el hombre en el espacio de dos siglos, y en las islas de Borbon y Rodriguez sucedió lo mismo con el Solitario (*Perophaps*). Ambas aves tenían las alas demasiado cortas para volar.

#### CLASE IV—MAMÍFEROS

(VERTEBRADOS VIVIPAROS, DE SANGRE CALIENTE Y RESPIRACION AÉREA)

Toda parte calcificada de un animal, bien sea concha, coral, corteza, diente ó hueso, puede conservar su forma debajo de tierra durante los cambios que en ella ocurren gradualmente, cuando cada partícula original haya sido removida y reemplazada por alguna otra sustancia mineral previamente disuelta en el agua que impregna el lecho donde está el fósil. Cuando un hueso ó otra parte cualquiera se altera de este modo, dicese que está petrificado; y no solo se conservan todos sus caracteres exteriores, sino que hasta se puede reconocer la más delicada estructura, en la mayoría de casos, con el auxilio del microscopio.

Se han descubierto huesos fósiles y dientes en todos los grados de alteración, desde su estado reciente al de petrificación completa. Los huesos recientes consisten en una base gelatinosa endurecida por sales térreas, principalmente por el fosfato de cal. Los peces tienen la menor proporción de dicha materia en los huesos, y las aves la mayor.

Proporciones de la materia dura y blanda en los huesos de los animales vertebrados

	PECES		
	Salmon	Carpa	Bacalao
Blanda. . . . .	60'62	40'40	34'30
Dura. . . . .	39'38	59'60	65'70
	100'00	100'00	100'00
	REPTILES		
	Rana	Serpiente	Lagarto
Blanda. . . . .	35'50	31'04	46'67
Dura. . . . .	64'50	69'96	53'33
	100'00	100'00	100'00

MAMIFEROS				
	Cerdo marino	Vaca	Leon	Hombre
Blanda . . . . .	35'90	31'00	27'70	31'03
Dura . . . . .	64'10	69'00	72'30	68'97
	100'00	100'00	100'00	100'00

  

AVES			
	Ánade	Pavo	Halcon
Blanca . . . . .	32'91	30'49	26'72
Dura . . . . .	67'09	69'51	73'28
	100'00	100'00	100'00

En el adjunto cuadro damos á conocer la naturaleza química de las partículas endurecidas y de la base blanda del hueso, indicando una especie de cada una de las cuatro clases de vertebrados.

*Composicion química de los huesos*

MATERIAS	Halcon	Hombre	Tortuga	Bacalao
Fosfato de cal, con vestigios de fluato de la misma base . . . . .	64'39	59'63	52'66	57'29
Carbonato de cal. . . . .	7'03	7'33	12'53	4'90
Fosfato de magnesia. . . . .	0'94	1'32	0'82	2'40
Sulfato, carbonato y clorato de sosa. . . . .	0'92	0'69	0'90	1'10
Glutina y condrina. . . . .	27'73	29'70	31'75	32'31
Parte volátil. . . . .	0'99	1'33	1'34	2'00
	100'00	100'00	100'00	100'00

El cambio mas comun que primeramente sufren los huesos consiste en la pérdida mayor ó menor de la parte blanda y soluble. El efecto de un prolongado enterramiento se reconoce al punto, aplicando el ejemplar á la lengua, cuando es tan grande la afinidad de la tierra constituyente con el fluido de los poros, despues de perder la gelatina, que el objeto se adhiere á la lengua como un pedazo de arcilla seca. Los huesos y dientes que se hallan en tal estado absorben rápidamente una solucion de gelatina, recobrando de este modo su primitiva tenacidad. Los fósiles petrificados no necesitan este tratamiento, porque son de ordinario mas duros y consistentes que el mismo hueso primitivo.

La interpretacion de tales restos fósiles exige que se comparen con las partes correspondientes de los animales vivos, ó de especies extinguidas, prviamente determinadas. Si se trata de animales vertebrados, la comparacion se limita á sistemas óseos y dentarios. La interpretacion de los vertebrados fósiles, supone un conocimiento de las diversas modificaciones del esqueleto y de los dientes de los vertebrados de nuestros dias; y cuanto mas extenso y preciso sea este conocimiento, mejor éxito obtendrán los esfuerzos del observador, y mas exactas serán sus deducciones.

La determinacion de los restos de cuadrúpedos ofrece, segun observa Cuvier, mas dificultades aun que la de otros fósiles orgánicos. Las conchas se suelen encontrar enteras, y con todos los caracteres por los cuales se pueden comparar con sus análogas en los museos, ó con las figuras de las obras ilustradas de los naturalistas. Los peces presentan con frecuencia su esqueleto ó su cubierta escamosa mas ó menos enteros, pudiéndose reconocer así la forma general del cuer-

po, y á menudo los caracteres genéricos y específicos que se derivan de tales partes endurecidas, internas ó externas; pero rara vez se encuentra el esqueleto entero de un cuadrúpedo fósil; y cuando esto sucede, no da indicios, ó son casi nulos, respecto á su pelaje, á su piel, á su color. Lo que generalmente se obtiene en el horizonte donde se descubren restos petrificados de un mamífero se reduce á porciones del esqueleto, con huesos dislocados y revueltos, huesos desprendidos y dientes, ó solo sus fragmentos.

Antes de la época de Cuvier se habia adelantado poco en la interpretacion de tales restos; pero el admirable éxito que alcanzó la aplicacion de la gran ciencia de la Anatomía comparada á ese vasto campo de estudio tan descuidado hasta entonces, fué atribuido por Cuvier á los principios de la organizacion de los cuerpos animales, á lo cual llamó *Correlacion de formas y estructuras*, y *Subordinacion de los órganos*, principios que su inteligente biógrafo, Mr. Flourens, juntamente con los filósofos contemporáneos, consideraron como el mas poderoso instrumento para la restauracion de los animales extinguidos.

Una falange terminal, modificada de cierto modo, puede indicar, como lo demostró Cuvier, las modificaciones de todos los huesos del miembro anterior, que se relacionan con la ausencia de una rotacion de la pierna anterior, así como tambien las de la mandíbula y el cráneo que se refieren á la masticacion del alimento por anchos molares complejos.

Pero hay ciertas estructuras asociadas de las cuales no es conocida la ley fisiológica. «Dudo mucho, escribia Cuvier, que me hubiera sido dado adivinar, si no me lo hubiese enseñado la experiencia y la observacion, que los rumiantes de pezuña debian todos tener los piés hendidos, y ser los únicos animales con cuernos en el hueso frontal. Sin embargo, puesto que estas relaciones son constantes, preciso es que tengan una causa eficiente, mas como no se conoce, debemos suplir la falta de teoría por los medios de observacion. Haciéndolo así, de la manera mas conveniente, llegarán á establecerse leyes empiricas casi tan seguras en su aplicacion como las racionales. Que existen secretos motivos para todas estas relaciones, es un hecho de que puede convencernos la observacion, independientemente de la filosofía general. Con efecto, cuando se forma un cuadro de estas relaciones, obsérvase, no solo una constancia específica, si podemos expresarnos así, entre tal forma de un órgano, y tal otra de otro distinto, sino tambien una constancia de clase y una gradacion correspondiente en el desarrollo de estos dos órganos, que demuestran, casi tan bien como un razonamiento efectivo, su influencia natural.

»Así, por ejemplo, el sistema de los ungulados no rumiantes es generalmente mas perfecto que el de los bisurcados, tanto mas cuanto que los primeros tienen casi siempre ambos incisivos y caninos así en la mandíbula superior como en la inferior; la estructura de sus piés, segun vemos, es en general mas compleja, por cuanto están provistos de mas dedos, ó de pezuñas que envuelven menos completamente las falanges, teniendo mayor número de huesos distintos en el metacarpo y metatarso, ó un peroné mejor desarrollado, ó ya en fin, una concomitancia de todas estas modificaciones. No es posible determinar la causa de estas relaciones; pero la prueba de que no es esto debido á la casualidad, la tenemos en el hecho de que cuando un animal bisurcado presenta en su denticion una tendencia, una afinidad con los ungulados no rumiantes, ofrece asimismo otra semejante en la conformacion de los piés. Así, por ejemplo, vemos que los camellos, que tienen caninos y dos ó cuatro incisivos en la mandíbula superior, están provistos de un

hueso adicional en el tarso, lo cual resulta de no ser el escafoide confluyente con el cuboide, y los pequeños cascos tienen reducidas falanges. El almizclero, armado de largos caninos superiores, tiene el peroné coextensivo con la tibia, mientras que otros rumiantes presentan solo un rudimento de aquel articulado con la extremidad inferior de esta. Existe, pues, una armonía constante entre dos órganos aparentemente del todo extraños entre sí, y las gradaciones de sus formas se corresponden sin interrupcion, aun en los casos de que no podemos darnos cuenta de semejantes relaciones. Pero aprovechándonos en esto del método de observacion, como de auxiliar suplementario, cuando la teoria nos abandona, llegamos á obtener asombrosos detalles. La mas pequeña superficie articular de un hueso, la mas reducida parte, ofrece un carácter determinado que se relaciona con la clase, el órden, el género y la especie á que pertenece; de modo que, cuando aquel posea tan solo la bien conservada extremidad de un hueso, conseguirá por medio de su aplicacion, y un poco de tacto, discernir las analogías, y por una comparacion suficiente, determinar todos los detalles con tanta seguridad como si tuviera el animal entero.»

Verdad es que en muchos casos, por falta de una atenta comparacion y del suficiente tacto, el resultado no recompensa los esfuerzos del paleontólogo, sirviendo estos errores, en que incurrió hasta el mismo Cuvier, de argumento para combatir los profanos á la ciencia, los principios de los discípulos del aquel sabio, que se guiaban por ellos para completar el glorioso edificio cuyos cimientos habia sentado el maestro.

Hemos copiado aqui estos párrafos de la gran obra de Cuvier con objeto de neutralizar los reiterados asertos de aquellos que aparentemente ignoran la manera clara y explicita con que dicho autor define los limites en que la ley de la correlacion de las estructuras animales puede aplicarse con éxito.

En el cuadro de terrenos (pág. 453) se ve que los primitivos restos de un animal vertebrado corresponden á la clase de los de sangre fria y respiracion acuática en el período silúrico superior. Despues sigue la de invertebrado, tambien de sangre fria, pero de respiracion aérea, que pertenece al grado de los batracios, en el período carbonifero. Los animales de sangre caliente están primero indicados, como las aves, por huellas en una arenisca, probablemente triásica, no mas antigua; lo mismo que los mamíferos, por dientes fósiles de las capas óseas del sistema triásico superior de Wurtemberg. Los restos de mamíferos se han hallado igualmente en un depósito lignitoso de la Carolina del Norte, que no puede ser mas reciente que la formacion liásica.

GÉNERO MICROLESTES

Los dientes de mamífero hallados en el trias alemán é inglés indican un cuadrúpedo insectívoro muy pequeño, al que aplicó su nombre genérico el profesor Plieninger de Stuttgart. Los ejemplares alemanes se descubrieron en 1847 en Diegerloch, á unas dos millas de Stuttgart, en una formacion cuyas relaciones geológicas se determinan entre el lias y la arenisca del Keuper. Los dientes del microlestes procedentes de un conglomerado que ocupa una grieta de la caliza carbonosa, cerca de Frome, figuran en número de cuatro, siendo dos molares de la mandíbula superior; el uno tiene la corona mas estrecha, y el cuarto es mas pequeño y puntiagudo; las coronas de los molares son verticalmente cortas en proporcion á su anchura; la superficie inferior presenta una depresion profunda, rodeada de pequeñas puntas. La corona del mayor de los molares superiores no excede de

una línea en su mayor diámetro. Entre los mamíferos existentes, algunos de los pequeños molares del myrmecobius insectívoro de Australia ofrecen la mas íntima analogía con aquellos dientes fósiles; pero aun la ofrecen mayor los pequeños molares tuberculosos del extinguido mamífero del terreno jurásico, llamado *Plagiaulax* (fig. 110, m 1 y 2).

GÉNERO DROMATHERIUM

Este género está fundado en la porcion de una mandíbula inferior, que apenas tiene una pulgada de largo, la cual presenta siete molares tricuspidados, como los del *spalacotherium*, precedidos aparentemente de tres premolares delgados, delante de los cuales hay un canino y tres incisivos cónicos; estos últimos están separados por cortos intervalos, como en el *fascoloterio*. El ejemplar procedé del horizonte carbonifero de Chatham, en la Carolina del Norte, y es probablemente de la edad triásica.

GÉNERO AMPHITHERIUM (*Thylacotherium*, Val)

Se ha fundado este género en algunos restos de la mandíbula inferior, una de cuyas ramas presenta la denticion entera, consistente en tres incisivos pequeños y cónicos,



Fig. 105.—MANDÍBULA DEL THYLACOTHERIUM PREVOSTII

un canino algo grande, seis premolares con una puntita en uno ó ambos lados de la base, y seis molares de cinco cúspides. Estos últimos, los mas de los premolares, están fijos por dos raíces. El cóndilo de la mandíbula es convexo, y un poco mas alto que la superficie de los dientes; la corona ancha y elevada. Tambien tiene este género la mayor afinidad con el marsupial *Mirmecobio* de nuestros dias. Los restos del *Amphytherium* son de las calizas oolíticas inferiores de Stonesfield.

GÉNERO AMPHILESTES

Este género está basado en una parte de la mandíbula inferior de la caliza oolítica de Stonesfield, en la cual se ven tres molares de forma comprimida, con una punta céntrica, otra bien marcada en la parte anterior y posterior de la base; el cingulo, peculiar de los dientes de los mamíferos, atraviesa la línea prominente interior de la corona, donde se desarrollan tres pequeñas puntas, dos de las cuales constituyen las extremidades anterior y posterior de la corona. Esta forma de diente desconocida en los mamíferos actuales, es á propósito para triturar los elitros de los coleópteros, que se encuentran tambien fósiles en la misma capa oolítica. El *Amphilestes Broderipii* era algo mayor que el *Amphitherium Prevostii*.

GÉNERO PHASCOLOTERIUM

Aunque la evidencia que ofrece la estructura angular de la mandíbula inferior del *Amphitherium* parece indicar alguna afinidad con ciertos insectívoros, las variedades á que se halla sujeto este carácter en los diversos géneros de marsupiales existentes nos impiden pronunciarlos afirmativamente sobre este punto, hasta que se reconozcan otras indicaciones mas